

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

**59-я НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ АСПИРАНТОВ, МАГИСТРАНТОВ  
И СТУДЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

**(МИНСК, 17–21 АПРЕЛЯ 2023 ГОДА)**

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**  
по направлению 2:

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЕ**

Минск БГУИР 2023

УДК 004.9+681.5  
ББК 32.97+32.965  
П99

Редакционная коллегия:

Л. Ю. Шилин, Д. П. Кукин, А. В. Марков, Д. В. Шункевич,  
А. А. Навроцкий, Л. В. Николаева, В. И. Журавлев,  
А. Ф. Трофимович, А. И. Лаппо

П99 **59-я** научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции по направлению 2 : Информационные технологии и управление (Минск, 17–21 апреля 2023 года) / редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2023. – 166 с. : ил.

ISBN 978-985-543-730-8

В сборник включены доклады, представленные на 59-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

Материалы одобрены организационным комитетом и печатаются в авторской редакции.

Адресуется аспирантам, магистрантам, студентам высших учебных заведений, научным сотрудникам, а также специалистам предприятий в сфере ИТ-технологий.

**УДК 004.9+681.5**  
**ББК 32.97+32.965**

**ISBN 978-985-543-730-8**

© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2023

# ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Богуш В. А. ректор, д-р физ.-мат. наук, профессор

Заместители председателя:

Давыдов М. В. первый проректор, канд. физ.-мат. наук, доцент

Стемпницкий В. Р. проректор по научной работе, канд. техн. наук, доцент

Ответственный секретарь

Юшкевич И. Е. – заведующий сектором студенческой науки

Члены оргкомитета:

Лихачевский Д. В. декан факультета компьютерного проектирования,  
канд. техн. наук, доцент,  
председатель комиссии по организации и проведению конференции  
«Электронные системы и технологии»

Шилин Л. Ю. декан факультета информационных технологий и управления,  
д-р техн. наук, профессор,  
председатель комиссии по организации и проведению конференции  
«Информационные технологии и управление»

Короткевич А. В. декан факультета радиотехники и электроники,  
канд. техн. наук, доцент, председатель комиссии по  
организации и проведению конференции «Радиотехника и электроника»

Нестеренков С. Н. декан факультета компьютерных систем и сетей,  
канд. техн. наук, доцент, председатель комиссии по организации и  
проведению конференции «Компьютерные системы и сети»

Дробот С. В. декан факультета инфокоммуникаций, канд. техн. наук, доцент,  
председатель комиссии по организации и проведению конференции  
«Инфокоммуникации»

Лаврова О. И. декан инженерно-экономического факультета, канд. экон. наук,  
доцент, председатель комиссии по организации и проведению  
конференции «Проблемы экономики и информационных технологий»

Колегаев В. Г. начальник военного факультета, канд. воен. наук, доцент,  
председатель комиссии по организации и проведению конференции  
«Инновационные технологии в учебном процессе»

Бондарик В. М. декан факультета доуниверситетской подготовки и профессиональной  
ориентации канд. техн. наук, доцент, председатель комиссии по  
организации и проведению конференции «Функционирование  
белорусского и русского языков в условиях информатизации общества»

Маковский М. Л. зам. декана факультета компьютерных технологий  
Института информационных технологий БГУИР, председатель  
комиссии по организации и проведению конференции  
«Информационные системы и технологии»

Тумилович В. Г. начальник управления подготовки научных кадров  
высшей квалификации, д-р техн. наук, профессор

Фещенко А. А. канд. техн. наук, доцент, председатель Совета молодых ученых,  
доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем

Баранова М. С. заместитель председателя Совета молодых ученых БГУИР  
научн. сотрудник НИЛ 4.4

Алексеева С. А. начальник управления воспитательной работы с молодежью

# Комиссия конференции «Информационные технологии и управление»

- Шилин Л.Ю. декан факультета информационных технологий и управления, д-р техн. наук, профессор - председатель комиссии по организации и проведению конференции «Информационные технологии и управление»
- Лаппо А.И. заместитель декана факультета информационных технологий и управления, ответственный за подготовку, выпуск программы и электронного сборника материалов конференции «Информационные технологии и управление»
- Трофимович А.Ф. заместитель декана факультета информационных технологий и управления, член редакционной коллегии сборника материалов конференции «Информационные технологии и управление»
- Голенков В. В. д-р техн. наук, профессор
- Кукин Д. П. канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ВМиП
- Марков А. В. канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой СУ
- Шункевич Д. В. канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ИИТ
- Захарьев В. А. канд. техн. наук, доцент каф. СУ
- Навроцкий А. А. канд. физ.- мат. наук, доцент, зав. кафедрой ИТАС
- Николаева Л. В. канд. истор. наук, доцент, зав. кафедрой ГД
- Журавлёв В. И. канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ТОЭ
- Хаджинов М. К. канд. техн. наук, доцент кафедры СУ



## Секция «Системы управления»

Председатель: канд. техн. наук, доцент, зав. каф. СУ Марков А. В.  
Члены жюри: канд. тех. наук, доцент Захарьев В. А.  
канд. техн. наук, доцент Хаджинов М. К.  
Секретарь инженер Рогач А. Ю.

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

*Производственные системы разделяют на типы по многим параметрам. Процесс автоматизации охватывает все больше различных производств во всем мире и требует внесения изменений в устаревшие промышленные системы. Для эффективного развития производства необходимо выбрать верный метод и стратегию автоматизации.*

### ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация технических процессов и производств (АТПП) – совокупность систем и современного оборудования, способствующие снижению участия человеческого фактора в процессе изготовления продукции. Автоматизация может затрагивать как отдельные технологические процессы и элементы оборудования, так и быть основной системой деятельности, охватывая все этапы производства. Разные тип производственных системы требуют применения различных методов автоматизации.

### I. МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Основой автоматизации технических процессов и производств является перераспределение технических процессов согласно критериям оптимального регулирования рабочей деятельности предприятия. Внедрение автоматизации может проходить несколькими путями (методами):

АТПП в частичном виде. Изменения касаются отдельного оборудования (машины, аппарата, станка) и выполнимых операций. Применяется в тех случаях, когда человек не может справиться со сложной технической задачей. Частичная АТПП работает с действующим оборудованием.

АТПП в комплексном виде. Данное усовершенствование касается технологического участка, цеха, производственной линии, которые функционируют в качестве единой системы.

Целостная автоматизация производства. Наивысший уровень автоматизации, в котором контроль передается техническому управлению. На масштабных предприятиях такую систему используют нечасто. Это связано с тем, что некоторое функциональное оборудование требует контроля человеком. [1]

### II. ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Производства, в зависимости от их производительности, гибкости и уровня автоматизации, принято разделять на массовые, серийные и единичные.

Массовое производство характеризуется стабильным и долговременным изготовлением

однородной, ограниченной по номенклатуре продукции в больших количествах, отличается малой гибкостью с высоким уровнем автоматизации (жесткая автоматизация) и очень высокой производительностью. Высокий уровень автоматизации достигается применением быстродействующих узкоспециализированных технологических машин и автооператоров.

Серийное производство отличается широкой номенклатурой изготавливаемой продукции, выпуск которой периодически повторяется.

Единичное производство характеризуется разнообразной номенклатурой продукции, малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление которых в большинстве случаев не предусматривается. По сравнению с другими производствами имеет максимальную гибкость, но самые низкие производительность и уровень автоматизации. [2]

### III. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Автоматизация в частичном виде встречается на производствах чаще остальных методов, поскольку требует меньше финансовых затрат, вносит изменения только на локальном участке производства и кардинально не влияет на уже отработанные алгоритмы. Метод автоматизации в частичном виде применим на производствах любого типа, однако наиболее целесообразно модернизировать таким способом единичное производство. Замена человеческого труда во многих единичных технологических процессах, например, в сложных, уникальных сборочных операциях, далеко не всегда возможна и экономически оправдана, поскольку требуемые автоматизированные системы и роботы должны обладать искусственным интеллектом, огромным объемом памяти и весьма большой стоимостью. Однако внедрение автоматических машин на определенных участках производства с повторяющимися действиями имеет смысл. Этапы укладки, упаковки продукции, транспортировки упакованной продукции, маркировки – могут быть автоматизированы на единичном производстве.

Автоматизация технических процессов в комплексном виде встречается преимущественно на производствах по массовому и серийному выпуску продукции. Автоматические линии – осно-

ва современных массовых производств. Жесткие средства автоматизации надежны, относительно просты, обеспечивают высокую производительность и преимущественно применяются на линиях, предназначенных для выпуска только одного вида изделия (нулевая гибкость). Серийное производство может включать несколько автоматизированных комплексов для выпуска разных типов продукции. В зависимости от сложности процесса изготовления, комплексная автоматизация может затрагивать как небольшую автоматизированную линию, так и сложный участок производства, изолированный цех.

Целостная автоматизация производства сложный и затратный процесс. В качестве примера полностью автоматизированного производства выступает процесс изготовления электро-механического реле OMRON серии MY-GS – последняя модель в семействе MY. Эти реле производятся на полностью автоматизированном предприятии [3]. Каждый этап создания реле выполняется роботом, который включен в общую систему управления производством. Человек лишь контролирует работу станков и выполняет наладку оборудования при необходимости. Роботы на данном автоматизированном производстве предназначены для различных задач: вырезка форм для реле, спайка элементов реле, сборка корпуса реле, транспортировка частей реле и др. Преимущество целостной автоматизации производства заключается в значительном повышении производительности. Единый пункт управления позволяет вносить изменения, например по скорости, одновременно для каждого этапа производства, что облегчает общую на-

стройку системы. Кроме этого, удается избежать частых ошибок, вызванных человеческим фактором, уменьшается время простоев, связанных с обязательным отдыхом рабочего персонала.

Обобщенная информация о возможности применения определенных методов автоматизации на производствах различных типов приведена в таблице 1.

## Выводы

Автоматизация технических процессов и производств различными методами позволяет в значительной степени ускорить производственные процессы на предприятиях разных типов и улучшить качество выпускаемых товаров, снижая до минимума возможность брака или допущения ошибок. Метод автоматизации подбирается с учетом требований и возможностей каждого производства.

## Список литературы

1. Expocentr.ru [Электронный ресурс] / ЭКСПО-ЦЕНТР. Москва / Статьи / 2016 / Современная автоматизация производства. – Режим доступа : <https://www.expocentr.ru/ru/articles-of-exhibitions/2016/sovremennaya-avtomatizaciya-proizvodstva/>. – Дата доступа : 15. 03. 2023.
2. Bibliotekar.ru [Электронный ресурс] / Библиотекарь.Ру. ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ. Раздел: Наука и техника. ГЛАВА 10 ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ. – Режим доступа : <http://www.bibliotekar.ru/7-robot/70.htm>. – Дата доступа : 01. 03. 2023.
3. Industrial Omron [Электронный ресурс] / MY - Семейство реле общего назначения. – Режим доступа : <https://industrial.omron.eu/en/products/my-power-relay-family> – Дата доступа : 28. 02. 2023.

Таблица 1 – Вероятность использования методов автоматизации на производствах различных типов

Метод автоматизации	Частичный	Комплексный	Целостный
Единичное производство	Распространено. Определенные участки производства, повторяющиеся работы. Сложные условия труда.	Маловероятно.	Невозможно.
Серийное производство	Возможно.	Возможно. Отдельные линии для каждого вида выпускаемого изделия.	Маловероятно.
Массовое производство	Возможно.	Распространено. Единая, слаженно работающая система, с элементами ручного труда.	Возможно. Сложная реализация системы.

Гурская Яна Сергеевна, аспирант кафедры Систем управления БГУИР, [arkhipenko.yana.serg@gmail.com](mailto:arkhipenko.yana.serg@gmail.com).

Научный руководитель: Марков Александр Владимирович, заведующий кафедрой Систем управления БГУИР, кандидат технических наук, доцент, [markov@bsuir.by](mailto:markov@bsuir.by).

## БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ МНОГОМЕРНЫЕ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ

*OLAP (англ. online analytical processing, интерактивная аналитическая обработка) — технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу. Реализации технологии OLAP являются компонентами программных решений класса Business Intelligence. Причина использования OLAP для обработки запросов — скорость. Реляционные базы данных хранят сущности в отдельных таблицах, которые обычно хорошо нормализованы. Эта структура удобна для операционных баз данных (системы OLTP), но сложные многотабличные запросы в ней выполняются относительно медленно. OLAP-структура, созданная из рабочих данных, называется OLAP-куб.*

### ВВЕДЕНИЕ

Требования к информационным системам и технологиям при управлении рисками на предприятии включают в себя автоматизированный доступ, консолидацию данных, анализ, прогнозирование и оценку рисков, предоставление полученных результатов. Учитывая многообразие и большой объем данных для анализа, информационные системы и основанные на них системы поддержки, принятия решений являются в настоящее время важнейшим условием эффективного управления рисками в масштабе всей компании.

#### I. Принципы организации хранилища данных

Корпоративное хранилище данных (ХД, DW - Data Warehouse) позволяет создать единый аналитический центр для сбора, хранения, отсеивания и предварительной обработки данных для оценки рисков предприятия. Использование хранилища данных, как аналитического центра системы управления рисками предприятия, является естественным развитием процессов автоматизации технологий корпоративного управления. Принципы организации хранилища:

- Проблемно-предметная ориентация. Данные объединяются в категории и хранятся в соответствии с областями, которые они описывают, а не с приложениями, которые они используют.
- Интегрированность. Данные объединены так, чтобы они удовлетворяли всем требованиям предприятия в целом, а не единственной функции бизнеса.
- Некорректируемость. Данные в хранилище данных не создаются: то есть поступают из внешних источников, не корректируются и не удаляются.
- Зависимость от времени. Данные в хранилище точны и корректны только в том случае, когда они привязаны к некоторому промежутку или моменту времени.

По своей сути Хранилище данных представляет собой центр, в который собирается вся необходимая информация из различных подразделений предприятия. Прежде чем попасть в хранилище данные должны быть соответствующим образом обработаны.

Хранилища данных являются структурированными: они содержат базовые данные, которые образуют единый источник для обработки данных во всех системах поддержки принятия решений. Если возникают разногласия во мнениях, с помощью хранилища данных можно выполнить согласование информации. А элементарные данные, присутствующие в хранилище, могут быть представлены в различной форме, отвечая не только известным требованиям, но еще и неизвестным.

#### II. Типы хранилищ данных

Хранилища данных исключительно велики, поскольку в них содержатся исторические и детализированные данные. По причине размера объемов данных, находящихся в хранилище, данные подразделяются на два класса: активно и неактивно используемые данные. Хранилища данных содержат интегрированные данные. Они интегрированы на множестве уровней: на уровне ключа, атрибута, на описательном, структурном уровне и так далее. Общие данные и общая обработка данных консолидированы и являются единообразными для всех данных, которые подобны или схожи в хранилище данных.

Куб потенциально содержит всю информацию, которая может потребоваться для ответов на запросы пользователей. При большом количестве агрегатов зачастую полный расчёт происходит только для некоторых измерений, для остальных же производится «по требованию». Существуют три типа OLAP:

- многомерная OLAP (Multidimensional OLAP — MOLAP);
- реляционная OLAP (Relational OLAP — ROLAP);

- гибридная OLAP (Hybrid OLAP — HОLAP).

MO LAP — классическая форма OLAP, так что её часто называют просто OLAP. Она использует суммирующую БД, специальный вариант процессора пространственных БД и создаёт требуемую пространственную схему данных с сохранением как базовых данных, так и агрегатов. ROLAP работает напрямую с реляционным хранилищем, факты и таблицы с измерениями хранятся в реляционных таблицах, и для хранения агрегатов создаются дополнительные реляционные таблицы. HОLAP использует реляционные таблицы для хранения базовых данных и многомерные таблицы для агрегатов.

Особым случаем ROLAP является «ROLAP реального времени» (Real-time ROLAP — R-ROLAP). В отличие от ROLAP в R-ROLAP для хранения агрегатов не создаются дополнительные реляционные таблицы, а агрегаты рассчитываются в момент запроса. При этом многомерный запрос к OLAP-системе автоматически преобразуется в SQL-запрос к реляционным данным. Каждый тип хранения имеет определённые преимущества, хотя есть разногласия в их оценке у разных производителей. MO LAP лучше всего подходит для небольших наборов данных, он быстро рассчитывает агрегаты и возвращает ответы, но при этом генерируются огромные объёмы данных. ROLAP оценивается как более масштабируемое решение, использующее к тому же наименьшее возможное пространство. При этом скорость обработки значительно снижается. HОLAP находится посреди этих двух подходов, он достаточно хорошо масштабируется и быстро обрабатывается. Архитектура R-ROLAP позволяет производить многомерный анализ OLTP-данных в режиме реального времени.

Сложность в применении OLAP состоит в создании запросов, выборе базовых данных и разработке схемы, в результате чего большинство современных продуктов OLAP поставляются вместе с предварительно настроенными запросами. Другая проблема — в базовых данных. Они должны быть полными и непротиворечивыми.

С точки зрения пользователя, все варианты выглядят похожими по возможностям. Наибольшее применение OLAP находит в продуктах для финансового планирования, хранилищах данных, решениях класса Business Intelligence.

*Маркова Анастасия Александровна*, аспирант кафедры систем управления БГУИР, 17anamar@yandex.ru.

*Научный руководитель: Кузнецов Александр Петрович*, доктор технических наук, профессор кафедры систем управления БГУИР, kuznarp@bsuir.by.

### III. Выводы

Логическая структура данных хранилища данных существенно отличается от структуры данных источников данных. Для разработки эффективного процесса преобразования необходима хорошо проработанная модель корпоративных данных и модель технологии принятия решений. Данные для пользователя удобно представлять в многомерных базах данных.

Хранилища данных содержат интегрированные данные. Они интегрированы на множестве уровней: на уровне ключа, атрибута, на описательном, структурном уровне и так далее. Общие данные и общая обработка данных консолидированы и являются единообразными для всех данных, которые подобны или схожи в хранилище данных.

Кроме извлечения данных из базы, для принятия решений важен процесс извлечения знаний, в соответствии с информационными потребностями пользователя. С точки зрения пользователя в процессе извлечения знаний из базы данных должны решаться следующие преобразования: данные → информация → знания → полученные решения.

Внедрение хранилища данных в работу предприятий позволяет увеличить скорость принятия обоснованных решений с учетом автоматизированной обработки информации, эффективно использовать не только финансовые, но и человеческие и материальные ресурсы компании.

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных OLAP и DataMining, 2004. гл. 4, 5, 7.
2. Ralf Kimball, Margy Ross. The Data Warehouse. 2-Edition. N.Y.: John Wiley, 2002.
3. Ильяшенко, О. Ю. Роль BI-систем в совершенствовании процессов обработки и анализа бизнес информации / И. В. Ильин // Наука и бизнес: пути развития – 2017. – с. 124–131.
4. Андерсон, К. Аналитическая культура. От сбора данных до бизнес-результатов. / М.: Манн, Иванов и Фербер // – 2017. – с. 336.
5. Chen, H. C., Chaing, R. H. L., Storey, V. C. Business intelligence and analytics: From big data to big impact. // MIS Quarterly – 2012. – p. 1165–1188.
6. Trieu, V. H. Getting value from Business Intelligence systems: A review and research agenda. Decision Support Systems – 2017. – p. 111–124.

## АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В МЕДИЦИНСКОМ И БИОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

*Сегодня большие данные применяются во всех сферах жизни общества, в том числе и в медицине. С помощью анализа этих данных можно выявлять биомаркеры заболеваний быстрее тем самым выявлять болезни на ранних стадиях, процесс обучения, его качество, а также улучшить саму модель образования. Целью данной статьи является анализ роли больших данных в сфере медицины, также рассматриваются способы применения технологии больших данных в медицине, способы сбора, анализа, хранения и обработки потоков информации, получаемых от пациентов.*

### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы все большее значение приобретает использование анализа больших данных в медицинских и биологических исследованиях. С появлением передовых технологий объем данных, генерируемых в этих областях, вырос в геометрической прогрессии, что требует разработки новых инструментов и методов для обработки и анализа этих данных. Использование анализа больших данных может революционизировать медицинские и биологические исследования, предоставляя информацию о механизмах заболеваний, разработке лекарств и персонализированной медицине. Имея большие наборы данных, исследователи могут выявлять новые закономерности и взаимосвязи, которые ранее были скрыты, что приводит к открытию новых целей для лечения и профилактики заболеваний. Кроме того, анализ больших данных может помочь в переводе фундаментальных научных исследований в клинические приложения. В статье про открытия лекарств [1] обсуждалось использование глубокого обучения, типа искусственного интеллекта, для открытия лекарств и разработки биомаркеров. Авторы описали, как можно использовать глубокое обучение для анализа больших наборов биологических и клинических данных, и привели несколько примеров успешного применения в разработке лекарств. В статье про выявление биомаркеров [2] описан сетевой подход к выявлению прогностических биомаркеров рака. Авторы использовали большой набор данных об экспрессии генов для построения сети генов, идентифицировали несколько генов, которые тесно связаны в сети и связаны с неблагоприятным прогнозом. С тех пор этот подход использовался во многих других исследованиях для определения биомаркеров различных заболеваний. В этой статье [3] описывается разработка модели машинного обучения для прогнозирования прогноза пациентов с немелкоклеточным раком легкого на основе признаков, извлеченных из изображений патологии. Авторы использовали большой набор изображений патологии и клинических данных для обучения модели и продемонстрировали ее способность прогнозировать выживаемость пациентов с высокой точ-

ностью. Эти документы подчеркивают потенциал анализа больших данных для улучшения нашего понимания механизмов заболеваний и разработки новых методов лечения. Целью изучения анализа данных в медицинских и биологических исследованиях является разработка новых инструментов и методов для анализа больших наборов биологических и клинических данных, чтобы лучше понять механизмы заболеваний, определить новые биомаркеры и мишени для лекарств, а также разработать более эффективные методы лечения. Область анализа больших данных в данной сфере является междисциплинарной и объединяет опыт из таких областей, как информатика, статистика, биология и медицина. Цель состоит в том, чтобы использовать возможности больших данных для получения новых сведений о сложных биологических системах, лежащих в основе здоровья и болезней человека, и, в конечном итоге, для улучшения показателей здоровья человека. Выводы, полученные в результате анализа больших данных, могут привести к лучшему пониманию механизмов заболевания, что может помочь в разработке новых диагностических инструментов и методов лечения. Анализируя большие наборы биологических и клинических данных, исследователи могут выявлять закономерности и взаимосвязи, которые ранее были скрыты, что приводит к открытию новых целей для лечения и профилактики заболеваний. Анализ больших данных позволил интегрировать данные из нескольких источников, что помогло исследователям получить более полное представление о биологических системах. Это поможет идентифицировать новые биомаркеры для диагностики и прогнозирования заболеваний и в разработке новых терапевтических стратегий. Использование анализа больших данных в клинических исследованиях может привести к более эффективному и действенному дизайну клинических испытаний. Анализируя данные предыдущих исследований, исследователи могут определить факторы, влияющие на результаты лечения, и разработать прогностические модели реакции пациентов на лечение. Это может помочь повысить точность дизайна клинических испытаний и со-

кратить время и затраты, связанные с выводом на рынок новых методов лечения. Использование анализа больших данных в медицинских и биологических исследованиях произвело революцию в нашей способности понимать сложные биологические системы, выявлять биомаркеры заболеваний и разрабатывать персонализированные методы лечения. Хотя анализ больших данных предлагает огромный потенциал для продвижения медицинских и биологических исследований, он также создает серьезные проблемы, связанные с управлением данными, конфиденциальностью и этическими соображениями. Интеграция различных типов данных и источников, таких как геномика, протеомика и электронные медицинские карты, посредством использования анализа больших данных может изменить наше понимание здоровья и болезней человека, что приведет к новым методам лечения. Принятие политик и стандартов открытых данных повысило доступность медицинских и биологических данных, что позволило исследователям во всем мире легче сотрудничать и обмениваться результатами. Интеграция анализа больших данных с другими появляющимися технологиями, такими как блокчейн и Интернет вещей (IoT), может повысить безопасность, целостность и совместимость данных в медицинских и биологических исследованиях, что приведет к более эффективному и действенному здравоохранению.

Ожидается, что дальнейшее развитие анализа больших данных в медицине и биологических исследованиях приведет к значительному прогрессу в нашем понимании сложных биологических систем и разработке более персонализированных и эффективных решений для здравоохранения. Некоторые потенциальные области будущего развития включают в себя:

1. Прецизионная медицина: анализ больших данных может помочь определить индивидуальные генетические вариации и факторы окружающей среды, которые способствуют развитию болезни, что позволяет разработать персонализированные планы лечения.
2. Открытие лекарств: анализ больших данных можно использовать для выявления новых мишеней для лекарств и прогнозирования эффективности потенциальных лекарств-кандидатов, что может ускорить процесс открытия лекарств.
3. Управление здравоохранением. Анализ больших данных может помочь оптимизировать оказание медицинских услуг за счет выявления закономерностей и тенденций в данных пациентов, улучшения про-

цесса принятия клинических решений и снижения затрат.

4. Медицинская визуализация: анализ больших данных может помочь повысить точность и интерпретацию медицинских изображений, что позволяет выявлять заболевания на более ранних стадиях и проводить более целенаправленное лечение.

В целом, будущее развитие анализа больших данных в медицине и биологических исследованиях, вероятно, приведет к новой эре точного здравоохранения, где лечение и вмешательства будут адаптированы к конкретным пациентам на основе их уникальных генетических и экологических профилей. Это может значительно улучшить результаты лечения и снизить затраты на здравоохранение. Однако необходимо решить серьезные проблемы, связанные с управлением данными, конфиденциальностью и этическими соображениями, чтобы обеспечить безопасное и ответственное использование этих технологий.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ больших данных становится все более важным инструментом в медицинских и биологических исследованиях. Это позволяет исследователям обрабатывать большие объемы данных и выявлять закономерности и тенденции, которые было бы трудно или невозможно обнаружить с помощью традиционных методов. Это привело к значительному прогрессу в нашем понимании сложных биологических систем, биомаркеров заболеваний и персонализированных методов лечения. Однако анализ больших данных также сопряжен с серьезными проблемами, связанными с управлением данными, конфиденциальностью и этическими соображениями. Поэтому исследователи должны тщательно выбирать и оценивать свои источники данных и применять соответствующие методы обработки и анализа данных. В будущем интеграция различных типов данных и источников с помощью анализа больших данных может революционизировать наше понимание здоровья и болезней человека, что приведет к новым методам лечения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Deep learning for drug discovery and biomarker development / Nature Reviews Drug Discovery, – 2019
2. A network-based approach to identifying cancer prognostic biomarkers / Genome Research, –2008
3. Predicting non-small cell lung cancer prognosis by fully automated microscopic pathology image features / Nature Communications, –2016

*Матийко С. В.*, студент кафедры информатики БГУИР, cvity6692@gmail.com.

# ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДВИГАТЕЛЕМ

*Рассматривается система управления электрического двигателя транспортного средства.*

## ВВЕДЕНИЕ

Системы управления электрическими двигателями стали ключевой технологией в различных областях применения, от электромобилей до промышленного оборудования. Позволяя точно контролировать скорость и крутящий момент электродвигателей, эти системы предлагают ряд преимуществ по сравнению с традиционными механическими системами, включая повышение эффективности, улучшение рабочих характеристик, сокращение технического обслуживания и снижение воздействия на окружающую среду.

В целом, разработка и внедрение систем управления электрическими двигателями представляет собой важный шаг на пути к более устойчивому и эффективному использованию энергии, и имеет потенциал для революционного изменения наших представлений о транспорте и промышленных процессах в будущем.

## I. ТИПЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Электрические двигатели используются в самых разных областях, начиная от электромобилей и заканчивая промышленным оборудованием. Для управления работой электродвигателей используются различные типы систем управления. Наиболее распространенными типами систем управления электрическими двигателями являются:

### 1. Управление асинхронным двигателем переменного тока

Асинхронный двигатель переменного тока является наиболее широко используемым типом электродвигателя благодаря своей высокой эффективности, надежности и низкой стоимости. Асинхронные двигатели переменного тока управляются инвертором, который преобразует постоянное напряжение в переменное. Существует два типа инверторов, используемых для управления асинхронными двигателями переменного тока:

#### 1.1 Инвертор с источником напряжения (VSI)

Инвертор с источником напряжения - это наиболее распространенный тип инвертора, используемый в управлении асинхронными двигателями переменного тока. Он преобразует постоянное напряжение от батареи или источника питания в переменное напряжение с переменной частотой и амплитудой. VSI широко используется

в электромобилях, промышленном оборудовании и бытовой технике.

#### 1.2 Инвертор с источником тока (CSI)

Инвертор с источником тока - это еще один тип инвертора, используемый в управлении асинхронными двигателями переменного тока. Он преобразует напряжение постоянного тока в напряжение переменного тока с постоянной амплитудой и переменной частотой. CSI используется в мощных приложениях, где требуется высококачественная энергия, например, в тяговых приводах и ветряных турбинах.

### 2. Управление бесщеточными двигателями постоянного тока

Бесщеточные двигатели постоянного тока все чаще используются в электромобилях, беспилотниках и промышленных приложениях благодаря своей высокой эффективности, низкому уровню обслуживания и точному управлению скоростью. Бесщеточные двигатели постоянного тока управляются с помощью электронной коммутации, которая заменяет механическую коммутацию, используемую в щеточных двигателях постоянного тока. Существует два типа электронной коммутации, используемой в управлении бесщеточными двигателями постоянного тока:

#### 2.1 Шестиступенчатая коммутация

Шестиступенчатая коммутация - это самый основной тип электронной коммутации, используемый в управлении бесщеточными двигателями постоянного тока. Она использует шесть переключателей для управления направлением и скоростью двигателя. Шестиступенчатая коммутация проста и надежна, но ей не хватает точности и эффективности.

#### 2.2 Синусоидальная коммутация

Синусоидальная коммутация - это более продвинутый тип электронной коммутации, используемый в управлении бесщеточными двигателями постоянного тока. Она использует синусоидальную форму волны для управления скоростью и моментом двигателя. Синусоидальная коммутация обеспечивает более высокую точность, эффективность и плавность работы, чем шестиступенчатая коммутация, но является более сложной и дорогой в реализации.

## II. ФУНКЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Системы управления электрическими двигателями выполняют целый ряд функций, кото-



рые имеют решающее значение для эффективной и надежной работы электродвигателей. Основными функциями систем управления электрическими двигателями являются:

#### 1. Регулирование скорости

Регулирование скорости является наиболее важной функцией систем управления электрическими двигателями. Она позволяет двигателю работать с определенной скоростью, которая требуется для конкретного применения. Существует два типа регулирования скорости, используемых в системах управления электрическими двигателями:

##### 1.1 Управление с открытым контуром

Управление с разомкнутым контуром - это самый простой тип управления скоростью, используемый в системах управления электрическими двигателями. Оно включает в себя установку скорости двигателя с помощью заданного напряжения или частоты. Управление по разомкнутому контуру не учитывает никаких возмущений или изменений нагрузки, поэтому оно менее точное, чем управление по замкнутому контуру.

##### 1.2 Управление с замкнутым контуром

Управление с замкнутым контуром - это более совершенный тип управления скоростью, используемый в системах управления электрическими двигателями. В нем используется система обратной связи для регулировки скорости двигателя на основе фактической скорости двигателя. Управление с замкнутым контуром является более точным и аккуратным, чем управление с разомкнутым контуром, и используется в тех областях, где требуется высокая точность, например, в робототехнике и точном производстве.

#### 2. Управление крутящим моментом

Управление крутящим моментом - еще одна важная функция систем управления электрическими двигателями. Она позволяет двигателю производить определенное количество крутящего момента, которое требуется для конкретного применения. Существует два типа управления крутящим моментом, используемых в системах управления электрическими двигателями:

##### 2.1 Прямое управление крутящим моментом (DTC)

Прямое управление моментом - это тип управления моментом, используемый в асинхронных двигателях переменного тока. Он включает в себя контроль тока и напряжения статора двигателя и регулировку крутящего момента путем управления напряжением и частотой двигателя. DTC обеспечивает быстрое и точное управление моментом и широко используется в промышленных приложениях.

##### 2.2 Управление, ориентированное на поле (FOC)

Управление с ориентацией на поле - это еще один тип управления моментом, используемый в

асинхронных двигателях переменного тока. Оно включает в себя управление током и напряжением двигателя таким образом, чтобы выровнять магнитное поле ротора с магнитным полем статора. ВЕК обеспечивает высокую точность и эффективность управления моментом и используется в высокопроизводительных приложениях, таких как электромобили и аэрокосмическая промышленность.

#### 3. Рекуперативное торможение

Рекуперативное торможение - это уникальная функция систем управления электрическими двигателями, которая позволяет двигателю работать в качестве генератора и преобразовывать кинетическую энергию движущегося транспортного средства в электрическую энергию, которая может быть запасена в аккумуляторе. Существует два типа рекуперативного торможения, используемых в системах управления электрическими двигателями:

##### 3.1 Торможение звеном постоянного тока

Торможение звеном постоянного тока - это тип рекуперативного торможения, используемый в двигателях постоянного тока и некоторых типах двигателей переменного тока. Оно предполагает перенаправление энергии, вырабатываемой двигателем во время торможения, на конденсатор звена постоянного тока, который используется для зарядки аккумулятора. Торможение звеном постоянного тока обеспечивает эффективное торможение и помогает продлить срок службы батареи в электромобилях.

##### 3.2 Рекуперативное торможение переменным током

Рекуперативное торможение переменного тока - это тип рекуперативного торможения, используемый в асинхронных двигателях переменного тока. Оно предполагает преобразование кинетической энергии движущегося транспортного средства в переменное напряжение и подачу его обратно в электросеть. Рекуперативное торможение переменного тока помогает снизить потребление энергии и повысить эффективность электросети.

### III. ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Электрические системы управления двигателем обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными механическими системами, что сделало их популярными в различных областях применения. Некоторые из ключевых преимуществ электрических систем управления двигателем включают:

#### 1. Повышенная эффективность

Электрические системы управления двигателем более эффективны, чем традиционные механические системы. Они позволяют точно контролировать скорость и крутящий момент двигателя, что снижает потери энергии и повышает

ет эффективность. Кроме того, рекуперативное торможение может быть использовано для рекуперации энергии, которая в противном случае была бы потеряна при торможении. Повышение эффективности приводит к снижению затрат на электроэнергию и увеличению срока службы аккумуляторов в электромобилях.

2. Улучшенные эксплуатационные характеристики

Системы управления электрическим двигателем обеспечивают более высокие эксплуатационные характеристики по сравнению с традиционными механическими системами. Они обеспечивают точный контроль над скоростью вращения двигателя и крутящим моментом, что позволяет осуществлять более точные и аккуратные движения в робототехнике и точном производстве. Кроме того, электрические двигатели могут создавать высокий крутящий момент на низких скоростях, что делает их идеальными для использования в тяжелых машинах и оборудовании.

3. Уменьшенное техническое обслуживание

Системы управления электрическими двигателями требуют меньшего обслуживания, чем традиционные механические системы. Они имеют меньше движущихся частей, что означает меньший износ системы. Кроме того, электродвигатели не требуют замены масла или другого планового обслуживания, которое необходимо для двигателей внутреннего сгорания. Такое сокращение объема технического обслуживания приводит к снижению затрат и уменьшению времени простоя для технического обслуживания и ремонта.

4. Меньшее воздействие на окружающую среду

Системы управления электрическими двигателями оказывают меньшее воздействие на окружающую среду, чем традиционные механические системы. Они не производят выбросов во время работы, что помогает уменьшить загрязнение воздуха и улучшить его качество. Кроме того, рекуперативное торможение может использоваться для рекуперации энергии, которая в противном случае была бы потеряна при торможении, что помогает снизить потребление энергии и выбросы парниковых газов. Это делает электрические системы управления двигателем более устойчивым и экологичным вариантом для различных областей применения.

#### IV. ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Хотя электрические системы управления двигателем имеют ряд преимуществ перед традиционными механическими системами, они также представляют определенные трудности. К таким проблемам относятся:

1. Стоимость

Электрические системы управления двигателем могут быть более дорогими, чем традиционные механические системы. Они требуют сложных электронных компонентов, таких как датчики, контроллеры и инверторы, которые могут быть дорогостоящими. Кроме того, стоимость электродвигателей обычно выше, чем стоимость двигателей внутреннего сгорания. Однако по мере совершенствования технологии и ее широкого распространения ожидается снижение стоимости.

2. Сложность

Системы управления электрическими двигателями более сложны, чем традиционные механические системы. Они требуют более высокого уровня квалификации и специальных знаний для проектирования, установки и обслуживания. Кроме того, для эффективной работы электродвигателей требуются сложные алгоритмы управления, которые может быть трудно реализовать и протестировать.

3. Совместимость с другими системами автомобиля

Системы управления электрическими двигателями должны быть совместимы с другими системами автомобиля, такими как аккумулятор, силовая электроника и трансмиссия. Обеспечение совместимости может быть сложной задачей, поскольку каждый компонент может иметь уникальные требования и спецификации. Кроме того, интеграция систем управления электрическими двигателями с существующими механическими системами может быть затруднена и потребовать значительных модификаций.

4. Тепловое управление

Системы управления электрическими двигателями выделяют тепло во время работы, что может вызвать проблемы, если не управлять ими должным образом. Перегрев может привести к выходу из строя компонентов, снижению производительности и эффективности. Поэтому для обеспечения надежной работы систем управления электрическими двигателями очень важно правильное управление тепловым режимом. Для этого могут потребоваться дополнительные системы охлаждения или использование специальных материалов и конструкций для эффективного отвода тепла.

#### V. ВЫВОДЫ

Системы управления электрическими двигателями обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными механическими системами, включая повышенную эффективность, улучшенные эксплуатационные характеристики, сокращение объема технического обслуживания и меньшее воздействие на окружающую среду. Однако, они также представляют некоторые проблемы, такие как стоимость, сложность, совме-

стимость с другими системами автомобиля и тепловое управление.

Несмотря на эти проблемы, системы управления электрическими двигателями становятся все более популярными в различных областях применения, включая электромобили, робототехнику и точное производство. Ожидается, что по мере совершенствования и широкого распространения технологии преимущества будут перевешивать трудности, делая системы управления электрическими двигателями еще более привлекательным вариантом для широкого круга приложений.

В целом, разработка и внедрение систем управления электрическими двигателями представляет собой важный шаг на пути к более устойчивому и эффективному использованию энергии, и имеет потенциал для революционного изменения нашего представления о транспорте и промышленных процессах в будущем.

1. Bose, B. (2019). Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends. IEEE Industrial Electronics Magazine, 13(4), 4-16.

*Шабанович Роман Александрович*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем, shabanovich.r.a@gmail.com.

*Научный руководитель: Захарьев Вадим Анатольевич*, кандидат технических наук, доцент, zahariev@bsuir.by.

2. Haque, M. E. (2018). Electric Vehicle Motor Control and Simulation: A Case Study of Tesla Model S. IEEE Transactions on Industry Applications, 54(2), 1615-1625.
3. Jansen, R., Van den Bossche, P., Vyncke, T., Belmans, R. (2018). Electric Vehicle Propulsion System Architectures: A Survey. IEEE Transactions on Transportation Electrification, 4(1), 103-119.
4. Kim, J. H., Kim, H. J. (2017). Design of Electric Vehicle Control System Based on Brushless DC Motor. International Journal of Automotive Technology, 18(3), 421-427.
5. Kojima, H., Nakamura, K. (2019). Control and Simulation of Electric Vehicle Drive System. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 66(3), 1883-1893.
6. Lee, C. H., Jung, H. (2019). Development of a High-Efficiency Brushless DC Motor Drive System for Electric Vehicles. Energies, 12(7), 1334.
7. Song, Z., Fang, Y., Zhang, C., Chen, X., Wang, Y. (2019). A Review of Electric Vehicle Motor Control. Energies, 12(19), 3616.
8. Wang, X., Bae, J. (2017). Design and Control of an Integrated Motor Drive and Battery Charger for Electric Vehicles. IEEE Transactions on Power Electronics, 32(3), 2406-2417.

# АВТОМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗВУКОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Данная статья посвящена вопросу автоматической классификации звуков окружающей среды, которая является важной задачей в области обработки аудиоданных. В статье представлен обзор основных подходов к классификации звуков, включая методы машинного обучения, глубокого обучения и статистического анализа. Представлен анализ основных наборов данных (датасетов) используемых в данной области для тренировки алгоритмов машинного обучения.

## ВВЕДЕНИЕ

Окружающий звук/аудио — это богатый источник информации, который можно использовать для определения контекста человека в повседневной жизни. Почти каждая деятельность воспроизводит некоторые звуковые образы, например, речь, ходьба, стирка или набор текста на компьютере. В большинстве мест также обычно есть определенный звуковой рисунок, например, рестораны, офисы или улицы города.

Автоматическая классификация звуков окружающей среды (АКЗОС, Environmental Sound Classification – ESC) – направление исследований в области обработки аудиосигналов, в котором ставится задача получения информации о звуковых событиях, происходящих в окружающей среде, и обнаружении определенных типов звуков, которые представляют интерес. Это область, которая находится в стадии активного развития, поскольку большинство традиционных исследований сосредоточено на речевых и музыкальных сигналах. Классификация звуков может быть использована для автоматического аудиомониторинга среды, что может быть полезно в системах безопасности (звуки ДТП, взрывы), защиты окружающей среды (контроль за уровнем шума), управления умным домом (проникновение нарушителей), автономных автомобилях (гудок встречной машины) и пр.

Создание системы автоматической классификации звуков подразумевает решение нескольких важных промежуточных задач, ответы на которые необходимы для построения всей системы: сбор данных для обучения, выбор методов предварительной обработки, извлечения признаков, отбора признаков и выбора метода классификации данных (рис. 1).

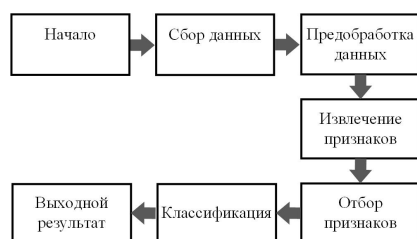


Рис. 1 – Основные этапы работы автоматической классификации звуков окружающей среды

Далее приведем обзор и сравнительный анализ актуальных подходов, характерных для каждого из этапов работы системы.

## I. ЭТАПЫ

### Обзор открытых наборов данных

Первый этап в АКЗОС — сбор данных. В данной статье акцент будет придаваться этой части, т.к. выбор подходящего датасета для классификации звуков окружающей среды, является критически важным для достижения хорошей точности и эффективности работы модели. Датасет должен содержать достаточно разнообразные сигналы, чтобы покрыть все возможные звуки, которые могут встретиться в окружающей среде. Это позволит модели лучше обобщать и распознавать новые звуковые сигналы.

Для задач классификации звуков существует несколько открытых наборов данных, таких как UrbanSound8K, ESC-50, AudioSet и т.д.

Одним из самых часто применяемых для проведения исследований является набор данных «UrbanSound8K». Датасет UrbanSound8K, включает в себя 8732 маркированных звукозаписей из 10 классов, среди них представлены такие примеры звуков как: звуки транспортных средств, звуки речевой активности (в частности людей), звуки животных, звуки строительных работ, звуки выстрелов и звуки оповещения. Все файлы были записаны в реальных условиях на улицах и в помещениях различных городов по всему миру. Продолжительность каждой записи составляет менее 4 секунд. Данные были взяты из бесплатного репозитория звуков.

Датасет ESC-50 состоит из 2000 звуковых записей, продолжительность каждой составляет 5 секунд. Все звуки были записаны в формате WAV с частотой дискретизации 44,1 кГц и разрядностью 16 бит. Каждая звуковая запись сопровождается файлом JSON, который содержит метаданные, такие как название файла, номер класса и описание звука.

Датасет ESC-10 содержит звукозаписи из 10 категорий звуков природной среды. Он состоит из 400 звуковых файлов в формате WAV, длительностью от 1 до 5 секунд. Каждый файл был проаннотирован вручную и отнесен к одной из

10 категорий звуков. ESC-10 является подмножеством ESC-50.

### Предварительная обработка

Предварительная обработка необходима для удаления шума и усиления аудиосигнала. Аудиосигналы должны быть предварительно обработаны, чтобы их можно было использовать для выделения признаков или классификации. На этапе предобработки часто применяются методы снижения размерности (Dimensionality Reduction), такие как метод главных компонент (Principal Component Analysis), линейный дискриминантный анализ (Linear Discriminant Analysis), автоэнкодер. Эти методы предварительной обработки необходимы для уменьшения размера произвольно длинных спектрограмм. Спектрограммы сглаживаются и удаляются шумы. Звуковые сигналы усиливаются с использованием набора перцептивных фильтров (Perceptual filterbank) и метода на основе подпространства (Subspace-based methods) [12].

### Обзор методов извлечения и классификации признаков

Признаки для звуковой классификации в основном характеризуются тремя категориями: (рис. 2)

- кепстральные признаки;
- временные признаки;
- спектральные признаки.

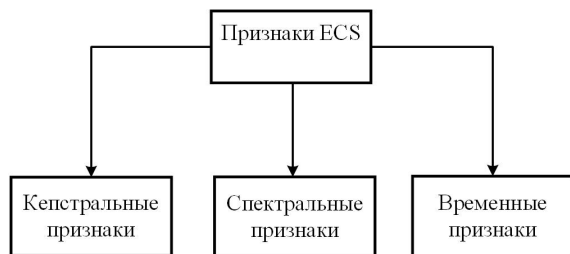


Рис. 2 – Категории классификации признаков ESC

Задача идентификации и классификации звуков окружающей среды является довольно сложной, поскольку данные типы звуков менее структурированы и полны шумов, чем другие типы аудиосигналов. Чтобы обеспечить эффективность работы классификатора, важно найти отличительное и информативное звуковое представление в качестве набора признаков и применить к нему задачу классификации с надежным алгоритмом и моделью.

Для облегчения выполнения классификации, решающее значение имеет отбор аудио признаков, передаваемых в классификаторы. Для этого используются либо непосредственно отсчёты речевого сигнала и их производные (временные признаки), либо спектральные характеристики такие как коэффициенты оконного преобразования Фурье (STFT) и Mel-спектрограммы

(спектральные признаки) (Mel-spectrum), либо же Mel-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC) (кепстральные признаки). По сравнению с формой звукового сигнала, частотно-временные представления сохраняют больше информации и имеют меньшие размеры.

Несмотря на то, что большая по объёму и сложная модель может классифицировать признаки непосредственно из необработанного сигнала, это может привести к большим вычислительным затратам [1]. В исследовании Muhammad Huzaifah “Comparison of time-frequency representations for environmental sound classification using convolutional neural networks” было проведено сравнение различных частотно-временных представлений, где в качестве классификатора использовались сверточные нейронные сети (CNNs) [2]. Результаты показали, что Mel-спектрограммы превзошли Mel-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC) и показали хорошие характеристики для разных наборов данных. MFCC применяет дискретное косинусное преобразование (DCT) к Mel – спектрограммам, эта операция декоррелирует спектральные энергии и теряет локальный паттерн в частотно-временном представлении [3].

Основные типы классификаторов машинного обучения и глубоких нейронных сетей, используемые для решения задачи автоматической классификации звуков (рис. 3.)



Рис. 3 – Классификаторы ML и DL

В последние годы во многих работах доказано, что модели на основе глубоких нейронных сетей более перспективны, чем традиционные классификаторы, при решении сложных задач классификации. Машины опорных векторов (SVM), модели Гауссовской смеси (GMM) и кластеризация  $k$ -средних широко используются в традиционных алгоритмах машинного обучения для задач классификации. Однако в приложениях для классификации звука данные классификаторы уязвимы к наличию шумов и чувствительны к временной динамике звука, что приводит к недостаточной надежности [4–7]. Наиболее популярной и относительно простой моделью глубокого обучения для задач классификации является сверточные нейронные сети (CNNs), которые обычно используются в приложениях компьютерного зрения и классификации изображений. Эта модель является многообещающей для задачи классификации звуков окружающей среды, поскольку звук можно интерпретировать как двумерное частотно-временное представление, в котором можно рассмотреть локализованные спектральные паттерны. В исследовании Karol J. Piczak “Environmental sound classification with convolutional neural networks” классификация звуков окружающей среды была самой первой работой, в которой оценивалась производительность задачи классификации городских звуков с использованием CNNs [8]. Его модель состоит из двух сверточных слоев с максимальным объединением, за которыми следуют два полносвязных слоя. Спектрограмма Log-Mel и ее дельта-информация использовались в качестве признаков аудиопредставления. Эксперимент был основан на трех общедоступных наборах данных:

- ESC-50;
- ESC-10;
- UrbanSound8K [9,10].

Для каждого набора данных была получена точность 81%, 65% и 73% соответственно. Zhichao Zhang и др. в исследовании “Deep convolutional neural network with mixup for environmental sound classification” предложили архитектуру CNNs с восемью сверточными слоями, за которыми двумя сверточными слоями следовал слой максимального объединения [11]. Производительность этой предложенной CNN сравнивалась с VGG [12]. Результаты показали, что предлагаемая CNN работает лучше, чем VGG, оцененная по трем наборам данных ESC-50, ESC-10 и UrbanSound8K с использованием спектрограммы в качестве входных данных. Точность предложенной CNN составила 77%, 89% и 75% соответственно. В “Classifying environmental sounds using image recognition networks” исследователи Venkatesh Boddapati и др. применили AlexNet и GoogLeNet к спектрограммам звука и оценили

наборы данных: ESC-50, ESC-10, UrbanSound8K [13–15].

Наилучшую точность дал GoogLeNet, которая составила 73%, 91% и 93% соответственно для каждого набора данных. Для тех же настроек GoogLeNet достигла более высокой точности классификации, чем AlexNet. Причина этого в том, что GoogLeNet значительно глубже и имеет гораздо больше слоев, чем AlexNet. В некоторых работах непосредственно использовались необработанные формы сигналов во временной области в качестве входных данных для модели классификации. В исследовании “Very deep convolutional neural networks for raw waveforms” автора Wei Dai и др. впервые использовали CNNs для классификации необработанных сигналов звуков окружающей среды [1]. Модель состоит из 34 слоев, где сверточные операции представляли собой 1-D свертки. Результат на UrbanSound8K составил 72%. Sajjad Abdoli и др. в своем исследовании “End-to-end environmental sound classification using a 1D convolutional neural network” разделили сигнал на перекрывающиеся кадры с помощью скользящего окна и использовали 1-D CNN, которая напрямую изучила признаки сигналов [16]. Точность модели на UrbanSound8K составила 89%, что является конкурентоспособным по сравнению с результатами других методов, использующих представления спектрограмм и 2-D CNN.

## II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены основные подходы и методы к решению задачи классификации звуков окружающей среды. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, и выбор метода зависит от конкретной задачи и доступных ресурсов. Исходя из вышперечисленного анализа, наивысшая точность на данный достигается с использованием сверточных нейронных сетей (CNNs). В будущем для классификации звуков окружающей среды необходимо изучить более обширные наборы данных, т.к. нет более крупного набора эталонных данных, кроме общедоступного UrbanSound8K. В целом, автоматическая классификация звуков окружающей среды является активно развивающейся областью исследований, и ее применение может быть полезным во многих сферах человеческой деятельности.

## Список литературы

1. Wei Dai [et al.] Very deep convolutional neural networks for raw waveforms / Wei Dai // IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). IEEE. 2017/ – ICASSP, 2017. – pp. 421–425.
2. Muhammad H. Comparison of time-frequency representations for environmental sound classification using convolutional neural networks // In arXiv preprint arXiv: 1706.07156 (2017).

3. Ossama Abdel-Hamid [et al.] Convolutional neural networks for speech recognition : In IEEE/ACM Transactions on audio, speech, and language processing, 22 Oct, 2014. – pp. 1533–1545.
4. Antonio J. A tool for urban soundscape evaluation applying support vector machines for developing a soundscape classification model / J. Antonio, R. Diego, R. Angel // Science of the Total Environment – №482, 2014, – pp. 440–451.
5. Michael J B. Machine learning in acoustics: Theory and applications / J B. Michael [et al.] // The Journal of the Acoustical Society of America 146.5, 2019, – pp. 3590–3628.
6. Jia-Ching W. Environmental sound classification using hybrid SVM/KNN classifier and MPEG-7 audio low-level descriptor / W. Jia-Ching [et al.] // The 2006 IEEE international joint conference on neural network proceedings, 2006. – pp. 1731– 1735.
7. Salamon J. Unsupervised feature learning for urban sound classification / J. Salamon, J. P. Bello // 2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2015. – pp. 171–175.
8. Piczak K. J. Environmental sound classification with convolutional neural networks / K. J. Piczak // 2015 IEEE 25th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP), 2015. – pp. 1–6.
9. Piczak K. J. ESC: Dataset for Environmental Sound Classification [Electronic resource]. – Mode of access: <https://doi.org/10.7910/DVN/YDEPUT>.
10. URBANSOUND8K DATASET [Electronic resource] – Mode of access: <https://urbansounddataset.weebly.com/urbansound8k.html>.
11. Zhang Z. Deep convolutional neural network with mixup for environmental sound classification/ Z. Zhang [et al.]// Chinese Conference on Pattern Recognition and Computer Vision (PRCV), – Springer, 2018. – pp. 356–367.
12. Simonyan K., Zisserman A. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition // arXiv preprint arXiv: 1409.1556 (2014).
13. Boddapati V. Classifying environmental sounds using image recognition networks/V. Boddapati // Procedia computer science. – 2017. – Vol. 112, №C. – pp. 2048–2056.
14. Krizhevsky A. Imagenet classification with deep convolutional neural networks /. A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. E Hinton // Advances in neural information processing systems, 2012. – pp. 1097–1105.
15. . Szegedy C. Going deeper with convolutions / C. Szegedy [et al.] // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2015. – pp. 1–9.
16. Abdoli S. “End-to-end environmental sound classification using a 1D convolutional neural network” / S. Abdoli, P. Cardinal, A. L. Koerich // Expert Systems with Applications. – 2019. – Vol. 136. – pp. 252–263.

*Жаксылык Куаныш*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, [kuanysh.zhk@gmail.com](mailto:kuanysh.zhk@gmail.com)

*Научный руководитель: Захарьев Вадим Анатольевич*, доцент кафедры систем управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат технических наук, [zahariev@bsuir.by](mailto:zahariev@bsuir.by)





## Секция «Автоматизированные системы обработки информации»

Председатель: канд. физ.-мат. наук, доцент Навроцкий А. А.  
Члены жюри: д-р тех. наук, проф. Муха В. С.  
канд. техн. наук, доцент Ломако А. В.  
канд. тех. наук, доцент Герман О. В.  
Секретарь ст. преподаватель Боброва Т. С.

# МЕТАДЫ ПАЛЯПШЭННЯ АЛГАРЫТМУ РЭТУШЫ ГРАФІЧНЫХ ВІДАРЫСАЎ

Разглядаецца выкарыстанне рэтушы відарысаў дзеля іх рэдагавання, рэстаўрацыі і паляпшэння, а таксама прапанаваны розныя метады для павышэння яе дасканаласці

## УСТУП

Рэтуш відарысаў - складанае заданне ў рэдагаванні і аднаўленні відарысаў. Былі прапанаваны розныя падыходы для павышэння дакладнасці і эфектыўнасці алгарытмаў зафарбоўвання відарысаў. Адным з такіх падыходаў з'яўляецца архітэктурна *AOT-GAN* - падыход глыбокага навучання, які выкарыстоўвае *GAN* для запаўнення патрэбных абласцей відарысу. Дадзеная архітэктурна складаецца з некалькіх інавацыйных функцый і здольная генераваць рэалістычныя відарысы, што робіць яе папулярнай у шматлікіх праграмах.

## I. ПРАБЛЕМЫ І ПАДХОДЫ РЭТУШЫ ВІДАРЫСАЎ

Рэтуш відарысаў запаўняе патрэбныя ці пашкоджаныя вобласці ды выкарыстоўваецца пры іх рэдагаванні і аднаўленні. Комплексныя тэкстуры і вялікія адсутныя вобласці выклікаюць найбольшую складанасць. Былі прапанаваны падыходы, заснаваныя на патчах, нейронных сетках, сінтэзу тэкстуры, а таксама гібридных метады.

## II. ПЛЮСЫ І МІНУСЫ АЛГАРЫТМУ *AOT-GAN*

Алгарытм *AOT-GAN* - гэта метады глыбокага навучання, які выкарыстоўвае генератывна-спарную сетку (*GAN*) для запаўнення патрэбных абласцей відарысу [1]. Ён здольны генераваць рэалістычныя відарысы і запаўняць вялікія вобласці, што робіць яго адным з найбольш паспяховых алгарытмаў.

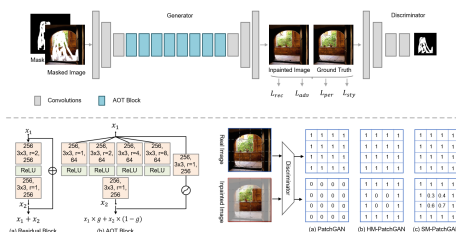


Рис. 1 – Структурная схема *AOT-GAN*

Бальцюкевіч Ігнацій Казіміравіч, магістрант кафедры інфармацыйных тэхналогій аўтаматызаваных сістэм БДУІР, bruttothisiskruto@gmail.com.

Навуковы кіраўнік: Ламака Аляксандр Віктаравіч, дацэнт кафедры ІТАС, кандыдат тэхнічных навук, дацэнт, lavlot@bsuir.by.

Аднак ён патрабуе значных вылічальных рэсурсаў і не дазваляе атрымліваць высакаякасныя відарысы. Нягледзячы на свае хібы, алгарытм *AOT-GAN* уяўляе сабою значнае дасягненне ў вобласці рэтушы відарысаў і, напэўна, будзе развівацца і ўдасканальвацца ў будучыні.

## III. ПАЛЯПШЭННЕ АРХІТЭКТУРЫ *AOT-GAN*

Каб зменшыць хуткасць працы алгарытму *AOT-GAN*, былі праведзены пэўныя змены. Яны ўключалі ў сябе змяншэнне колькасці фільтраў, змяншэнне колькасці блокаў *AOT*, выдаленне кадавальных падынга, змену функцыі актывацыі, замену апсемплінга білінейнай інтэрпаляцыяй, пераход да нармалізацыі пластоў і выдаленне спектравай нармалізацыі з дыскрымінатара [2]. Кожная змена была рупліва прадумана, каб захаваць якасць відарысу і агульную прадукцыйнасць сеткі.

## IV. ВЫСНОВЫ

Напрыканцы варта адзначыць, што рэтуш відарысаў з'яўляецца складанай задачай у рэдагаванні і аднаўленні відарысаў, але архітэктурна *AOT-GAN* даказала сваю эфектыўнасць у запаўненні патрэбных абласцей. Нягледзячы на свае абмежаванні, алгарытм *AOT-GAN* - гэта значнае дасягненне ў вобласці рэстаўрацыі відарысаў, і ў будучыні магчымы далейшыя распрацоўкі і ўдасканаленні. Каб аптымізаваць *AOT-GAN* для хутчэйшай працы, было зроблена некалькі мадыфікацый для зніжэння патрабаванняў да вылічэнняў і памяці пры захаванні якасці відарысу і агульнай прадукцыйнасці сеткі.

1. Aggregated Contextual Transformations for High-Resolution Image Inpainting [Electronic resource] / Y. Zeng. – Cornell University., 2021. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/2104.01431.pdf>. – Date of access: 26.03.2023.
2. Diminished Reality Based on Image Inpainting Considering Background Geometry [Electronic resource] / N. Kawai. – Ilmenau University of Technology., 2015. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/2108.06765.pdf> – Date of access: 16.03.2023.

## АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ КОМПАНИИ

*Работа посвящена выявлению критериев и методов оценки эффективности труда сотрудников. Описан модифицированный алгоритм расчета эффективности работы.*

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших средств для результативной работы организации является сервис планирования и управления проектами и персоналом. Значимым элементом успешного ведения проектов является сотрудник компании, а именно его эффективность и работоспособность. Для того, чтобы проанализировать показатели, нужно проводить оценку персонала. Такая оценка позволяет рационально распределить трудовые ресурсы компании, повысить производительность труда, а также организовать эффективное взаимодействие сотрудников.

### I. МЕТОД ОЦЕНКИ

Деятельность, направленная на повышение эффективности труда специалистов, основывается на определении особенностей должности, которую занимает сотрудник, и выявлении факторов и критериев эффективности труда этого сотрудника. Проанализировав существующие позиции ИТ-специалистов, их можно разделить на несколько категорий по областям деятельности (в некоторых случаях характер деятельности ИТ-специалиста может быть комбинированным): управление, разработка и тестирование программ, обеспечение безопасности и так далее. Рассмотрим расчет эффективности труда на примере разработчика программного обеспечения.

### II. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Эффективность труда можно рассматривать как соотношение полученного результата на затраченные ресурсы, либо как степень приближения к оптимальному состоянию [1]. Алгоритм предполагает автоматический расчет ряда количественных и качественных показателей. Показатель качества исследуется проектными менеджерами посредством опроса заказчиков, чьи задачи по разработке программного обеспечения

выполняли программисты. Выводы об эффективности труда делаются на основе сравнения результатов специалистов с идеальной моделью специалиста на данной должности, а также на основе наблюдения за показателями в динамике [2]. В методе оценки эффективности труда используется план проекта. Этот документ детализирует задачи в рамках проекта, определяет время на их выполнение и отображает сложность каждой задачи, закрепляет их за конкретными сотрудниками. Данные о результатах деятельности разработчика фиксируются в системе управления проектами. Показатель эффективности (PI) рассчитывается по формуле:

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{T_i}{T_p} * M_i \right) * Q * C}{T_f}, \quad (1)$$

где  $T_i$  - время, запланированное на реализацию задачи  $i$ , в часах;  $T_p$  - время, запланированное на реализацию проекта, в часах;  $M_i$  - степень готовности решения задачи  $i$ , от 0 до 1;  $Q$  - оценка качества выполненной работы, в баллах;  $C$  - сложность выполненной работы, в баллах;  $T_f$  - время, фактически затраченное на работы по проекту;  $n$  - количество задач, порученных специалисту.

### III. ВЫВОДЫ

Предлагаемый метод оценки эффективности работы позволит рассчитать точнее эффективность труда сотрудника, что в последствии поможет сделать правильный выбор руководству компании в назначении нужного работника на проект.

### Список литературы

1. Parmenter, D. Key Performance Indicator // N. Engl. J. Med. – 2009. – Vol. 288, № 10. – P. 703–709.
2. Оценка эффективности персонала. Расчет и критерии оценки эффективности работника [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://staffcounter.net/ru/staff-efficiency-assessment/> – Дата доступа: 25.01.2023.

*Долгая Елена Сергеевна*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, lenad196@mail.ru.

*Научный руководитель: Ломако Александр Викторович*, доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат технических наук, доцент, lavlot@bsuir.by.

# ФАКТОРЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОСТОЕВ ОБОРУДОВАНИЯ

Рассматриваются недостатки существующих алгоритмов прогнозирования простоев оборудования. Обосновывается целесообразность проведения исследований для разработки усовершенствованного алгоритма прогнозирования простоев с динамическим набором параметров.

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из ключевых факторов, влияющих на оценку времени выполнения заказа на производстве в процессе планирования, являются простои. В связи с этим прогнозирование времени простоев является актуальной задачей для любого производства. В настоящее время для решения этой задачи используется ряд алгоритмов и методов, в том числе: FMEA, FMESA, FMEDA[1,2], а также модели авторегрессии скользящего среднего (ARIMA)[3]. Несмотря на все достоинства указанных методов, они имеют некоторые ограничения, снижающие их эффективность при изменении первоначальных условий оценки в долгосрочной перспективе.

### I. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Рассмотрим подробнее перечисленные выше методы.

FMEA - методология, позволяющая определить сценарии, по которым продукт (оборудование), технологический процесс или система могут выйти из строя.[4]

FMESA, в дополнение к FMEA, ранжирует идентифицированные виды отказов в порядке их важности (критичности) посредством вычисления одного из двух показателей - числа приоритетности риска или критичности отказа.

FMEDA имеет целью вычисление интенсивности отказов конечной системы, в качестве которой может рассматриваться устройство или группа устройств, выполняющая более сложную функцию.

Как видно из описания, данные методы базируются на FMEA и основными показателями для них служат:

- интенсивность отказов (определенная с помощью расчёта наработок на отказ - MTBF);
- вероятность отказа (в процентах от показателя интенсивности отказов);
- время наработки.

Изучив входные данные, результаты и оценки результатов FMEA, FMESA и FMEDA, представленные на рисунке 1[6], можно констатировать, что эти методы рассматривают лишь один фактор - вероятность отказов оборудования, оставляя без внимания другие, существенные, но не такие явные факторы.

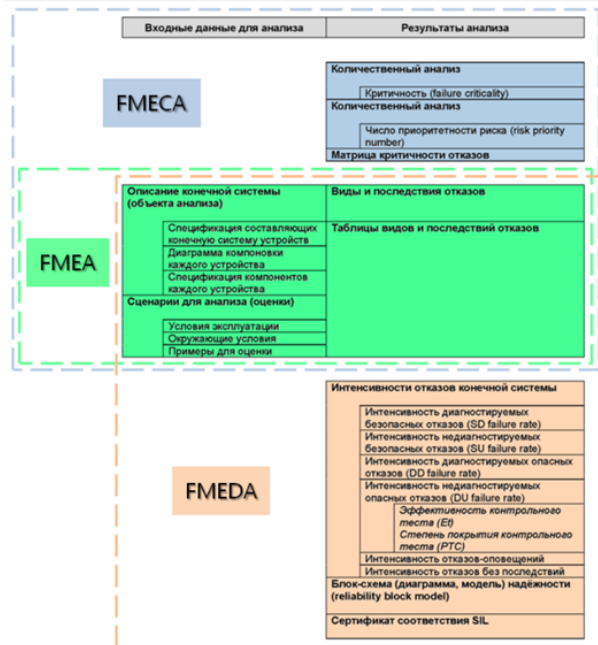


Рис. 1 – Входные данные, результаты и оценки результатов FMEA, FMESA, FMEDA

В последнее время осуществляются попытки использовать для прогнозирования простоев оборудования модель авторегрессии скользящего среднего (ARIMA).[3,5] Данная модель рассчитана на оценку временных рядов, которые в свою очередь могут быть многомерными, однако в большинстве исследований используются только одномерные временные ряды. По этой причине происходит оценка лишь одного фактора, которым, как и в предыдущих методах, является отказ оборудования.

Для повышения точности и достоверности подобных алгоритмов прогнозирования простоев предлагается провести исследование для выявления дополнительных факторов, влияющих на формирование простоев оборудования. Оценка совокупного влияния этих факторов позволит определить возможность разработки усовершенствованного алгоритма прогнозирования с динамическим набором параметров.

### II. РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На начальном этапе исследования были получены эмпирические данные, представленные ниже:

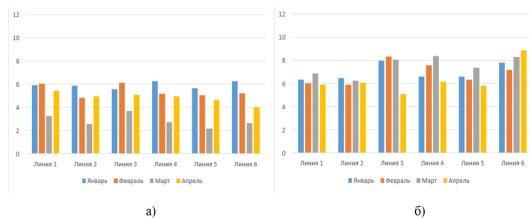


Рис. 2 – Средняя длительность простоев в смену: а) 2022 год, б) 2023 год

На рисунке 2а) отображены средние величины длительности простоев за определенный период 2022 года до автоматизации процесса фиксации состояний работы оборудования, а на рисунке 2б) отображена динамика простоев за 2023 год после автоматизации фиксации режимов работы.

Следует отметить, что для повышения объективности оценки исследуемых показателей в качестве времени простоев были взяты данные только для тех дней, в которые однозначно была запланирована работа по производству продукции. Это позволило максимально минимизировать внешние факторы, связанные с наличием заказов, их количеством и внешней логистикой поставки сырья на предприятия.

Согласно полученным данным, средняя величина простоев по всем линиям в 2022 году составляла 4,698 часа, а в 2023 этот показатель увеличился до 6,922 часа.

В качестве дополнительного фактора, помимо отказов оборудования, в процессе исследования, рассматривалось влияние человека на возникновение и длительность простоев. До автоматизации влияние этого фактора составляло в сумме 40 минут в разрезе смены. После автоматизации этот показатель удалось снизить до 10 минут.

Если эти данные учесть при использовании вышеуказанных алгоритмов без изменения фактора, связанного с отказами оборудования, логично было бы ожидать уменьшения средней длительности простоев в разрезе смены в 2023 году. Однако, согласно данным за 2023 год, величина длительности простоев увеличилась.

Отмеченный эффект связан с тем, что даже при учете одного дополнительного фактора, остается без внимания совокупное влияние других, которые также могут содействовать возникновению или увеличению длительности простоев. Вследствие этого, прогноз, составленный без учета совокупного влияния большинства факторов и взаимосвязей между ними, может быть до-

стоверным лишь частично и только в краткосрочной перспективе.

На основе анализа деятельности ряда предприятий в ходе проведенного исследования были выявлены следующие факторы, которые могут служить причиной существенного простоя оборудования и совокупное влияние которых в известных алгоритмах прогнозирования простоев не учитывается:

- логистика поставки сырья на оборудование;
- запланированные простои;
- простои, связанные с работой вспомогательного оборудования;
- технологически обусловленные простои;
- человеческий фактор.

### III. Выводы

Необходимо продолжить исследования, которые позволят выявить не только явные закономерности и взаимосвязи в возникновении простоев, но и косвенные. Результаты этих исследований предоставят возможность разработать алгоритм, способный учитывать большинство необходимых факторов динамическим образом, который приведет к повышению точности и объективности прогнозов о вероятности возникновения и длительности простоев.

1. Соболева, М. Ю. Прогнозирование как средство повышения эффективности деятельности организации / М. Ю. Соболева // Программные продукты и системы. – №1, 2007. – С. 24-27.
2. Stamatis, D. H. Failure Mode And Effect Analysis / D. H. Stamatis // FMEA from Theory to Execution, Second Edition. – 2003. – 488с.
3. Артамонов, Н. В. Введение в анализ временных рядов / Н. В. Артамонов [и др.] // Учебное пособие для вузов. – ВолНИЦ РАН, - 2021. – 135с.
4. IEC 60812 Analysis techniques for system reliability. Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA).
5. Kim K.H. Descriptive Time Series Analysis for Downtime Prediction Using the Maintenance Data of a Medical Linear Accelerator / K.H. Kim, M.-J. Sohn, S. Lee, H.-W. Koo, S.-W. Yoon, A.K. Madadi // MDPI Applied Sciences. – 2022.
6. KConsult C.I.S Reliability Analyses and more [Электронный ресурс]: Анализ видов и последствий (критичности, диагностируемости) отказов (FMEA / FMECA / FMEDA). Режим доступа: <http://www.kconsult-cis.com/fmea-fmece.html>

*Евдокимов Виталий Геннадьевич*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, [lunshiro@gmail.com](mailto:lunshiro@gmail.com).

*Научный руководитель: Ломако Александр Викторович*, кандидат технических наук, доцент, [lavlot@bsuir.by](mailto:lavlot@bsuir.by).

## РЕЗОНАНСЫ В ИНДУКТИВНО СВЯЗАННЫХ ЦЕПЯХ

В работе описаны явления резонанса в индуктивно связанных цепях для математического описания работы связанных колебательных контуров и трансформаторов, а также для дальнейшего упрощенного создания эффективной математической модели

### ВВЕДЕНИЕ

В сфере автоматизированного проектирования электрических цепей популярна задача построения математической модели какого-либо типа задач для дальнейшего их программирования на ЭВМ. Одной из задач является изучение индуктивно-связанных элементов, часто встречающихся в промышленности.

### I. ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Рассмотрим схему, изображенную на рисунке 1. При прохождении тока в схеме через индуктивные катушки наводится ЭДС взаимной индукции. Тем самым происходит изменение параметров каждой из схем, в отличие от начальных условиях для цепей по отдельности. Если исследовать каждую из цепей по отдельности, то они являются RLC цепями, а следовательно при переменном токе в них возникает явление резонанса, а при связи потоков катушек схем условия резонанса меняются.

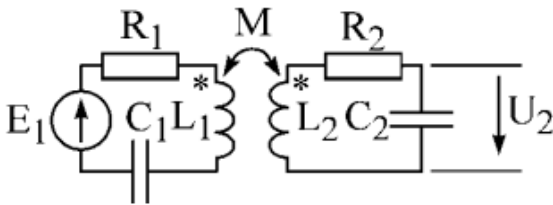


Рис. 1 – Пример цепи

Введем несколько параметров:

$Z_1 = R_1 + jX_1$  – собственное комплексное сопротивление первого контура

$Z_2 = R_2 + jX_2$  – собственное комплексное сопротивление второго контура

$X_1 = \omega L_1 - 1/\omega C_1$  – реактивное сопротивление первого контура.

$X_2 = \omega L_2 - 1/\omega C_2$  – реактивное сопротивление второго контура.

$Z_{12} = j\omega M = jX_{12}$  – комплексное сопротивление связи

$k = M/\sqrt{L_1 L_2}$  – коэффициент, характеризующий степень индуктивной связи двух элементов цепи

### II. ВИДЫ РЕЗОНАНСОВ

В итоге для этой схемы существует 4 вида резонансов: 1. Первый частный резонанс достигается при изменении параметров первого кон-

тура при неизменных параметрах второго контура и постоянном коэффициенте связи  $k$ . Условие этого резонанса:

$$X_{1E} = X_1 + X_{ins1}$$

2. Второй частный резонанс получается подбором параметров второго контура при неизменных параметрах первого контура и постоянном  $k$ . Этот резонанс имеет место при

$$X_2 = X_2 + X_{ins2}$$

3. Сложный резонанс достигается одновременным изменением параметров одного из контуров и подбором оптимального коэффициента связи  $k$ . При настройке изменением элементов первого контура должно соблюдаться условие первого частичного резонанса, оптимальное значение сопротивления связи

$$X_{12}^1 = Z_2 \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$$

При настройке вариацией параметров второго контура должно соблюдаться условие (1.2), оптимальному коэффициенту связи соответствует сопротивление связи.

$$X_{12}^2 = Z_1 \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$$

4. Полный резонанс имеет место при резонансной настройке порознь каждого из контуров. При полном резонансе вторичный ток имеет такое же значение, как и при сложном резонансе.

$$X_1 = 0 \quad X_2 = 0$$

и при подборе оптимальной связи между контурами

$$k_{opt} = 1/\sqrt{Q_1 Q_2}$$

которой соответствует сопротивление связи:

$$X_{12opt} = \sqrt{R_1 R_2}$$

Тем самым в зависимости от требований мы можем вводить цепь в разные резонансы для получения повышения значений тока или напряжения в нужном участке цепи, а имея математическое описание данных явлений мы можем управлять этим процессом программно.

### III. АЛГОРИТМ РАСЧЕТА

На рисунке 2 изображена обобщенная блок-схема алгоритма расчета цепи, приведенной выше. для дальнейшего создания программы для выполнения работ на ЭВМ.

#### IV. Выводы

Используя математическое описание, можно управлять параметрами цепи, минимизируя влияние внешних условий. Такой подход используют для обеспечения минимального уровня высокочастотных помех, например, при высококачественном звуковоспроизведении.

1. Шилин, Л. Ю. Проектирование электрических цепей на ПЭВМ / Л. Ю. Шилин, И. Л. Свито, А. А. Дерюшев // 2005. – С. 76.

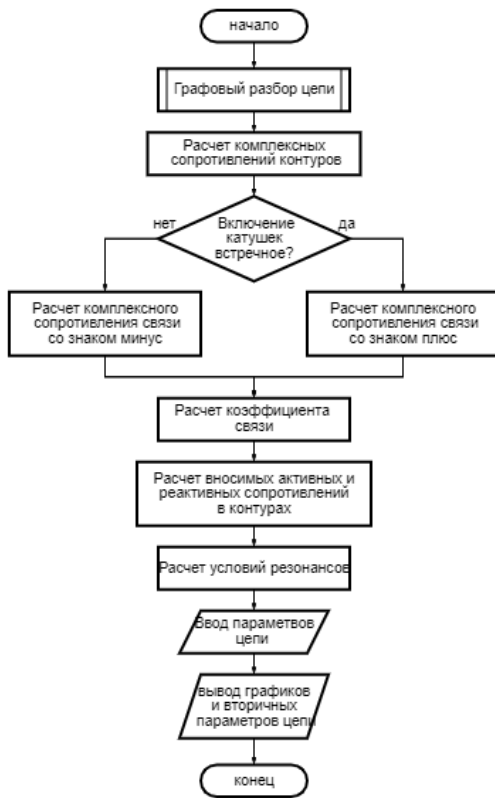


Рис. 2 – Алгоритм расчета цепи

*Шешко Андрей Николаевич*, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, roizen211@gmail.com

*Кононцева Диана Владимировна*, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, diana.konontseva@mail.ru

*Научный руководитель: Шилин Леонид Юрьевич*, декан факультета информационных технологий и управления БГУИР, доктор технических наук, профессор, dekfitu@bsuir.com

# МЕТОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОСТУПНОСТИ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ

*Рассматривается применение методов классификации для прогнозирования состояния зарядной станции на следующий день. Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации общественной инфраструктуры для зарядки.*

## ВВЕДЕНИЕ

В данной статье рассмотрены методы классификации Random Forest (RF) и Gradient Boosting (GB) для решения задачи прогнозирования. Эти модели предоставляют возможность использовать бинарные данные обучения (занято или свободно), классифицировать результат и определять меру уверенности предсказаний.

### I. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ

Для данной статьи был использован открытый набор данных, содержащий информацию об использовании 30-ти зарядных станций, расположенных в городе Боулдер (США), за период с 2018-го по 2022-й годы [1]. Для решения задачи прогнозирования методами классификации данные были дискретизированы в регулярные временные ряды с 20-минутными интервалами, и был установлен признак занятости (1 – занято, 0 – свободно). Для повышения точности прогнозирования были сгенерированы лаговые и индикаторные признаки на основе исходных данных. Индикаторные: месяц, день недели, 4-х часовые интервалы суток, государственные праздники и нерабочие дни, школьные каникулы, а также дни, предшествующие выходным и праздничным дням. Лаговые: 10 прошлых состояний зарядки, состояние зарядки в прошлые сутки с окном в два временных интервала, и такое же состояние неделю назад.

### II. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ

RF и GB были выбраны благодаря их высокой эффективности использования в задачах прогнозирования. RF – это ансамблевый метод машинного обучения с учителем, который объединяет несколько деревьев решений, обученных на разных подмножествах данных. В процессе обучения метода RF каждый базовый алгоритм создаётся независимо от других, в то время как GB применяет концепцию последовательного построения линейной комбинации алгоритмов. Каждый следующий базовый алго-

ритм в GB обучается так, чтобы уменьшить общую ошибку всех своих предшественников последовательно. Для работы с классификаторами RF и GB использовалась библиотека Python `sklearn.ensemble`.

### III. МЕТРИКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ КЛАССИФИКАТОРОВ

Для качественной оценки результатов работы моделей использовались метрики Accuracy, Recall, Precision, AUC и F1. Результаты работы классификаторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты работы классификаторов

Классифик.	Метрики				
	Accur.	Recall	Precit.	AUC	F1
Random Forest	0.979	0.938	0.968	0.964	0.952
RF + Log. Regression.	0.983	0.953	0.968	0.972	0.961
Gradient Boosting	0.979	0.938	0.968	0.964	0.952

В процессе анализа результатов работы классификаторов были выявлены индикаторные и лаговые признаки, которые наиболее сильно влияют на результат прогноза для конкретного набора данных о зарядной станции.

### IV. ВЫВОДЫ

Методы классификации могут быть очень полезны для прогнозирования доступности зарядных станций. Однако, чтобы получить точный и надёжный прогноз, необходимо использовать достаточно большой объём данных. Классификаторы могут работать плохо, когда данных мало, например, станция только начала работать или когда есть явный тренд.

1. EV Charging Station Energy Consumption Open Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://open\\_data.bouldercolorado.gov/datasets/](https://open_data.bouldercolorado.gov/datasets/). – Дата доступа: 01.04.2023

*Голубева Ирина Александровна*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, [holubeva.irina@gmail.com](mailto:holubeva.irina@gmail.com).

*Научный руководитель: Севернёв Александр Михайлович*, доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, кандидат технических наук, доцент, [severnev@bsuir.by](mailto:severnev@bsuir.by)



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ЗАГРУЗКЕ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ В ДЕНОРМАЛИЗОВАННОЕ ХРАНИЛИЩЕ

*В данном исследовании рассматривается возможность использования нейронных сетей при загрузке многомерных данных в денормализованное хранилище. Описывается процесс подготовки данных, обучения и использования нейронной сети для загрузки данных в денормализованное хранилище.*

## ВВЕДЕНИЕ

При работе с многомерными данными, которые должны быть сохранены в хранилище, использование нейронных сетей может быть полезным для оптимизации процесса загрузки данных и обработки информации. Нейронные сети используются для обработки и предобработки данных перед их загрузкой в хранилище. Исследовался инструмент для загрузки данных, в основе которого лежит процесс ETL, а так же нейронная сеть для оптимизации данного процесса.

### I. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМАТИКА СБОРА ДАННЫХ

В настоящее время ряд направлений деятельности человека требует грамотного подхода к сбору, хранению, обработке и управлению большими объемами информации, распространяемых посредством интернета. На первый взгляд может показаться, что идея автоматизации сбора, хранения и обработки больших данных относится только к интеллектуальной деятельности, связанной с информационными технологиями, теорией баз данных, нейронными сетями и прочими схожими направлениями специального знания. Ключевым условием разработки базы данных для управления пространственными данными является совместная работа специалистов по теории баз данных, нейронным сетям и пространственным данным. Задачи специалистов могут разделяться на несколько этапов, часть которых предваряет процесс обучения автоматизированной информационной системы и реализуется специалистами изолированно, т. е. в отрыве от разрабатываемой системы.

### II. ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

В частности, возьмем за пример построение модели безопасности труда на основе нейропо-

добной сети. С этой целью может быть использован факторный анализ, методы нелинейной регрессии, а также различные варианты моделей, построенные на основе нейроподобных сетей. Такие модели, в случае их достоверности, позволяют рассчитывать объективные прогнозы риска, оценивать реальный ущерб от неблагоприятных воздействиях производства и планировать оптимальные комплексы профилактических мероприятий. Идея нейронных сетей возникла в результате попыток смоделировать деятельность человеческого мозга. Мозг воспринимает воздействия, поступающие из внешней среды, и, используя память, обучается на собственном опыте. Модель нейронной сети состоит из простых нейронов, которые объединены в группы. У сети есть некоторое количество входов и выходов, которое определяется условием задачи. Искусственная нейронная сеть представляет собой систему соединенных и взаимодействующих между собой простых процессоров. Такие процессоры обычно довольно просты, особенно в сравнении с процессорами, используемыми в персональных компьютерах.

### III. ВЫВОДЫ

Использование нейронных сетей при загрузке многомерных данных в денормализованное хранилище может быть эффективным подходом, который позволяет автоматизировать процесс обработки и анализа данных в хранилище данных. Нейронные сети могут быть использованы для определения связей между различными атрибутами данных, выявления скрытых зависимостей, прогнозирования будущих значений на основе исторических данных.

1. Разработка и внедрение экспертных систем на промышленных предприятиях / К. В. Балдин, В. Б. Уткин / БХВ-Петербург. – 2019. – 394 с. 5–13.

*Никульшина Карина Борисовна*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, loveapple15112005@gmail.com.

*Христофорова Анастасия Андреевна*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, nastafirik@gmail.com.

*Научный руководитель: Гуринович Алеветина Борисовна*, кандидат физико-математических наук, доцент, gurinovich@bsuir.by.

## СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РОСТА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЕЙ SIR

В работе рассматривается система прогнозирования роста заболеваемости на основе биоматематических моделей SIR.

### ВВЕДЕНИЕ

В связи со сложившейся на данный момент эпидемиологической ситуацией чрезвычайно важным представляется прогнозирование развития инфекций [1]. Наиболее известной моделью распространения эпидемий является модель SIR. Данная модель строится на разделении всей популяции на 3 группы, в зависимости от их эпидемиологического статуса: S (от англ. Susceptible), здоровые, но не имеющие иммунитета; I (от англ. Infected) – инфицированные; R (от англ. Recovered) выздоровевшие и приобретшие иммунитет.

В общем случае модель представлена в виде системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\beta SI \\ \frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I \end{cases}$$

где  $N=S+I+R$  – численность популяции;  $\beta$  – интенсивность заражения;  $\gamma$  – интенсивность выздоровления. Для неизлечимых инфекционных заболеваний переход лиц из категории I в категорию R невозможен, поэтому используется упрощённая модель SI. В работе рассматривается применение модели для прогнозирования распространения ВИЧ-инфекции.

### I. АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Для прогнозирования роста заболеваемости ВИЧ инфекцией проводятся следующие действия. Так как ВИЧ-инфекция является неизлечимым заболеванием, то S можно выразить, как разность  $S = N - I$ . Система прогнозирования имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{-dI}{dt} = \frac{ds}{dt} \\ \frac{dI}{dt} = \frac{\beta(N-I)I}{N} \end{cases} \quad (1)$$

Для прогнозирования роста заболеваемости достаточно решить только второе уравнение си-

*Кадлубай Вера Александровна*, студент 1 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, tylyla2004@gmail.com.

*Чивель Илья Александрович*, студент 1 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, 22060119@snoochieboochies.wtf.

*Научный руководитель: Навроцкий Анатолий Александрович*, заведующий кафедрой информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, кандидат физико-математических наук, доцент, navrotsky@bsuir.by.

стемы (1), так как первое уравнение показывает изменения числа потенциальных больных. Решив его получим:

$$I = N \left( \frac{e^{t\beta}}{1 + e^{t\beta}} \right)$$

Полученная модель была проверена с использованием статистических данных за прошлые годы;

### II. РЕЗУЛЬТАТЫ РАССЧЁТОВ

Результаты расчетов показали, что модель позволяет получить достаточно достоверные результаты. Однако прогнозы распространения заболевания на большие периоды не очень точны, поэтому данная модель хорошо применима только для расчета небольших интервалов. Используя реальные значения  $\beta$ , I, N был рассчитан прогноз роста заболеваемости ВИЧ-инфекции на ближайшие 5 лет (рис. 1).

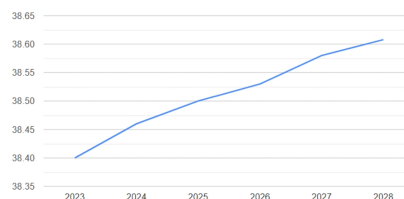


Рис. 1 – Результат вывода программы

### III. ВЫВОД

На основе биоматематической модели SIR была разработана система прогнозирования роста заболеваемости ВИЧ-инфекцией. Модель позволяет получать достаточно точные результаты. Но использование большего числа параметров позволит получить более точный прогноз распространения инфекции.

### Список литературы

1. Бейли, Н. Математика в биологии и медицине / Н. Бейли. – М.: Мир, 1970. – 326 с.

# ПЕРЕДАЧА ВИДЕО В РАСПРЕДЕЛЁННОЙ СЕТИ

Применение метода передачи видео распределенной сети.

## ВВЕДЕНИЕ

Передача видео в распределенной сети представляет собой надежный и экономичный способ доставки видеоконтента. Эта технология обладает высокой отказоустойчивостью. Кроме того, она гораздо дешевле в обслуживании. В докладе рассмотрен принцип работы распределенной сети передачи видео, ее преимущества и недостатки.

### I. РАСПРЕДЕЛЁННАЯ СЕТЬ

Распределенной сетью называют сеть, в которой вычислительная мощность распределена между узлами. Сейчас такую организацию сети используют BitTorrent, Bitcoin и Web 3.0.

Основные преимущества распределенной сети: высокая отказоустойчивость, дешевизна в обслуживании, анонимность (данные не хранятся на сторонних серверах), конфиденциальность (избегается утечка данных из сервера).

Для организации трансляций видео на небольшое количество пользователей предложена peer-to-peer (одноранговая, децентрализованная) реализация сети. В данном случае это не сильно будет сказываться на отказоустойчивости и скорости.

### II. ПЕРЕДАЧА ВИДЕО ПРИ ПОМОЩИ ПРОТОКОЛА UDP

Передача видео через интернет обычно проходит по протоколу UDP, так как он быстрее передает данные за счет того, что он не ждет ответа от получателя. При UDP возможна потеря пары кадров, что не так значительно, как задержка.

### III. ОБХОД NAT

При построении распределенной сети возникает проблема блокировки трафика устройством NAT. Для его обхода используется техника UDP Hole Punching: два устройства отправляют UDP пакет на сервер, тем самым устройства NAT открывают порты для приема данных, а сервер отправляет данные о IP-адресе и открывшемся порте другого устройства, после получения этих данных устройства обмениваются данными без участия сервера. Сервер является связующим звеном и не участвует в передаче данных.

*Тагиль Алексей Леонидович*, студент 2 курса кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, [tahilalexey@gmail.com](mailto:tahilalexey@gmail.com)

*Научный руководитель: Навроцкий Анатолий Александрович*, заведующий кафедрой ИТАС, кандидат физико-математических наук, доцент, [navrotsky@bsuir.by](mailto:navrotsky@bsuir.by)

## IV. ТОПОЛОГИЯ СЕТИ

Предложена следующая топология сети (рис. 1)

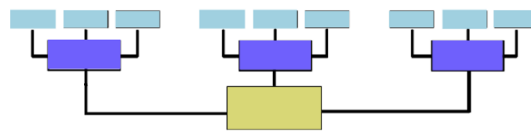


Рис. 1 – Применяемая топология

К узлу подключается несколько узлов, количество которых зависит от производительности устройства-ретранслятора. При обрыве устройства низшего порядка, устройство высшего порядка занимает его место. Таким образом исключается необходимость в балансировке сети – происходит обмен между двумя узлами.

### V. ПРИМЕНЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕО

Тестирование проводилось для трех узлов. Устройство-транслятор отправляло односекундное видео узлу, который передавал видео следующему узлу. Для получения времени задержки использовалась формула:

$$T = \Delta D * N + Tr \quad (1)$$

где  $T$  - время,  $D$  - задержка,  $N$  - номер порядка в сети  $Tr$  – время записи фрагмента видео со стороны транслирующего. Получена задержка менее одной секунды в сети с тремя узлами. Недостатком такой организации сети является увеличение времени задержки при подключении новых узлов. График зависимости задержки от количества узлов – линейный.

### VI. ВЫВОДЫ

Предложена организация распределенной сети для трансляции видео. Сеть является отказоустойчивой и ее обслуживание значительно проще и дешевле, в отличии от ее централизованного аналога.

### Список литературы

1. Таненбаум Э, Уэзеролл Д. Компьютерные сети. — Питер, 2012. — 960 с.

# МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАРМЕТРОВ ТРЕМОРА

В статье рассматривается мобильное приложение для регистрации и обработки параметров тремора рук, полученных при помощи акселерометрического датчика.

## ВВЕДЕНИЕ

Тремором рук называется состояние неконтролируемой дрожи верхних конечностей. Тремор является одним из наиболее частых двигательных расстройств во врачебной практике. Трудности в клинической диагностике тремора обусловлены существованием множества различных вариантов тремора, а так же относительно однотипным проявлением тремора при разных уровнях и патогенетических механизмах поражения нервной системы [1].

Тремор может быть физиологическим и патологическим. В первом случае это естественная реакция на переутомление, испуг, сильное охлаждение, отравление алкоголем, злоупотребление кофе или сигаретами, прием некоторых лекарств. Если убрать причину, дрожь проходит. Второй вид появляется в результате определенных заболеваний. Он, в свою очередь, делится на первичный (самостоятельная болезнь нервной системы, нередко наследственная) и вторичный (развивается из-за недугов).

Необходимость исследования параметров тремора рук обусловлена сложностью постановки правильного диагноза. Целью работы является создание мобильного приложения для операционной системы Android, позволяющего оценить характеристики тремора рук.

## I. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

Устройство состоит из трёх модулей: микроконтроллера Arduino Nano на базе процессора Atmel MEGA328PB, датчика движений MPU6050 и Bluetooth-модуля HC-05. Питание всех элементов схемы осуществляется по 5-вольтовой линии. Микроконтроллер подключается к персональному компьютеру через интерфейс USB-mini. На рисунке 1 показана электрическая принципиальная схема устройства.

Модуль MPU6050 состоит из акселерометра и гироскопа и предназначен для считывания координат вектора ускорения по трём осям, а также угловой скорости датчика. Вывод SCL обеспечивает работу датчика на определённой частоте. Вывод SDA отвечает за передачу данных. Выводы соединяются с четвёртым и пятым аналоговыми выводами микроконтроллера Arduino.

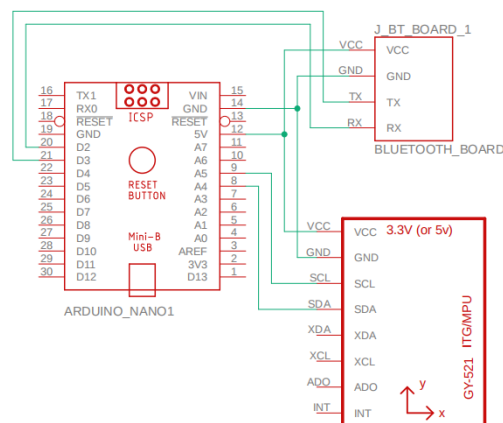


Рис. 1 – Принципиальная схема устройства

Модуль HC-05 позволяет получать и отправлять данные используя технологию Bluetooth. Для передачи данных Arduino он использует выводы Rx (Receiver) и TX (Transmitter). Эти выводы соединены со вторым и третьим цифровыми выводами микроконтроллера.

## II. ОПИСАНИЕ СКЕТЧА ARDUINO

Скетч для Arduino считывает значения ускорений с датчика движений по шине I2C (integer integrated circuit). После подключения микроконтроллера к питанию выполняется калибровка датчика. Калибровка необходима для того, чтобы установить в качестве начала отсчёта нулевой уровень (предполагается, что на таком уровне датчик находится в покое).

С датчика снимаются показания проекций ускорения по трём пространственным осям. Рассчитанная частота дискретизации получаемого сигнала составляет 208 Гц. Полученные значения фильтруются при помощи фильтра Калмана. Фильтр Калмана – последовательный рекурсивный алгоритм, использующий принятую модель динамической системы для получения оценки, которая может быть существенно скорректирована в результате анализа каждой новой выборки измерений во временной последовательности [2]. После этого высчитываются относительные значения проекций ускорения и модуль вектора относительного ускорения, умноженный на амплитуду, которая в данном случае составляет 4g (диапазон измерения ускорения для MPU6050

устанавливается на этапе инициализации и равен  $\pm 4g$ ). Это значение передаётся Bluetooth-модулю.

Блок-схема алгоритма скетча представлена на рисунке 2.

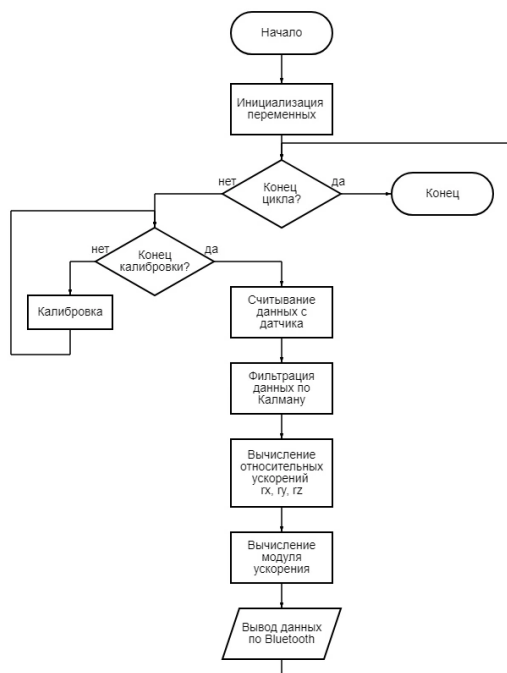


Рис. 2 – Блок-схема скетча Arduino

### III. ОПИСАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Для работы приложения необходимо предоставить следующие права:

- подключение к устройствам по Bluetooth;
- поиск ближайших Bluetooth-устройств;
- геолокация (необходима для более сужения области поиска устройств);

Приложение состоит из двух экранов: экран с выбором устройств (главной страницы) и экран работы с данными. Страница устройств позволяет выбрать Bluetooth-устройство, с которого приложение будет получать данные. Если устройства нет в списке знакомых устройств, его можно найти вручную. При выборе нужного устройства происходит переход на следующий экран - экран для работы с данными.

Экран работы с данными содержит кнопки "connect" и "read". Для того чтобы подключиться к выбранному устройству следует нажать кнопку "connect". Кнопка "read" становится доступна если подключение завершено со статусом

"successful". В этом случае после нажатия кнопки "read" запускается таймер обратного отсчёта на 20 секунд. По истечении времени, программа обрабатывает полученные данные и представляет их в виде графика. График может быть масштабирован в целях более детального изучения данных. Помимо этого, программа рассчитывает амплитуду, среднее значение и среднюю частоту сигнала. Результат работы программы представлен на рисунке 3.

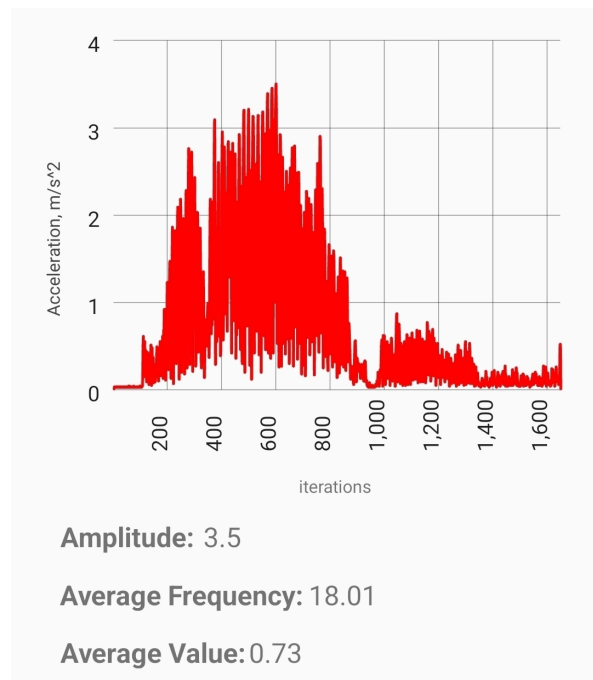


Рис. 3 – Результат измерений

### IV. ВЫВОДЫ

Таким образом, созданное предложение позволяет количественно оценить параметры тремора рук. Эти параметры могут быть использованы для постановки правильного диагноза пациенту.

#### Список литературы

1. Лихачёв С.А. // Тремор: феноменология и способы регистрации, С.А.Лихачёв, В.В.Вашилин, С.К.Дик. – Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, Минск.
2. Иванов, Д.С. Использование фильтра Калмана в задаче определения ориентации тела, подвешенного на струне, / Д.С.Иванов, М.Ю.Овчинников, С.С.Ткачев. – Москва, 2008. – 5 с.

*Боброва Татьяна Сергеевна*, аспирант кафедры теоретических основ электротехники БГУИР, t.bobrova@bsuir.by

*Маковецкий Владимир Геннадьевич*, студент 2 курса кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, 12060063@study.bsuir.by

*Научный руководитель: Давыдов Максим Викторович*, первый проректор БГУИР, кандидат технических наук, доцент, davydov-mv@bsuir.by

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ ТЕСТОВЫХ СЛУЧАЕВ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Рассматриваются наиболее распространённые методы, позволяющие решить задачу оценивания затрат времени на проектирование и создание тестовых случаев для информационных систем.*

## ВВЕДЕНИЕ

Многие компании во всём мире вкладывают всё больше средств в обеспечение качества своих продуктов, и сегодня тестирование стало обязательной частью процесса производства программного обеспечения. Одной из основных задач в управлении тестированием является оценка усилий и, соответственно, времени, для проведения тестов.

### I. ОБЗОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТРУДОЗАТРАТ НА ТЕСТИРОВАНИЕ

Существует множество решений для оценки трудозатрат на тестирование программного обеспечения [1]. Наиболее распространённые:

1. Грубая экспертная оценка. Для её вычисления используется формула

$$T = (T_1 + T_{-1}) \cdot X \cdot Y, \quad (1)$$

где  $T_1$  – количество минут, требуемых на написание позитивного тестового случая;  $T_{-1}$  – количество минут, требуемых на написание негативного тестового случая;  $X$  – количество тестовых случаев на страницу технического задания (ТЗ);  $Y$  – количество страниц в ТЗ.

2. Грубая дедуктивная оценка, которая является грубым, но быстрым способом подсчёта по формуле

$$T = T_p \cdot X \cdot Y, \quad (2)$$

где  $T_p$  – время, выделенное на проект;  $X$  – доля времени, отведённого на тестирование, по отношению ко времени проекта;  $Y$  – доля времени, отведённого на написание тестовых случаев, по отношению ко времени проекта;  $X, Y \in [0; 1]$ .

3. Индуктивно-опытная оценка, которая является медленным, но хорошо работающим способом. Он предполагает написание тестовых случаев для каждой части ТЗ, причём с той степенью подробности, с которой

в дальнейшем они будут описываться. Исходя из времени, потраченного на написание тестов для определённого количества страниц соответствующих частей ТЗ, вычисляется, сколько всего времени должно уйти на написание тестовых случаев для каждой части, по формуле

$$T = \sum_{i=1}^n T_{parti} \cdot Q_i, \quad (3)$$

где  $n$  – количество частей ТЗ;  $T_{parti}$  – время, потраченное на написание тестов для определённого количества страниц части ТЗ;  $Q_i$  – количество секций в каждой части ТЗ, получаемое путём деления общего количества страниц части ТЗ на число страниц этой же части, для которых были написаны пробные тесты.

Менее распространены методы для оценки трудозатрат на тестирование, требующие детальной математической проработки. К их основным минусам можно отнести то, что они занимают много времени, являются трудоёмкими и не обеспечивают гибкость планирования [2].

## II. ВЫВОДЫ

Рассмотренные методы позволяют решать задачу оценивания затрат времени на проектирование и создание тестовых случаев для информационных систем. Стоит отметить, что наиболее удобным для практического использования является метод грубой экспертной оценки, поскольку он не привязывается к количеству тестировщиков на проекте и является самым быстрым в применении.

1. Блэк, Р. Планирование, подготовка, проведение, совершенствование : пер. с англ. / Р. Блэк ; под ред. А. Головки. – М. : Лори, 2014. – 544 с.
2. Планирование и оценка трудозатрат на тестирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.software-testing.by/>. – Дата доступа: 10.04.2023.

*Белова Екатерина Вадимовна*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, [kbelovaa17@gmail.com](mailto:kbelovaa17@gmail.com).

*Научный руководитель: Ломако Александр Викторович*, доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, кандидат технических наук, [lavlot@bsuir.by](mailto:lavlot@bsuir.by).

## АЛГОРИТМ ВЫБОРА ЛИДЕРА ПРИ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ УПРАВЛЕНИИ РОЕМ БПЛА

В данной статье рассматривается новый подход к алгоритму выбора лидера при децентрализованном подходе к управлению роем БПЛА.

### ВВЕДЕНИЕ

Для повышения эффективности применения беспилотников их все чаще объединяют в группу, которая получила название рой. В этом случае связь между членами роя играет очень важную роль в управлении и координации общего действия.

#### I. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОЯ БПЛА

В последнее десятилетие все чаще происходит использование БПЛА для контроля над нефте- и газопроводами, определения и выявления очагов возгорания лесов, мониторинга сельскохозяйственных угодий, проведения поисковых и спасательных операций. Кроме того, БПЛА могут применяться для обеспечения гражданской обороны и безопасности, мониторинга и управления дорожным движением, а также передачи информации с помощью ретрансляционных сетей. [1] В зависимости от типа управления беспилотные летательные аппараты подразделяют на неуправляемые (такие, как метеорологические зонды), дистанционно пилотируемые и автономные.

По сравнению с системой одиночных БПЛА, рой или группа из нескольких беспилотных летательных аппаратов имеет ряд преимуществ: - живучесть: в системе с одним БПЛА считается отказом, если один БПЛА сбит во время выполнения миссии, но в системе с несколькими БПЛА один вышедший из-под контроля БПЛА не является чем-то серьезным, потому что другие БПЛА будут продолжать работать; - масштабируемость: использование больших по размеру БПЛА для систем с одним БПЛА только увеличивает охват до определенной точки, а в системе с несколькими БПЛА можно легко увеличить дальность действия; - скорость полета: миссии завершаются быстрее, если используются системы с несколькими БПЛА (при осуществлении поисковой миссии, например, системы с несколькими БПЛА могут обрабатывать задачи парал-

лельно, тем самым сокращая время, необходимое для выполнения миссии); - автономность: для систем с одним БПЛА типичным режимом работы является то, что пилот на земле имеет прямое управление всеми системами летательного аппарата в режиме реального времени. Для большинства многоцелевых БПЛА бортовая автоматика обеспечивает управляемый полет в соответствии с планами полета и другими директивами, полученными от инфраструктур; - стоимость: при использовании нескольких систем БПЛА миссии могут быть завершены с меньшими затратами; - коммуникационные потребности: системы одиночных БПЛА должны постоянно поддерживать связь с наземными пилотами или инфраструктурой, а система с несколькими БПЛА имеет только один конкретный БПЛА (главный координатор), который связывается с землей и передает сообщение другим БПЛА; - эффективная отражательная поверхность: для военного применения многоцелевые системы БПЛА производят только небольшой эффективный поперечник рассеяния, что повышает безопасность военных операций.

#### II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрены сфера применения и особенности роя БПЛА, различные варианты архитектуры использования роя, а также варианты реализации децентрализованного подхода. Описана сфера применения алгоритма переназначения лидера, а также предложен вариант реализации такого алгоритма.

#### Список литературы

1. Довгаль, В.А. Анализ систем коммуникационно-го взаимодействия дронов, выполняющих поисковую миссию в составе группы / В.А. Довгаль, Д.В. Довгаль // Майкоп, «Вестник АГУ». 4 (271), 2020. – стр.87-94.
2. Chen X, Tang J, Lao S. Review of Unmanned Aerial Vehicle Swarm Communication Architectures and Routing Protocols // Applied Sciences. Vol. 10, Iss. 10. 2020. – 3661 p.

*Ючков Андрей Константинович*, студент 4 курса, специальность АСОИ, группа 920601, БГУИР

*Боброва Татьяна Сергеевна*, аспирант кафедры теоретических основ электротехники БГУИР, t.bobrova@bsuir.by

*Ярмолик Валерий Иванович*, ассистент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, v.jarmolik@bsuir.by

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MISSION PLANNER ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА

*В данной статье описывается использование программного обеспечения MISSION PLANNER и методы его совершенствования под конкретные задачи в управлении БПЛА.*

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из бурно развивающихся в настоящее время направлений технического прогресса являются беспилотные аппараты. Они могут быть выполнены в различной конфигурации как беспилотные летательные аппараты, подводные лодки и морские суда, как вездеходы и многое другое.

Существенными особенностями функционирования системы автоматического управления беспилотными аппаратами является организация изменения режимов движения, а также ужесточения требований к обеспечению высококачественного управления на каждом режиме с целью достижения высокой конечной точности.

В настоящее время одним из наиболее широко используемых для управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) является полетный контроллер ArduPilot. Это один из наиболее надежных и функциональных полетных контроллеров с открытым кодом, поддерживающий многие типы транспортных средств. Поддерживаемые типы транспортных средств часто расширяются по мере появления вариантов использования для новых и новых платформ. Первый репозиторий с открытым кодом ArduPilot был создан в 2009 году – с тех пор он разрабатывается командой разносторонних профессиональных инженеров, ученых, компьютерщиков. [1]

### I. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА

Для обеспечения выполняемых задач в реальном времени, а также определения координат участков местности и местоположения БПЛА состав оборудования включает в себя:

- спутниковую навигационную систему (ГЛОНАСС/ GPS);
- устройства командно-навигационной радиолинии с антенно-фидерным устройством;
- устройство обмена командной информацией;
- бортовую цифровую вычислительную машину.

Комплекс управления беспилотником представляет собой сложную, многоуровневую структуру, основная задача которой обеспечить вывод

БПЛА в заданный район и выполнение операций в соответствии с поставленными целями, а также обеспечить доставку информации, полученной бортовыми средствами на пункт управления.

Для настройки и управления БПЛА используется программное обеспечение Mission Planner Ground Control Station или Mission Planner GCS. Для просмотра данных и выполнения команд в полете устанавливается соединение между своим БПЛА и портативным компьютером, используя Mission Planner и наземный модуль радиотелеметрии.

Mission Planner можно использовать как утилиту настройки или как дополнение для динамического управления автономным транспортным средством. С помощью программы Mission Planner можно осуществить различные функции: загрузку аппаратно-программного обеспечения (программного обеспечения) в плату автопилота, который управляет вашим летательным аппаратом; начальную установку, выбор конфигурации, и точную настройку вашего летательного аппарата для получения оптимальных рабочих характеристик; планирование, сохранение и загрузку отдельных полетов в ваш автопилот с обычным вводом путевых точек методом «point-and-click» (указал и щелкнул) на картах Google или на других картах; загрузку и анализ журналов полетов, создаваемых вашим автопилотом; взаимодействие с пилотажным имитатором на компьютере для создания полномасштабного аппаратно-программного имитатора БПЛА.

Располагая соответствующим аппаратным обеспечением телеметрии, можно отслеживать состояние своего летательного аппарата в процессе эксплуатации; вести журналы телеметрических измерений, содержащие гораздо больше информации, чем журналы данных встроенного автопилота, а также просматривать и анализировать журналы телеметрических измерений.

В зависимости от потребностей заказчика могут быть подготовлены различные приложения, удовлетворяющие его требованиям. [2, 3]

Можно ввести маршрутные точки и другие команды. В раскрывающихся меню, которые имеются в каждой строке, выберите нужную вам команду. Заголовок столбца изменится, чтобы показать вам, какие данные требуются для этой команды. Значения параметров Lat (Широта) и



Lon (Долгота) можно ввести, щелкнув мышкой на карте. Высота соотносится с высотой места старта/исходного положения, поэтому, если вы зададите высоту равной, например, 100 м, аппарат пролетит в 100 метрах над вами.

Параметр Default Alt – это высота, принимаемая по умолчанию при вводе новых маршрутных точек. Кроме того, это та высота, на которой будет проходить полет в режиме RTL, если отметить галочкой пункт Hold Default ALT; если этот пункт у вас не отмечен, ваш летательный аппарат будет стараться сохранить ту высоту, на которой он находился при включении режима RTL.

Verify height означает, что программа Mission Planner будет использовать данные топографии Google Earth для корректировки нужной вам высоты в каждой маршрутной точке с учетом высоты над местностью. Поэтому, если будет выбрана эта опция, то при нахождении вашей маршрутной точки на холме программа Mission Planner увеличит значение ALT на высоту холма. Это дает гарантию того, что ваш летательный аппарат не врежется в гору. Как только вы закончите с полетом, выберите Write, после чего полет будет отправлен в APM и сохранен в EEPROM. Вы можете убедиться в правильности спланированного полета, выбрав опцию Read. Вы можете сохранить несколько полетных файлов на свой локальный жесткий диск, выбрав опцию Save WP File, или произвести считывание файлов с помощью опции Load WP File в меню, открываемом щелчком правой кнопкой мышки.

## II. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА

В дополнение к существующим в нашей разработке интерфейса для управления беспилотным летательным аппаратом добавлены следующие новые функции.

Создана упрощенная компоновка экрана, где основное пространство занимает карта, а все остальные функции появляются по усмотрению пилота или оператора станции управления БПЛА, либо при возникновении какой-либо ошибки.

Добавлена функция перекачки топлива из одного топливного бака в другой, что улучшает центровку БПЛА для повышения летных качеств и наглядно демонстрируется в интерфейсе. Показатели параметров двигателя изображены на рисунке 1.

Добавлены показатели уровня заряда батареи БПЛА, скорости и качества связи, уро-

вень давления за бортом летательного аппарата, время и запись передвижения на карте, функция подключения к ip-камере, установленной на БПЛА. Для камеры также присутствует интерфейс, где показаны главные параметры, которые нужны для того, чтобы пилот комфортно управлял БПЛА и есть возможность записывать видео с текущими параметрами для анализа полетной миссии. При возникновении неполадки или ошибки информация отображается на экране. Изначально интерфейс для камеры появляется вместо карты, но при необходимости пилот или оператор могут перенести его на второй экран, вместо интерфейса для камеры снова появится карта.

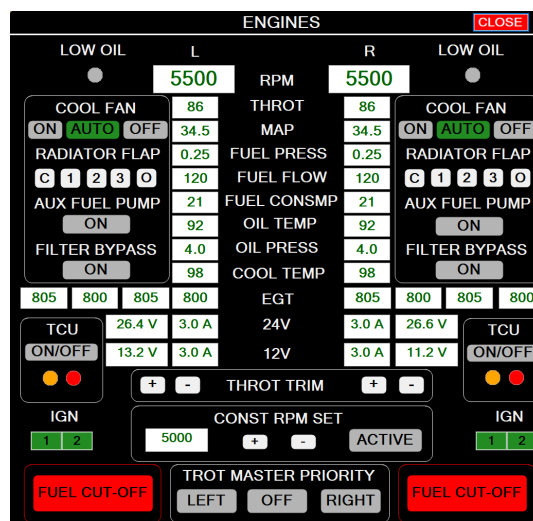


Рис. 1 – Показатели параметров двигателя

## III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы усовершенствован протокол передачи данных между БПЛА и наземной станцией управления для более быстрой передачи данных с наименьшей задержкой. Рассмотрены вопросы функционирования системы автоматического управления беспилотными летательными аппаратами. Описаны новые функции, созданные в процессе совершенствования системы управления, улучшающие результаты работы БПЛА.

### Список литературы

1. Mission Planner [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ardupilot.org/planner/>.

*Маханьков Александр Николаевич*, студент 4 курса, специальность АСОИ, группа 920605, БГУИР

*Боброва Татьяна Сергеевна*, аспирант кафедры теоретических основ электротехники БГУИР, t.bobrova@bsuir.by

*Ярмолик Валерий Иванович*, ассистент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, v.jarmolik@bsuir.by

# ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕЦИФИКАЦИИ КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Целью работы является анализ предметной области, обзор систем аналогов, выбор средств реализации, разработка программного модуля, предназначенного для формирования спецификации и анализа клиентских событий.

## ВВЕДЕНИЕ

Ведение спецификации программного обеспечения является важнейшим этапом при разработке ИТ-продуктов, который позволяет определить требования заказчика и привести их в соответствие с возможностями технической реализации. Спецификация программного обеспечения помогает уменьшить количество ошибок и повысить качество разработки, так как она позволяет избегать несоответствий между фактической реализацией и исходными требованиями.

### I. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Система предназначена для формирования спецификации и анализа событий, которые может генерировать пользователь в приложении. Событие - это констатация факта некоторых действий пользователя приложения (например щелчок по кнопке, покупка каких-то товаров и т. д.). Спецификация программы – полное описание назначения программы, её функций, требований на входные данные, её результатов, особенностей функционирования. Отдельной частью спецификации является спецификация событий клиентского приложения. Данная спецификация позволит отслеживать изменения методов и их параметров при выходе новой версии приложения.

### II. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

После решения о внесении изменений в приложение, например реализация нового функционала, или удаление или изменение некоторых его компонентов, сначала необходимо сформировать спецификацию событий новой версии. Для этого ответственный сотрудник аналитической службы вносит изменения в систему. Вот последовательность его действий. Сначала необходимо сформировать новую версию для определенной платформы определенного проекта на основе предыдущей. На первом этапе новая версия идентична старой. Далее в нее вносятся изменения, например, добавляются новые события, модифицируются или обновляются старые. После этого состояние новой версии сохраняется. Да-

лее формируется excel-документ, который содержит отдельно полное описание новой версии, и excel документ, который содержит описание изменений по сравнению с предыдущей версией.

### III. ОБЗОР СИСТЕМ АНАЛОГОВ

Разрабатываемую программу можно рассматривать как отдельную программу для формирования спецификации. Тогда в качестве аналогов можно рассмотреть Swagger, Devdocs. Систему можно рассматривать как программный модуль, который используется другим модулем для анализа клиентских событий, тогда аналогами данной системы являются маркетинговые аналитические и медиа сети, которые позволяют при имплементации и использовании их API собирать данные приложений или сайтов и хранить их в своих хранилищах. Они содержат свою строго определенную событийную спецификацию. Примером такой системы является Google Analytics .

### IV. ВЫБОР СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ

Результирующий набор средств реализации программного модуля представлен в таблице 1:

Таблица 1 – Средства реализации

Характеристика	Средство реализации
Язык программ.	C Sharp
СУБД	MsSql
Технология	Windows Forms
Среда разработки	Microsoft Visual Studio

### V. ВЫВОДЫ

В результате разработанный программный модуль позволит снизить трудозатраты на поиск информации, формирование спецификации, поиск сгенерированных ошибок, анализ данных. Кроме того, компания получит прибыль благодаря детальному анализу эффективности внесённых изменений в приложение.

### Список литературы

1. Технология разработки программного обеспечения. / Брауде Э.Дж. — 2004. — С. 656.

*Зборовская Анна Андреевна*, студентка 4 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, [ania.zborovskaya@gmail.com](mailto:ania.zborovskaya@gmail.com)

*Научный руководитель: Трофимович Алексей Федорович*, старший преподаватель кафедры информационных технологий автоматизированный систем БГУИР, [trofimaf@bsuir.by](mailto:trofimaf@bsuir.by)

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Данный тезис отражает процесс разработки и принцип работы автоматизированной системы тестирования знаний студентов по дисциплине теория электрических цепей.

## ВВЕДЕНИЕ

Часто при сдаче лабораторных работ возникает проблема тестирования и оценки учащихся, связанная с трудоёмкостью создания индивидуальных тестов для каждого студента и их проверкой. Рассмотрев различные варианты решения данной проблемы было принято решение разработать автоматизированную систему тестирования. Плюсы данного варианта решения: экономия времени, получение быстрого отчёта о результатах тестирования, гибкость системы.

### I. ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ

Для написания автоматизированной системы был выбран язык C#. Преимущества: расширяемость системы, удобство разработки, скорость работы, поддержка. Для удобства было принято решение использовать WPF – платформу пользовательского интерфейса для создания клиентских приложений.

В качестве СУБД была выбрана MySQL. Преимущества: кроссплатформенность, скорость работы, безопасность, бесплатная СУБД.

### II. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ

Для упрощения дальнейшей реализации системы были построены use-case диаграмма (рис. 1) и схема баз данных (рис. 2).

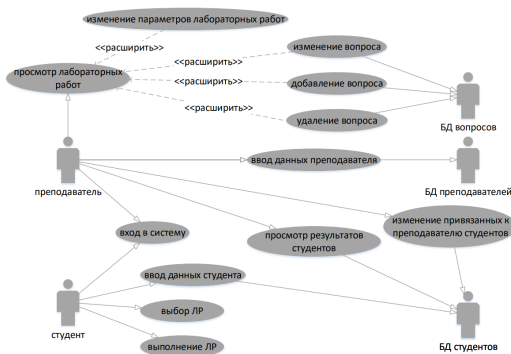


Рис. 1 – Use-case диаграмма

*Махнович Анна Сергеевна*, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, [anya.makhnovich@gmail.com](mailto:anya.makhnovich@gmail.com).

*Муртузалиева Ксения Алексеевна*, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, [korobothka.spichtek@gmail.com](mailto:korobothka.spichtek@gmail.com).

*Научный руководитель: Шилин Леонид Юрьевич*, декан факультета информационных технологий и управления БГУИР, доктор технических наук, профессор, [dekfitu@bsuir.com](mailto:dekfitu@bsuir.com)

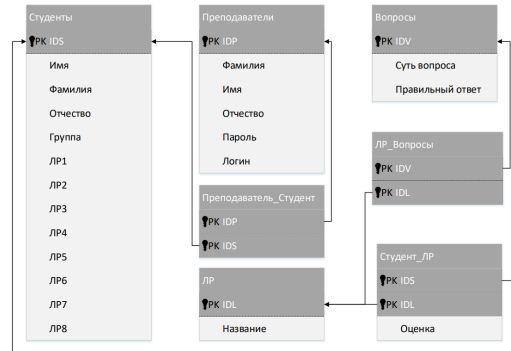


Рис. 2 – Схема баз данных

### III. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА

Вход в систему осуществляется со стороны преподавателя и студента (см. рис. 1). Студент вводит свои данные, которые попадают в базу студентов. Далее выбирает номер лабораторной работы и выполняет тест. У преподавателя есть возможности просмотра и изменения базы задач, привязывания за собой студентов и изменения условий тестирования. Для входа преподавателя в систему ему необходимо ввести свои личные данные и пароль преподавателя.

### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы была спроектирована и реализована система, позволяющая максимально эффективно тестировать студентов без непосредственного участия преподавателя. Данная система полезна для преподавателей, так как обеспечивает автоматизацию проверки знаний студентов, и для студентов, так как позволяет проходить тестирование в более удобном формате.

### Список литературы

1. Теория электрических цепей. Сборник задач. В 4 ч. Ч. 1: Электрические цепи постоянного и переменного тока. Колебательные контуры: учеб.-метод. пособие/А.П.Курулёв [и др.]. – Минск: БГУИР, 2017. – 142 с.

# СИСТЕМА РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ СОСТОЯНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ ПЕРЕМЕННЫХ СОСТОЯНИЙ

*Рассматривается созданная Система расчета переходных состояний электрических цепей методом переменных состояний.*

## ВВЕДЕНИЕ

Метод переменных состояния представляет собой упорядоченный способ нахождения состояния системы в функции времени, использующий матричный метод решения системы дифференциальных уравнений первого порядка, записанных в форме Коши (в нормальной форме). Он основан на использовании системы дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы. Т.е. составляется дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка, которые в последствии разбиваются на систему из  $n$  дифференциальных уравнений первого порядка. В данном методе переменные состояния принимаются как основные переменные системы, что позволяет упростить процесс расчета и анализа переходных процессов. Главным минусом данного метода алгоритмизации является составление уравнений, т.к. на ЭВМ практически невозможно оптимально реализовать алгоритм составления системы уравнений, поэтому наиболее оптимальным является вариант составления уравнений человека и последующего их решения на ЭВМ.

## I. РАЗРАБОТАННАЯ СИСТЕМА

Разработанная система представляет собой программный продукт, основанный на методе переменных состояний. Программа позволяет моделировать переходные процессы в электрических цепях с различным количеством элементов. Система разработана на языке программирования Python и имеет вид консольного приложения. Стоит заметить, что уравнения составляются аналитически, из-за чего программа в некоторых случаях не может корректно составить систему уравнений, особенно если цепь содержит большое количество элементов.

*Новик Артем Александрович*, студент 2 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, [agprogamoi@gmail.com](mailto:agprogamoi@gmail.com).

*Венский Никита Александрович*, студент 2 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, [venskijnik@gmail.com](mailto:venskijnik@gmail.com)

*Петрусевич Максим Иванович*, студент 2 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, [lomic2004@yandex.ru](mailto:lomic2004@yandex.ru)

*Научный руководитель: Шилин Леонид Юрьевич*, декан факультета информационных технологий и управления, доктор технических наук, профессор, доцент, [dekfitu@bsuir.by](mailto:dekfitu@bsuir.by).

## II. ПРИМЕР РАБОТЫ

В начале программы реализуется схема circuit с помощью методов и классов библиотеки PySpice. Потом схема представляется в виде нескольких графов и находится список элементов (L и C), значения которых надо определить формульно. Для каждого элемента схемы находятся необходимые данные для определения уравнений. С помощью функций выделяются ток и напряжение, которые необходимо выразить. Дальше программа проверяет находятся ли в уравнениях переменные, которые не должны быть, и если они есть выражает их через переменные состояния. Потом программа замещает переменные в формуле на соответствующие значения для переменных и получает матрицу дифференциальных уравнений. С помощью методов библиотеки SymPY, NumPy решаются эти дифференциальные уравнения. Вместе с этим программа решает схему с помощью методов PySpice и находит начальные условия. После этого составляются полные уравнения для токов в индуктивностях и напряжений в емкостях.

## III. ВЫВОДЫ

Система расчета переходных процессов в электрических цепях методом переменных состояний представляет собой удобный и эффективный инструмент для проектирования и моделирования электрических цепей. Программа позволяет получать точные результаты за короткое время, что делает ее необходимым инструментом для инженеров и научных работников в области электротехники.

1. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей / Г. И. Атабеков // Лань. – 2009. – С. 425.

# ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНТЕГРИРОВАННОГО АЛГОРИТМА СКРИНИНГОВОГО АНАЛИЗА ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ

*Актуальность разработки алгоритма интеграции разноплановых показателей, характеризующих физическую подготовленность и физическое развитие студентов.*

## ВВЕДЕНИЕ

Здоровье студенческой молодежи является социально значимым показателем медико-демографической характеристики населения Республики Беларусь, так как частая заболеваемость приводит к уменьшению эффективности учебной, а впоследствии и профессиональной деятельности. В последние годы прослеживается устойчивая тенденция снижения уровня физического здоровья и роста ряда заболеваний среди учащейся молодежи: по разным данным от 20 до 40 процентов студентов имеют отклонения в состоянии здоровья. В соответствии с инструкцией, утвержденной постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 9 июня 2014 г., студенты на основании заключения врачами-специалистами организаций здравоохранения распределяются в основную, подготовительную, специальную медицинскую группы и группу лечебной физической культуры. В связи с ростом заболеваемости и функциональных отклонений у студентов особое значение в педагогической практике приобретают исследования их функционального состояния с использованием современных методов контроля и диагностики. Подобные исследования невозможны без специализированных автоматизированных информационных систем скринингового типа, актуальность создания которых не вызывает сомнений.

## I. Задачи исследования

Скрининговые информационные системы призваны оказывать содействие в решении следующих задач, связанных с массовым исследованием больших коллективов студентов:

- определение и фиксация в базе данных уровня физического здоровья каждого конкретного студента;
- комплектование на базе учебного курса групп студентов с однородными показателями физического здоровья;
- определение оптимальных физических нагрузок, средств и методов физического воспитания с учетом уровня физического здоровья студентов;

- прогнозирование показателей уровня физического здоровья и соответствующих физических нагрузок.

## II. СКРИНИНГОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Информационная технология скринингового анализа подразумевает оперативную статистическую обработку больших объемов данных, полученных, в общем случае, для определенно большого коллектива людей, а в нашем случае – для заданного контингента студентов того или иного учреждения образования. Оптимальным решением считается обработка данных средствами той программы, с помощью которой они были получены, т.е. собраны из первичных источников и сохранены на машинных носителях. Наиболее востребованной формой статистической обработки физического состояния студента является анализ распространенности выхода за пределы интервала нормальных значений по группе параметров, которые должны быть связаны с целью проведения скрининговых исследований. Скрининговые протоколы позволяют по завершении обследования группы лиц оценить распространенность в этой группе тех или иных отклонений от нормы для пяти произвольно выбранных параметров состава тела. Таким образом, информационные технологии скрининга могут повлиять на эффективность ранжирования студентов по уровню физической подготовленности и на их дальнейшее оптимальное физическое воспитание. Для оценки эффективности можно использовать подход на основе системы сбалансированных показателей (Balanced Scorecard - BSC). BSC позволяет найти связь между стратегическими целями и набором взаимосвязанных показателей, которые будут способствовать достижению заданных целей.

## III. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТА

Более детально проблематику решения подобных задач рассмотрим на примере скринингового исследования, проведенного в 2022 году на 1 курсе учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет». Студенты тестировались по следующим показателям физической подготовленности – Бег

100 м., бег 500 м. (девушки), 1000 м. (юноши), подтягивания (юноши), поднимание и опускание туловища (девушки), прыжок в длину с места, наклон вперед из положения сидя. Тесты физического развития включали показатели – рост, вес, спирометрия, динамометрия кисти, ЧСС до и после физической нагрузки 30 приседаний (проба Руфье). На основании полученных данных определялась интегральная оценка ФП и ФР. Полученные данные были подвергнуты методам математической статистики, что позволило определить уровни ФП и ФР студентов (неудовлетворительный, удовлетворительный, хороший и отличный). Так, студентов имеющих неудовлетворительный уровень ФП и ФР рекомендуется переводить и основной в подготовительную группу здоровья, а студенты с удовлетворительным уровнем находятся в зоне риска и для них необходимо разработка индивидуальных комплексов упражнений оздоровительной направленности, оптимального объема и интенсивности физической нагрузки. При этом важно учитывать динамику изменения оцениваемых показателей от семестра к семестру и на этой основе вносить коррективы в распределение студентов по группам здоровья.

Оценка уровня физического здоровья определяется следующими показателями: жизненный индекс; силовой индекс; индекс Робинсона; проба Мартинэ; весо-ростовой индекс – соответствие длины и массы тела, оценивающееся по центильным шкалам. Таким образом, оценка УФЗ отражает функциональное состояние дыхательной, мышечной и сердечно-сосудистой систем, причем, последней в состоянии как покоя, так и после дозированной физической нагрузки. Результаты пяти приведенных выше показателей оцениваются по соответствующим таблицам в баллах, которые после суммирования определяют интегральную оценку УФЗ.

Всего выделяется пять уровней физического здоровья:

- 1 - очень низкий;
- 2 - низкий;
- 3 - удовлетворительный;
- 4 - хороший;
- 5 - отличный;

Результаты исследований, как выше указано, обрабатывались с помощью общепринятых

*Романова Дарья Кирилловна*, магистрант кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, [daryagommanova@yandex.by](mailto:daryagommanova@yandex.by).

*Научный руководитель: Ломако Александр Викторович*, доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, кандидат технических наук, доцент, [lavlot@bsuir.by](mailto:lavlot@bsuir.by).

методов математической статистики. Использовались одномерные и многомерные методы статистического анализа.

При этом вычислялись:

- $\mu$  - среднее арифметическое;
- $\sigma$  - стандартное отклонение;
- $m_x$  - ошибка среднего арифметического;
- $t$  - критерий Стьюдента;
- $r$  - коэффициент корреляции;
- $R$  - множественный коэффициент корреляции.

Выполнение всех описанных действий требует очень больших затрат времени как на этапе сбора, так и на этапах обработки информации. Но особенно сложным является принятие решений по определению итоговой оценки искомого УФЗ.

#### IV. Выводы

В связи с востребованностью на практике скрининговых систем анализа физического состояния студента актуальной является разработка комплексного алгоритма ранжирования студентов по уровням физического здоровья на основе интеграции показателей физической подготовленности и физического развития. Проводимое исследование направлено на разработку моделей, методов и алгоритмов для скринингового анализа физического состояния студентов.

Целью исследования является разработка алгоритма интеграции разноплановых показателей, характеризующих физическое развитие и физическую подготовленность студентов. Объект исследования - показатели физической подготовленности и физического развития большого количества людей и методы их обработки. Предмет исследования - алгоритм интеграции множества показателей для обнаружения групп лиц, имеющих особые значения интегрального показателя физической подготовленности и физического развития человека.

1. Андриющенко, Л. Б. Физическое воспитание студентов на основе интеграции спортивных и оздоровительных технологий. / Л. Б. Андриющенко – 2001. – ВГСХА – С. 164.
2. Бароненко, В. А. Здоровье и физическая культура студента. / В. А. Бароненко – 2006. – С. 352.

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПО С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ШУЛЬЦЕ

*Рассматривается подход к созданию структуры, UI/UX дизайна приложения на основе методов принятия решения.*

### ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в сфере IT не популярны методы избирания, так как они тяжело применимы в данной области. В работе предложено использовать один из таких методов для построения удобного и понятного пользователю интерфейса. Выбран метод Шульце, так как он хорошо описывается математически, а следовательно использовать в дальнейшем на его основе какие либо автоматизированные системы для распределений элементов приложения по результатам самого метода. Также метод всегда находит победителя, тем самым если оценки экспертов будут не согласованны то метод всегда даст ответ.[1]

### I. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА

Рассмотрим заготовку приложения изображенную на рисунке 1.

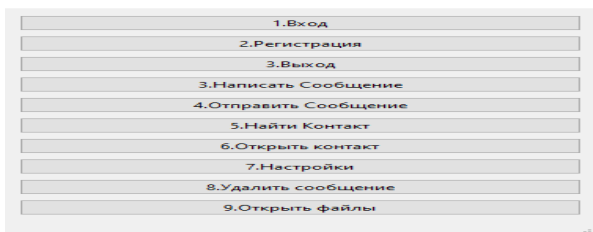


Рис. 1 – Макет приложения

Избирателями для этого метода выступают тестировщики или какие либо другие группы людей на основе чьих данных будет построен ответ. Предложенный алгоритм подразумевает так же и работу эксперта, так как метод может дать ответ не являющийся валидным для данного приложения, и тогда эксперт меняет входное множество активных элементов, а иногда и самостоятельно выбирает победителя на какой либо итерации. Алгоритм работы следующий: изначально все активные элементы будут находится на первом слое программы, избиратель выбирает, а тем самым и ранжирует все объекты, по критерии их надобности. Далее после получения всех данных избирателей о ранжировании, происходит поиск победителя эвристикой пути. Полу-

ченный победитель должен остаться на первом слое, однако далее в выборах не участвует, худший же кандидат по эвристике пути перемещается на второй слой. Так происходит пока на первом слое не останется кандидатов. В этот момент процесс запускается заново для второго слоя, а для первого эксперт группирует активные элементы по типу их назначения, и далее уже между группами схожих объектов идет борьба. Такая же фаза наступит и для второго слоя, и приложение будет уходить дальше в глубину. На первом слое должна остаться одна победившая группа кандидатов, однако может остаться больше по усмотрению эксперта, такая же система останется и для последующих слоев.

### II. РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ АЛГОРИТМА

В конце получаем результат на основе того на сколько сила сильнейшего пути одного кандидата лучше другой. Для приложения на рисунке 1, к примеру можно получить следующий результат:

- 1 слой – Вход Регистрация
- 2 слой – Найти контакт, Открыть контакт, Настройки, Выход
- 3 слой – Все оставшиеся

### III. ВЫВОДЫ

Был описан алгоритм построения user friendly интерфейса на основе метода Шульце. С его помощью можно посмотреть как хотели бы видеть приложение пользователи и основываясь на этих данных выбирать оптимальный вариант расположения элементов. Алгоритм не является идеальным так как для него требуется как эксперт, так и группа избирателей, но используя его можно добиться повышения спроса на приложение из-за правильного выбора интерфейса, в следствие чего наше приложение будут выбирать вместо приложения конкурентов с таким же функционалом.

- 1. Поддяков А. Н. Непереходность (нетранзитивность) отношений превосходства и принятие решений / Поддяков А. Н. // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2006. № 3. С. 88–111.

*Шешко Андрей Николаевич*, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, poizen211@gmail.com.

*Научный руководитель: Протченко Екатерина Владимировна*, старший преподаватель кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, protchenko@bsuir.by.

## АРХИТЕКТУРА ERP-СИСТЕМ

*Рассматриваются архитектура современных ERP-систем. Проведено исследование внедрения ERP-систем на предприятиях, изучение основных преимуществ и недостатков подобного внедрения, а также влияния данных факторов на оптимизацию бизнес-процессов.*

### ПОНЯТИЕ ERP-СИСТЕМЫ

ERP (Enterprise Resource Planning) – организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности.

### I. АРХИТЕКТУРА ERP-СИСТЕМ

В основе ERP-систем лежит принцип создания единого хранилища данных, содержащего всю корпоративную бизнес-информацию и обеспечивающего одновременный доступ к ней любого необходимого количества сотрудников предприятия, наделённых соответствующими полномочиями. Изменение данных производится через функции системы [1].

Клиент-серверные вычисления дают огромные преимущества в отношении распределения нагрузки на систему, масштабирования и гибкости, необходимой для развития. Трёхслойная архитектура системы состоит из уровня презентаций, уровня приложений и уровня баз данных – это оптимальная реализация режима клиент-сервер. Ниже приводятся характеристики каждого уровня:

1. Уровень презентаций управляет диалогом между конечным пользователем и каким-либо приложением, программой.
2. Уровень приложений осуществляет трансформацию данных.
3. Уровень баз данных осуществляет хранение, обновление и предоставление данных с помощью программ, распространённых на уровне приложений.

Существует пять вариантов архитектуры в сочетании “Клиент-Сервер”: распределённое управление данными, удалённое управление данными, дистрибуция внутреннего устройства программ, удалённое представление и распределённое представление.

*Судаков Богдан Дмитриевич*, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, sudakov.bogdan666@gmail.com.

*Научный руководитель: Герман Олег Витольдович*, кандидат технических наук, доцент кафедры ИТАС ovgerman@bsuir.by

### II. ВНЕДРЕНИЕ ERP-СИСТЕМ

Внедрение на предприятии ERP-системы обеспечивает высокий уровень достоверности данных, оперативность в получении необходимой информации, единство представления информации для всех подразделений [2]. При этом настраиваемый ролевой доступ к данным системы обеспечивает надёжный уровень их защиты от несанкционированного получения и утечек информации.

К неудобствам, связанным с внедрением ERP-систем можно отнести возможный саботаж изменений со стороны сотрудников, высокую стоимость и длительные сроки внедрения, высокую стоимость владения системой, проектные риски, связанные с уровнем информационной зрелости организации и уровнем автоматизации и необходимостью дорабатывать продукт, что может существенно увеличить стоимость внедрения [3].

### III. ВЫВОДЫ

Внедрение ERP-систем является дорогостоящим и ресурсоемким процессом, который отвлекает управленческий и производственный персонал компании от основной деятельности на продолжительное время [4]. Однако существующая практика внедрения таких систем показывает, что каждый проект реализуется на предприятиях индивидуально и уникально, что, по сути, является дополнительным источником высоких затрат.

1. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление: учебник. М.: Инфра-М, 2008. 319 с.
2. Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие. 2-е изд. испр. М.: Издательство «Дело» АНХ, 2008. 664 с.
3. Кэмп, Р. С., Легальный промышленный шпионаж. Бенчмаркинг бизнес-процессов: технологии поиска и внедрение лучших методов работы ваших конкурентов. М.: Баланс-клуб, 2014. 416 с.
4. О’Лири, Д. ERP-системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация. М.: Вершина, 2014. 272 с.



## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛАЗЕРА ПО ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ОТВЕРСТИЙ

*В данной статье рассматривается проблема формирования переходных отверстий в кремниевой пластине с использованием лазерного луча движущегося по заданной траектории*

### ВВЕДЕНИЕ

Выполнено моделирование перемещения сфокусированного лазерного луча по выбранной траектории схемы движения для получения отверстия в кремниевой пластине необходимой для формирования контактных соединений между компонентами 3D-модуля.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛУЧА ПО ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ

Преимуществами использования лазерного нагрева является возможность точного контроля технологических режимов и объема подводимой энергии, бесконтактное воздействие. Высокая плотность энергии лазерного излучения позволяет за небольшие промежутки времени достигать высоких температур нагрева, в частности температуры плавления различных материалов, что потенциально позволяет на одном технологическом оборудовании выполнять широкий спектр технологических операций.

Для сверления переходных отверстий использовался способ перемещения сфокусированного лазерного луча по траектории схемы. При сверлении отверстий применяется точные перемещения стола с пластиной относительно неподвижного лазерного луча.

Для моделирования были выбраны следующие параметры: лазер мощностью 10 Вт, длительность импульса – 1,2 нс, частота – 10–300 кГц. Для действующей длины волны лазера предполагается, что поглощающая способность равна излучающей способности. Следовательно, все лазерное излучение будет уходить на нагрев пластины. Диаметр формируемого отверстия 0,1 мм. Расчет лазерного излучения при формировании переходных отверстий приведен в источнике [1].

Для моделирования траектории движения лазера предложено несколько вариантов, один из них это движение луча по гипотрохоиде. Так как лазерное излучение является импульсным, сле-

довательно по ходу движения луча будут образовываться области на которых не будет происходить воздействие на материал. Пример полученной визуализации движения представлен на рисунке 1.

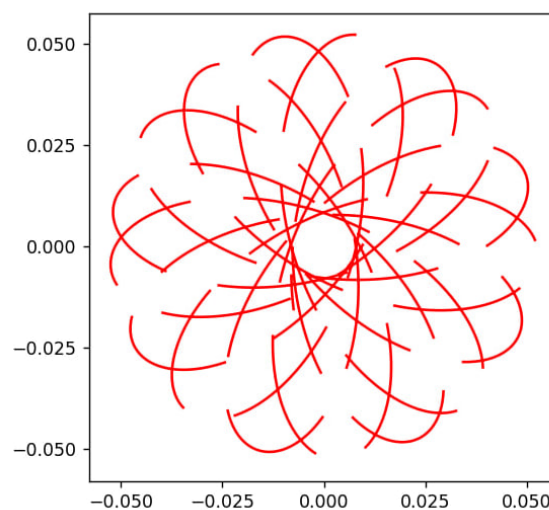


Рис. 1 – Траектория движение лазерного луча

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение перемещения сфокусированного лазерного луча по траектории вызывает проблему выбора оптимального пути, который обеспечит получение отверстий оптимального качества с минимальной затратой времени и исключения перегрева изделия. Необходимо проведение дальнейших исследований в этой области, уточнении моделей и экспериментов для практического подтверждения.

### Список литературы

1. Лаппо, А.И. Моделирование процесса лазерной прошивки отверстий в кремнии при формировании 3D структур / А.И. Лаппо, Т.С. Боброва, О.В. Кузнецова / Материалы международной научной конференции «ITS-2019» Минск: БГУИР, 2019. – С.232-233

*Лаппо Александр Игоревич*, ст. преподаватель кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, lapro@bsuir.by

*Масло Владислав Викторович*, студент 2 курса, специальность АСОИ, группа 120602, БГУИР

*Ярмолик Валерий Иванович*, ассистент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, v.jarmolik@bsuir.by

# АНАЛИЗ ОЦЕНОК СТУДЕНТОВ НА СЕССИЯХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

*Анализ оценок студентов - важный инструмент для оценки эффективности образовательной системы. Он позволяет выявлять изменения, определять проблемные области и улучшать качество обучения. Результаты анализа также помогают преподавателям улучшать свои методы обучения.*

## I. ВВЕДЕНИЕ

Образование - важный фактор экономического и социального развития страны. В условиях цифровых технологий и дистанционного обучения, необходимо провести анализ текущего состояния образовательной системы, исследуя результаты сессий студентов специальности «Автоматизированные системы обработки информации». Цель работы - найти возможности преобразования системы образования и предложить пути для его оптимизации с помощью методов статистического анализа данных.

## II. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ДО ИЗМЕНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.

Исследование проведено на основе оценок студентов 3 курса специальности "Автоматизированные системы обработки информации" факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Вычисляемые показатели включают средний балл студентов и дисперсии, их частота вхождения в определенный диапазон. Данные показатели используются для оценки качества образовательного процесса и распределения уровня успеваемости студентов. Результаты показывают рост успеваемости студентов, но также указывают на неоднородный процесс обучения, требующий улучшения качества образования.

## III. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Система обучения студентов по специальности "Автоматизированные системы обработки информации" на факультете информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники была изменена. Обновлённая

система включает в себя изменения в учебном плане и более широкое использование современных информационных технологий и программных продуктов для эффективного изучения технических наук и расширения практических навыков. Оценка студенческого прогресса будет осуществляться по показателю частоты вхождения среднего балла в определенный диапазон. Этот показатель поможет оценить распределение успеваемости студентов и улучшить процесс обучения в целом.

## IV. СРАВНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Анализ оценок студентов в разные сессии помогает определить будущую успеваемость студентов. Средний балл всего потока улучшится благодаря улучшению уровня знаний и качества обучения. Уменьшение дисперсии оценок способствует более стабильному росту успеваемости. Однако, медиана оценок немного отстает от среднего балла из-за пробелов в знаниях у отдельных студентов. Важно отметить, что положительная динамика свидетельствует о том, что учебный процесс соответствует высоким научным стандартам и ориентирован на повышение результативности знаний и оценивания студентов.

## V. ВЫВОДЫ

Анализ оценок студентов на сессии показал, что изменения в образовательной системе оказали положительный эффект. Успеваемость студентов улучшилась - они получают больше высоких оценок и реже проваливают экзамены. Следовательно, можно считать, что изменения в системе обучения оказались эффективными. Необходимо продолжать улучшать образовательную систему в соответствии с потребностями студентов.

*Горячко Алексей Дмитриевич*, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, bbaattlleerr1@gmail.com.

*Литвинович Александр Игоревич*, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, sashka.litvinovich@gmail.com.

*Научный руководитель: Трофимович Алексей Фёдорович*, старший преподаватель кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, trofimaf@bsuir.by.

# РАСПОЗНАНИЕ КУРЯЩИХ ЛЮДЕЙ НА БАЗЕ БИБЛИОТЕКИ OPENCV

Реализована программа, позволяющая автоматизировать процесс обнаружения курящих людей.

## ВВЕДЕНИЕ

Курение принадлежит к одной из самых распространенной вредных привычек. Защита некурящих людей от вредного воздействия табака требует обнаружения людей, курящих в неположенных местах.

## I. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ И ЕЁ РЕЗУЛЬТАТ

При написании программы были рассмотрены различные библиотеки компьютерного зрения: TensorFlow, Torch и OpenCV. Наиболее подходящей оказалась библиотека компьютерного зрения OpenCV, так как она является бесплатной, поддерживает работу с большим количеством языков программирования и содержит большое количество методов для распознавания. Разработанная программа основана на признаках Хаара, используемых в распознании образов. Каскады из признаков обычно используются при построении систем для выделения сложных объектов, таких как лица, руки, или др. Простейший прямоугольный признак Хаара можно определить как разность сумм пикселей двух смежных областей внутри прямоугольника, который может занимать различные положения и масштабы на изображении. Такие прямоугольники могут иметь только два уровня +1 и -1, при этом каждый прямоугольник может быть разного размера. Например, глаза будут темнее, чем область между ними, так же как область рта будет темнее чем лоб. Чем больше используется примитивов, тем точнее можно классифицировать объект. В библиотеке OpenCV имеется предобученная модель способная определять построенные наборы признаков по тестовой выборке. Использование предобученной модели позволило значительно ускорить процесс обработки изображения и повысить точность распознавания.

Алгоритм работы программы:

1. Загрузка предобученной модели для распознавания лиц;
2. Загрузка предобученной модели для распознавания сигарет;

*Пашковец Матвей Вячеславович*, студент 1 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, matvey.pashkovez01@gmail.com.

*Мелкунас Андрей Сергеевич*, студент 1 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, andrey.melkunas@gmail.com.

*Научный руководитель: Навроцкий Анатолий Александрович*, заведующий кафедрой информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, кандидат физико-математических наук, доцент, navrotsky@bsuir.by.

3. Обработки каждого кадра видеопотока;
  4. Распознавание лиц на кадре;
  5. Распознавание сигарет на кадре.
- Результат разработанной программы представлен на рисунках 1 и 2.

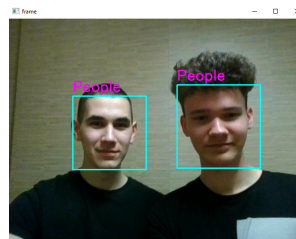


Рис. 1 – Результат работы программы без наличия сигареты в кадре

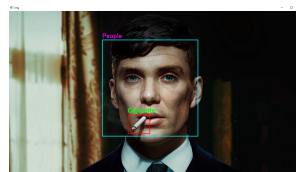


Рис. 2 – Результат работы программы с найденной сигаретой в кадре

## II. ВЫВОДЫ

Разработанная программа может быть использована для контроля за соблюдением закона о запрете курения в общественных местах. В дальнейшем алгоритм может быть доработан для распознавания людей употребляющих алкоголь или наркотики.

1. Dr. Adrian Rosebrock - Practical Python and OpenCV: An Introductory, Example Driven Guide to Image Processing and Computer Vision 3rd Edition.
2. Компьютерное зрение на Python. Первые шаги / Э. Д. Шакирьянов. – М. : Лаборатория знаний, 2021. – 160 с. : ил. – (Школа юного инженера). – ISBN 978-5-00101-318-1.

# КОНКУРЕНТНАЯ РАЗВЕДКА И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Исследуется применение нейронных сетей и цифровых технологий в OSINT*

## ВВЕДЕНИЕ

Конкурентная разведка предполагает сбор информации из различных источников. Она может быть получена из официальных и открытых источников, внутрифирменных и банковских отчетов, путем сбора и анализа данных. Затем собранная информация анализируется для выявления тенденций, возможностей и угроз. Цель конкурентной разведки – предоставить лицам, принимающим решения, всестороннее понимание конкурентной среды для применения наиболее эффективных решений.

### I. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ

Конкурентная разведка (OSINT) охватывает процедуры сбора и обработки информации, проводимые с целью поддержки принятия управленческих решений, повышения конкурентоспособности организаций исключительно из открытых источников из компьютерных сетей. Одной из задач конкурентной разведки является обеспечение точности и надежности собранной информации. Для этого необходим строгий процесс сбора и анализа данных, а также понимание потенциальной предвзятости или ограничений источников информации. Для анализа разнородных данных могут быть применены различные типы нейронных сетей, в зависимости от характеристик данных и требуемых задач анализа. Некоторые из них включают:

- Многослойные перцептроны (MLP)
- Свёрточные нейронные сети (CNN)
- Рекуррентные нейронные сети (RNN)
- Гибридные модели

*Авсянович Елизавета Геннадьевна*, студент 3-го курса ФИТиУ БГУИР, lavsyjanovich@mail.ru.

*Мануйлова Ульяна Сергеевна*, студент 3-го курса ФИТиУ БГУИР, ylianadans@gmail.com.

*Сморчков Алексей Романович*, студент 3-го курса ФИТиУ БГУИР, alekseymorchkov@gmail.com.

*Научный руководитель: Трофимович Алексей Фёдорович*, Старший преподаватель кафедры ИТАС, trofimaf@bsuir.by

## II. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ OSINT

Цифровые технологии позволяют организациям быстро собирать, анализировать и интерпретировать огромные объемы данных о конкурентах, рынках и отраслевых тенденциях. Цифровые технологии OSINT включают:

- Работу с открытыми базами данных.
- Мониторинг социальных сетей.
- Патентный анализ.
- Сравнительный анализ конкурентов.
- Онлайн-опросы и анкетирование.
- Платформы бизнес-аналитики.

Ключевой областью конкурентной разведки является кибербезопасность. Так как предприятия все больше полагаются на цифровые технологии для хранения и передачи конфиденциальной информации, растет риск кибератак и утечек данных. Конкурентная разведка может помочь организациям выявить потенциальные уязвимости в системе и быть в курсе последних угроз.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение нейронных сетей в конкурентной разведке необходимо, так как упрощает сбор и анализ информации с целью принятия более обоснованных решений, выявления возможностей для роста, а также снижения потенциальных рисков.

### Список литературы

1. Конкурентная разведка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sendpulse.by/support/glossary/competitive-intelligence>
2. Доронин А. И. Бизнес-разведка. – М.:Ось-89, 2010. – 704 с.

# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

*Описываются теоретические основы и практический механизм задачи определения положения тела на основе компьютерного зрения, а также приводятся примеры использования.*

## ВВЕДЕНИЕ

Традиционно, считывание позы человека проводилось с помощью установки датчиков на теле. Однако, благодаря развитию нейронных сетей, стало возможным использовать машинное обучение для определения позы человека на видео с достаточной точностью. В этой статье мы рассмотрим, каким образом нейронные сети используются для решения данной задачи.

## I. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА РАБОТЫ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ

Рассмотрим одну из моделей глубокого обучения - PoseNet. Определение позы происходит в два этапа:

- Входное RGB изображение подается через сверточную нейронную сеть (аббревиатура CNN). Такая сеть состоит из двух основных частей: сверточного кодировщика, который сжимает входное изображение в так называемое скрытое представление, и дешифратора, который строит N тепловых карт из скрытого представления, где N - количество искомым ключевых точек.
- Происходит оценка поз и уверенности в определенных позах, также оценивается положение и уверенность в ключевых точках из выходных данных модели [1].

Ключевая точка — часть позы человека, например, нос, правое ухо, левое колено, правая нога и т. д. На текущий момент PoseNet распознает 17 ключевых точек. Оценка уверенности для точки отражает точность распознанной позиции и находится в диапазоне от 0 до 1.

## II. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

После установки пакета Barracuda и импорта модели PoseNet, проводится настройка входного видеопотока, а также шаги предварительной обработки для модели PoseNet. После реализации постобработки для оценки одиночной позы, возможно создание скелетов поз и манипулирование ими с помощью выводов модели. Пример использования приведен на рисунке 1.

*Субоч Елена Вячеславовна, студентка 4 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, zorka.znichka@gmail.com.*

*Научный руководитель: Трофимович Алексей Фёдорович, старший преподаватель кафедры ИТАС, trofimaf@bsuir.by.*

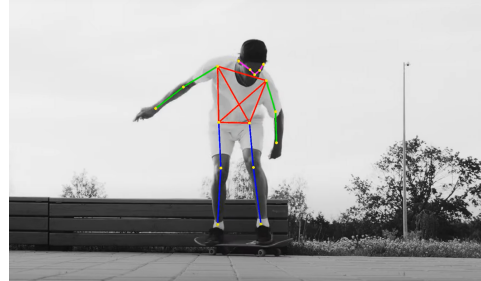


Рис. 1 – Пример определения ключевых точек с помощью PoseNet

Подобная технология имеет достаточно перспектив использования, таких как:

- личные тренеры на основе искусственного интеллекта;
- анализ спортивных соревнований;
- компьютерная графика и анимация;
- робототехника;
- медицина.

## III. ВЫВОДЫ

Определение позы человека с помощью глубокого обучения является эффективным методом, который может применяться в различных областях. Однако, при использовании нейронных сетей необходимо учитывать их ограничения и тщательно подбирать параметры обучения модели. В целом, рассмотренные варианты определения тела имеют большой потенциал при дальнейшем развитии точности обучения нейросетевых моделей.

## Список литературы

1. TensorFlow documentation [Electronic resource] / TensorFlow, 2022. – Mode of access: <https://www.tensorflow.org/learn> – Date of access: 23.03.2022.
2. Introduction to Barracuda [Electronic resource] / Unity, 2022. – Mode of access: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.barracuda@1.0/manual/index.html> – Date of access: 23.03.2022.
3. A Comprehensive Guide to Human Pose Estimation [Electronic resource] / Nilesh Barla, 2023. – Mode of access: <https://www.v7labs.com/blog/human-pose-estimation-guide>. – Date of access: 25.03.2022.

## АНАЛИЗ ШИФРОВАНИЙ БАЗ ДАННЫХ

Рассматриваются современные методы шифрования баз данных, а также рассматриваются сферы их применения.

### ВВЕДЕНИЕ

В современном мире обработка и передача данных играют важную роль в различных областях жизни, начиная от банковских транзакций и заканчивая передачей личных данных в сети. Шифрование данных представляет собой процесс преобразования информации в нечитаемый формат с целью защиты ее от несанкционированного доступа. Для этого используются криптографические алгоритмы.

### I. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ШИФРОВАНИЙ БАЗ ДАННЫХ

Существует несколько методов и технологий, доступных для шифрования базы данных.

**Прозрачное шифрование.** Метод шифрования защищает информацию в базе данных (БД) путем шифрования базовых файлов БД, а не самих данных. Для безопасности TDE хранит ключи шифрования во внешнем (по отношению к базе данных) модуле безопасности (хранилище ключей).

**Шифрование на уровне столбцов.** Для каждого столбца (отдельно) в базе данных можно использовать совершенно уникальные ключи шифрования.

**Симметричное шифрование.** Происходит через метод закрытого ключа. Этот закрытый ключ изменяет информацию таким образом, что ее невозможно прочитать без предварительной расшифровки. (рис. 1)



Рис. 1 – Симметричное шифрование.

**Асимметричное шифрование.** Расширяет симметричное шифрование путем включения в метод шифрования двух разных типов ключей: закрытых (приватных) и открытых (публичных)

ключей. В большинстве сценариев открытый ключ – это ключ шифрования, тогда как закрытый ключ – это ключ дешифрования. (рис. 2)

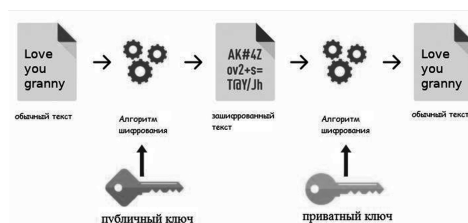


Рис. 2 – Асимметричное шифрование.

### II. ПРИМЕНЕНИЕ КРИПТОГРАФИИ

**Финансовые транзакции:** онлайн-платежи, банковские переводы, электронные деньги и т.д.  
**Компьютерная безопасность:** защита данных на компьютерах, включая защиту паролей, файлов и дисков.  
**Коммуникации:** конфиденциальность персональных сообщений и данных в электронной почте, мессенджерах, социальных сетях и т.д.  
**Здравоохранение:** защита медицинских данных пациентов и обмен электронными медицинскими данными. Кроме того, криптография также применяется в различных технических областях, таких как электроника, автоматизация, производство и т.д.

### III. Выводы

Криптография имеет широкое применение, где важно обеспечить конфиденциальность и безопасность информации. Рассмотренные методы шифрования баз данных помогают глубже понять суть криптографии и ее важность в разработке приложений. Анализирование методов шифрования баз данных позволяет выбирать наиболее подходящие методы шифрования для конкретных направлений разработки.

1. Мао В. Современная криптография : теория и практика / В. Мао ; пер. с англ. - Москва : Вильямс, 2005. - 768 с.
2. Katz, J., Lindell, Y. Introduction to modern cryptography // 2-ое издание. - 2016.- 336 с.

*Светляк Ангелина Николаевна*, студент кафедры ИТАС БГУИР, angelinasvetlyak@mail.ru,  
*Шумигай Владислав Викторович*, студент кафедры ИТАС БГУИР, vlad.shumihai@gmail.com  
*Печеренко Александра Сергеевна*, студент кафедры ИТАС БГУИР, alex.pech841@gmail.com  
*Научный руководитель: Трофимович Алексей Фёдорович*, старший преподаватель кафедры ИТАС, заместитель декана ФИТУ trofimaf@bsuir.by.

## КВАНТОВОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

*В статье описываются основные принципы квантового машинного обучения*

Квантовые вычисления — это перспективная новая область, которая сочетает в себе информатику, математику и физику. В этой области исследуются способы использования некоторых особых свойств квантовой физики для создания квантовых компьютеров, использующих преимущества квантовых битов (кубитов), которые могут одновременно содержать комбинации 0 и 1 в суперпозиции.

Квантовые компьютеры могут обрабатывать большие матрицы, а также ускорять различные операции линейной алгебры, значительно улучшая традиционные приложения машинного обучения и решать задачи, относящиеся к классам сложности, которые никогда не смогут решить традиционные компьютеры. Алгоритм Гровера, например, продемонстрировал квадратичное ускорение при исследовании неструктурированных баз данных, а метод Шора показывает, что квантовые вычисления могут обеспечить экспоненциальное ускорение при решении традиционно сложной задачи факторизации больших целых чисел. Ожидается, что эти алгоритмы будут включать некоторые ключевые характеристики квантовых вычислений, в том числе квантовую суперпозицию, квантовое измерение и квантовую запутанность.

Машинное обучение ограничено нехваткой вычислительной мощности, поэтому перспективны объединения квантовых вычислений и машинного обучения для обработки классических данных с использованием алгоритмов машинного обучения. Это сочетание представляет собой квантовое машинное обучение (QML), направленное на создание приложений для различных алгоритмов машинного обучения, используя вычислительную мощность квантовых компьютеров, а также масштабируемость и способность к обучению алгоритмов машинного обучения.

Уже разработаны квантовые варианты нескольких популярных алгоритмов машинного обучения. Квантовая нейронная сеть (QNN) показывает, как компоненты системы могут работать по сравнению с их традиционными аналогами. Квантовые машины опорных векторов (QSVM) для алгоритма обучения с учителем методом наименьших квадратов используют алгоритм HHL для обращения матриц с целью создания гиперплоскости. В 2014 году представили квантовую версию k-ближайших соседей, основанную на евклидовом расстоянии между точ-

ками данных, в дополнение к оценке амплитуды, которая устраняет необходимость в измерении. В 2018 году представлена модель классификации изображений, основанная на квантовых k-ближайших соседях и параллельных вычислениях. Эта модель улучшила точность категоризации и производительность. Также предложена квантовая линейная регрессия как версия классической линейной регрессии, и она работает в экспоненциальной среде выполнения с N размерностями признаков, используя квантовые данные, которые представлены в виде квантовой информации. Классификатор квантового дерева решений использует измерение квантовой точности и примесь квантовой энтропии.

Существует несколько методов квантового машинного обучения для обнаружения и назначения кластеров. Версия квантования метода Ллойда представляется как часть алгоритма кластеризации k-средних. Кроме того, предложен метод Q-средних, квантованная форма метода k-средних с аналогичными результатами. Введена квантовая кластеризация K-медиан, которая использует алгоритм поиска Гровера для определения медианы кластера. В 2014 году разработан квантовый анализ главных компонент (QPCA), который идентифицирует собственные векторы, относящиеся к огромным собственным значениям неизвестного состояния, экспоненциально быстрее, чем любое другое решение.

Квантовое обучение с подкреплением построено на непрерывном обучении через исследование окружающей среды и использует квантовый параллелизм и принцип суперпозиции. Обнаружено, что амплитуда вероятности и квантовый параллелизм могут помочь в скорости обучения. Для решения задач динамического программирования, которые являются детерминированными формами марковских задач принятия решений, в качестве решений были предложены различные квантовые алгоритмы. Разработан общий алгоритм для улучшения гибридных квантово-классических вычислений с использованием обучения с подкреплением.

1. Grover, L.K. Quantum Mechanics Helps in Searching for a Needle in a Haystack. *Phys. Rev. Lett.* 1997, 79, 325–328
2. Menneer, T.; Narayanan, A. Quantum-inspired neural networks. In *Proceedings of the Neural Information Processing Systems 95*, Denver, CO, USA, 27–30 November 1995.

*Соловей Д.С.*, студент факультета информационных технологий и управления, гр.120601  
*Янущик Г.С.*, студент факультета информационных технологий и управления, гр.120601  
*Прохор А.О.*, студент факультета информационных технологий и управления, гр.120602

# ASYNCHRONOUS APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF MODERN BACK-END APPLICATIONS

*This article explores the recent trend towards asynchronous approaches of Back-End applications development, highlighting the numerous advantages they offer over traditional synchronous models. Also explores why NGINX web servers became more preferred over Apache, and the advantages of asynchronous database queries.*

## INTRODUCTION

Nowadays the world of web development is constantly evolving. From the begging of 21-th century the amount of people using Web services have been growing exponentially which led to the adaptation of services to such kinds of loads. And one of the most recent trends in this sphere is about asynchronous techniques of Back-End applications, which includes asynchronous server modeling and handling of asynchronous database operations.

### I. ASYNCHRONOUS SERVER MODEL

For better understanding let's begin from classic synchronous server model (blocking I/O model). In this model, the server creates a new thread for each incoming request which is responsible for handling this request and sending the response back to the client. While the thread is processing the request, it awaits, it means that the thread is blocked and can't handle any other requests until the I/O operation for the current request is completed (figure 1).

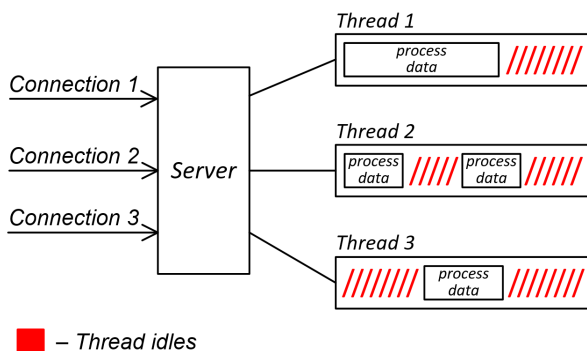


Fig. 1 Synchronous server model

However, it can be inefficient in handling large numbers of concurrent requests because creating and managing a large number of threads requires a significant amount of system resources. The rapid growth of incoming requests can lead to the “thread hunger”, the situation, when all threads fulfilled the memory they use and the only thing the processor can do is just switching between threads without allowing them to perform any tasks. There also can be a situation when thread resources were allocated by OS, but it idles. Sometimes "deadlocks" can occur – when multiple threads refer to the same memory or storage resources.

Based on this model, the most popular Apache web server was developed in 1995 [2]. For about 20 years it coped with his task perfectly as during that time amount of web-sites clients was not so big. But the time passed, the number of users has grown significantly and Apache faced problems which led to the creation of a new server model.

Asynchronous server model (non-blocking I/O) allows the server not to wait for a client request to complete and moves to the next operation, which allows multiple requests to be processed simultaneously even in one main thread.

To achieve non-blocking I/O, asynchronous servers use an event loop to handle incoming requests [4]. The event loop continuously checks for new requests and processes them using callback functions. When a request requires I/O operations, the server delegates the task to a separate worker (another thread, process, external service), allowing the event loop to continue processing other requests and not to block the main thread. Once the I/O operation is complete, it invokes the appropriate callback function to handle the request result (figure 2).

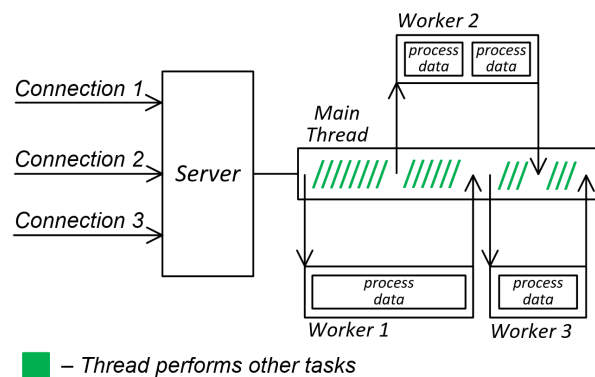


Fig. 2 Asynchronous server model

By using asynchronous model applications can handle large numbers of concurrent connections with low resource consumption, reducing latency and improving response times. This is especially important for real-time Web applications, such as online gaming platforms, financial trading systems, and social media networks, which should always be very responsive to user and where delays can be a major issue.

One disadvantage of asynchronous servers is that they can be more difficult to program and



debug than synchronous servers. Asynchronous code can be complex and difficult to understand, and the use of callback functions can lead to nested and convoluted code.

Based on this model NGINX web server was developed [1]. It also offers superior performance for static content. This is due to its use of a highly optimized HTTP engine, which is specifically designed for serving static files. Additionally, NGINX has a smaller memory footprint than Apache, making it ideal for use in resource-constrained environments (figure 3).

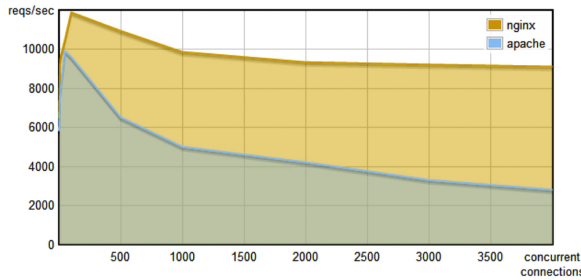


Fig. 3 Amount of available requests/second per concurrent connections count

As NGINX was developed based on modern web requirements it includes a set of features and modules such as load balancing, caching, SSL encryption, proxying, etc. However, Apache is still a good choice for servers with a small number of incoming requests.

## II. ASYNCHRONOUS DATABASE OPERATIONS

The idea of asynchronous database operations is similar to asynchronous server model – you get more performance by concurrency. A single database connection can't execute instructions both synchronously and others asynchronously. You need to specify the SQL connection executing mode in your data source [3].

In asynchronous execution mode, you instruct the database engine to perform an operation, then the database engine works in the background while the application keeps running. When the operation finishes the database engine dispatches an event to alert you to that fact. The key benefit of asynchronous execution is that you release the business logics main thread while the database is doing its job (in the background).

This is especially valuable when the operation takes a notable amount of time to run. On the other hand, in synchronous execution mode operations don't

run SQL instructions in the background. You tell the database engine to perform an operation and the code pauses at that point. When the operation completes, execution continues with the next line of your code.

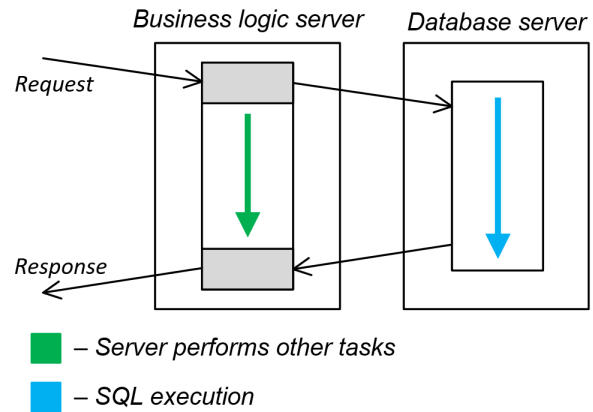


Fig. 4 Process of asynchronous database operation

## III. CONCLUSION

Asynchronous server models and asynchronous database operations are becoming increasingly important for the development of high-performance, scalable, and fault-tolerant modern Back-End applications. They are particularly useful in real-time Web applications, such as online gaming platforms, financial trading systems, and social media networks, where those parameters play significant role. As the demands of modern systems continue to grow, it is likely that we will see even more widespread adoption of these approaches in the coming years.

1. DeJonghe D. The Complete NGINX Cookbook: Advanced Recipes for High-Performance Load Balancing / D. DeJonghe. O'Reilly Media Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, USA, 2019. – 181 p.
2. Laurie B. Apache: The Definitive Guide / B. Laurie, P. Laurie. – O'Reilly Media Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, USA, 2002. – 536 p.
3. Molinaro A. SQL Cookbook: Query Solutions and Techniques for All SQL Users / A. Molinaro, R. de Graaf. – O'Reilly Media Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, USA, 2020. – 567 p.
4. Parker D. JavaScript with Promises: Managing Asynchronous Code / D. Parker. – O'Reilly Media Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, USA, 2015. – 92 p.

*Gudkov Alexey*, 3-rd grade student in the Faculty of Information Technology and Management of BSUIR, gudkov.bsuir@gmail.com.

*Scientific supervisor: Trofimovich Alexey*, Senior Lecturer in the Faculty of Information Technology and Management of BSUIR, trofimaf@bsuir.by.

# SENTIMENT EXTRACTION AND RECOGNITION ALGORITHM

*This article is dedicated to analyse techniques used to determine the emotional tone or attitude of a piece of text. It's a way to understand whether a particular text expresses a positive, negative, or neutral sentiment*

## INTRODUCTION

Sentiment analysis is typically performed using natural language processing techniques and machine learning algorithms. The process involves analyzing the words, phrases, and context of a piece of text to identify the sentiment conveyed by it.

There is one common method involves using a pre-built sentiment lexicon, which is a collection of words and phrases that are associated with particular sentiments. These lexicons are usually curated by human experts and assigned a positive or negative score, which reflects their sentiment.

When performing sentiment analysis based on text, the algorithm will use the lexicon to assign a sentiment score to each word in the text. The scores are then aggregated to calculate an overall sentiment score for the text. This score can be used to determine whether the text is positive, negative, or neutral.

### I. AFINN LEXICON

AFINN is a lexicon that assigns a sentiment score to each word in a text based on its association with positive or negative sentiment. The scores range from -5 to +5, with negative scores indicating negative sentiment and positive scores indicating positive sentiment.

Example:

```
from afinn import Afinn
afinn1 = Afinn()
text = "I love this product! It's the
best thing I've ever bought."
score = afinn1.score(text)
print(score)
```

In this example, we're using the Afinn library in Python to perform sentiment analysis on a piece of text. We create an instance of the Afinn class and then pass our text to the score() method to get a sentiment score. The resulting score is 5, which indicates a very positive sentiment.

### II. TEXTBLOB LEXICON

TextBlob is a Python library that includes a pre-built sentiment lexicon for sentiment analysis based on text. The lexicon assigns a sentiment score to each word in a text based on its association

with positive or negative sentiment. The scores range from -1 to +1, with negative scores indicating negative sentiment and positive scores indicating positive sentiment.

TextBlob uses a similar approach to AFINN, but it also includes additional natural language processing features such as part-of-speech tagging and noun phrase extraction, which can help to improve the accuracy of sentiment analysis.

Here's an example of how TextBlob can be used for sentiment analysis based on text:

```
from textblob import TextBlob
text = "I hate this product. It was a
complete bad thing."
blob2 = TextBlob(text)
score = blob2.sentiment.polarity
print(score)
```

In this example, the sentiment score is -0.8, which indicates a very negative sentiment.

TextBlob is a powerful tool for natural language processing and sentiment analysis, and it can be customized to suit specific applications. It also includes features such as language detection and translation, which can be useful for analyzing text in multiple languages.

### III. CONCLUSION

Sentiment analysis can be applied to a wide range of text sources, including social media posts, customer reviews, news articles, and more.

Pre-trained sentiment lexicons are readily available and can be quickly integrated into a sentiment analysis pipeline without the need for manual curation or annotation. Pre-trained lexicons are usually based on large datasets and have a wide coverage of words and phrases, making them useful for analyzing large volumes of text. Pre-trained lexicons have been developed and tested on large datasets, so their accuracy and reliability are usually well-established.

1. Pre-trained vs. custom sentiment lexicons? [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.linkedin.com/advice/0/what-advantages-disadvantages-using-pre-trained>. - Access data: 06.04.2023.

*Cheng Chengliang*, master student of department of information technologies in automated systems, BSUIR, cclstrawberry@gmail.com

*Scientific supervisor: German Yuliya Olegovna*, PhD of technical sciences, associate professor, BSUIR, jgerman@bsuir.by

# IMAGE QUALITY ANALYSIS BASED ON VISUAL FEATURES

*This article mainly introduces image quality analysis based on visual features briefly.*

## INTRODUCTION

The image features refer to certain aspects of image information required for a specific problem in the calculation process in the computer vision and image processing. Mostly, feature extraction is to operate on the image from the pixel itself. The general information of certain characteristics of the image is extracted and converted into a format to recognize by the computer. The range of feature extraction is diverse: from simple points, lines, to complex areas, from objects, or the entire image.

People can perceive information such as color, texture, shape, motion, etc. The computer processes the image. Software processes this information by extracting corresponding features. Features of perceived visual information are called visual features. The overview will introduce several effective visual feature extraction methods.

### 1. COLOR FEATURES

Color feature is an overall function to describe the surface properties of the scene corresponding to the image or image area. Widely used methods to express color characteristics are: color histogram, color set, color moment and color correlation diagram. Color histogram is the most often used method to express color features. Color histograms can be based on different color spaces and coordinate systems. The most commonly used color space is the RGB (Red (R), Green (G), Blue (B)) color space, because most digital images are expressed in color space. The following formulas are about how to calculate the RGB color space.

### 2. TEXTURE FEATURES

Texture feature is also a kind of global feature, which also describes the surface properties of the scene corresponding to the image or image region. However, since texture is only a characteristic of the surface of an object, it cannot fully reflect the essential properties of the object, so it is impossible to obtain high-level image content only by using texture features.

*Hu Yuan*, students of department of Information Technologies in Automated Systems Department, BSUIR, 1846002512@qq.com.

*Supervisor*, Gourinovitch Alevtina, Associate Professor, PhD in Physics and Mathematics, the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics gurinovich@bsuir.by.

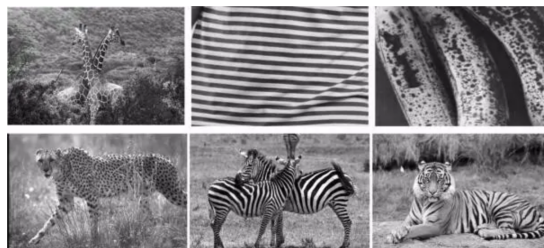


Figure 1 :Texture feature

### 3. SHAPE FEATURES

The shape of objects and regions is the key basis for humans to recognize objects and scenes, and it is also an important means of describing image content. As one of the fundamental attributes of objects, shape is not affected by color, texture, and illumination changes, and is easy to be captured by human eyes. It is generally believed that only the area surrounded by a closed contour curve has a shape, so the description of the shape must be based on the division of objects or areas in the image.

### 4. SPATIAL RELATIONSHIP FEATURES

The so-called spatial relationship refers to the mutual spatial position or relative direction relationship between multiple objects segmented in the image. These relationships can also be divided into connection/adjacency relationship, overlapping/overlapping relationship and containment/containment relationship.

### CONCLUSION AND FUTURE WORK

This research conducts the visual feature analysis in image quality analysis. It includes color features, texture features, shape features and spatial relationship features. They have a great effect on image analysis. The conducted studies have shown that for more accurate image analysis, it is necessary to combine algorithms and research methods based on color characteristics

1. Xiaolin Chen, Research on Image Quality Evaluation Technology Based on Visual Features/ Shang Hai, 2012, Page20.
2. Yanmei Li, Related Technology and Application Research of Image Enhancement /Chen Du, 2013,Page 8-12.

# THE ADAPTIVE BOOSTING ALGORITHM IN BIOMEDICAL IMAGE SEGMENTATION

*Adaptive Boosting is a powerful machine learning algorithm that has been widely used in biomedical image segmentation due to its ability to handle high-dimensional feature spaces and improve classification accuracy. In this paper, we will introduce the principles and applications of AdaBoost and discuss its advantages and disadvantages.*

## I. INTRODUCTION

The Adaptive boosting (AdaBoost) algorithm has been successfully applied to various biomedical image segmentations, including magnetic resonance imaging (MRI). In MRI, AdaBoost can be used to segment different anatomical structures and pathologies, such as brain tumours, white matter lesions and prostate cancer. AdaBoost-based segmentation in MRI is comparable to or better than other state-of-the-art segmentation methods.

## II. THE ADVANTAGES OF ADABOOST ALGORITHM

The AdaBoost algorithm can perform feature selection during training and reducing the effect of noisy or redundant features; AdaBoost is flexible and adaptable to different imaging modalities and applications and can be combined with other techniques to further improve segmentation accuracy and reduce false positives and misses.

## III. THE DESCRIPTION OF ADAPTIVE BOOSTING ALGORITHM

The basic idea of AdaBoost is to iteratively train a series of weak classifiers on the data the end result is a strong classifier that combines the outputs of the weak classifiers[1]. we suppose the weak classifier is  $G_i(x)$  and his weight in the strong classifier is  $\alpha_i$ , then the strong classifier  $f(x)$  can be obtained as Equation (1):

$$f(x) = \sum_{i=1}^n \alpha_i G_i(x) \quad (1)$$

In fact, in a strong classifier consisting of  $i$  weak classifiers, if the weak classifier is good at classifying, then it will take up more weight, and if the weak classifier is average, then it should take up less weight, so we need to decide the weight of this weak classifier according to its classification error rate of the sample, and the classification error rate

of the sample is calculated in Equation (2):

$$\alpha_i = \frac{1}{2} \log \frac{1 - e_i}{e_i} \quad (2)$$

where  $e_i$  represents the error rate of the  $i_{th}$  weak classifier. The AdaBoost algorithm is implemented by changing the data distribution of the samples. We can use  $D_{k+1}$  to represent the set of weights of the samples in the  $k + 1_{th}$  training round, where  $w_{k+1,1}$  represents the weight of the first sample in the  $k + 1_{st}$  training round and  $w_{k+1,N}$  represents the weight of the  $N_{th}$  sample in the  $k + 1_{st}$  training round, and thus expressed in Equation (3):

$$D = (W_{k+1,1}, W_{k+1,2}, \dots, W_{k+1,N}) \quad (3)$$

The sample weight in the  $k + 1_{th}$  round is determined according to the weight of the sample in the  $k_{th}$  round and the accuracy of the  $k_{th}$  classifier, which is Equation (4):

$$W_{k+1,i} = \frac{W_{i,j}}{Z_k} \exp(-\alpha_k y_i G_k(x_i)), i = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

The AdaBoost algorithm reflects the relative importance of each instance, and there is a dependency between these  $k$  weak classifiers during training, so that when the  $k_{th}$  weak classifier is introduced, it is actually optimising the previous  $k-1$  classifiers.

## IV. CONCLUSION

This paper describes how the Adaptive boosting algorithm works and summarises its advantages. In short, AdaBoost is a powerful machine learning algorithm that can be used for biomedical image segmentation.

1. Andersen, M. R., Winther, O., et al. Bayesian inference for structured spike and slab priors. In Advances in Neural Information Processing Systems, 2014, 1745–1753.

*Zhao Di*, student of department of Information Technologies in Automated Systems Department, BSUIR, 3189124246@qq.com.

*Tang Yi*, student of department of Information Technologies in Automated Systems Department, BSUIR, tangyijcb@163.com.

*Supervisor*, Gourinovitch Alevtina, Associate Professor, PhD in Physics and Mathematics, the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics gurinovich@bsuir.by.

# POSITIONING AND CORRECTION OF DISTORTED QR-CODE

*This article mainly study about the problems of QR-code decoding from distorted problem, new problems appear due to different camera angle, image external tilt, paper quality, environmental effect, light glare and other environmental effects. In the process of research, getting an effective algorithm to solve the problem caused by the distortion of the QR-code.*

## INTRODUCTION

The QR-code also known as a quick-response matrix code, is a kind of two-dimensional code. A large amount of information can be stored in a QR-code, which has the advantages of readability, high confidentiality, and strong anti-counterfeiting properties. The QR-code is much more efficient than other two-dimensional codes. With the popularization of two-dimensional code technology, it has become a research hotspot to locate and recognize QR-code effectively. There are many applications where the QR-code is used, and when the code is in a complicated background, it is necessary to locate and extract useful information about the QR-code. Especially when the QR-code is on a non-planar surface, such as a curved surface, the captured QR-code displays distortion. To achieve accurate recognition, the QR-code needs to be corrected for distortion. In order to solve this problem, many methods have been proposed to locate and identify QR-code images with deformation and on complex backgrounds.

### I. STANDARD QR-CODE ENCODING AND DECODING

QR-code is a kind of matrix QR-code, which is composed of dark and light-colored square modules arranged in accordance with certain rules, it can split up in to 6 parts. The QR-code is designed with a variety of unique symbolic characteristics, which ensures that the QR-code can be quickly positioned while identifying it.

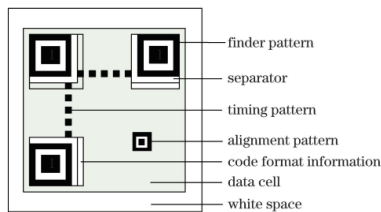


Fig. 1 Structure of QR-code

Each of these six zones described as follows :

**Quiet zone:** An empty white border which makes it possible to separate the code from other printed information .

**Finder patterns:** Large black and white squares in three of the corners which make it easy

to confirm that this is a QR-code . Since there are only three of them, it is instantly obvious which way up the code is and which angle it is indicating at .

**Alignment pattern:** The alignment pattern assures that the code can be decoded even if it is distorted .

**Timing pattern:** This runs horizontally and vertically between the three finder patterns and consists of alternate black and white squares.

**Version information:** There are various versions of the QR-code standard; the version information simply identifies which one is being used in a code.

**Data cells:** Each individual black or white square that is not part of one of the standard features contains some of the actual data in the code.[1]

## II. LOCATION OF QR-CODE

According to the reference decoding algorithm proposed by the QR-code[S] standard, the method of determining the image-seeking graphics is carried out in this way: when the depth and depth pixels are close to 1:1:3:1:1.

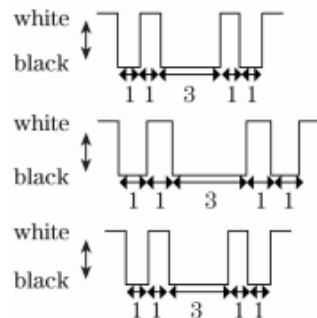


Fig. 2 Theratio of arbitrarydetectionangle

When recording the position of the first and last row and the position of the column, a total of 4 straight lines can be obtained, surrounded by a square, as shown in the figure. Connect the diagonal of the square to obtain the center point of the detection pattern.

Follow the steps above to find the three positions in the QR-code symbol to detect the center of the graphic. At this time, the center points of the three detection graphics can be directly connected to form a triangle.[2]

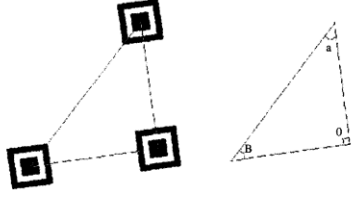


Fig. 3 A triangle composed of three detection graphics center points

It can be seen that the vertex of the corner with the largest angle among the three corner points corresponds to the center point of the detection pattern symbol in the upper left corner of the QR-code. Therefore, the orientation of the bar code symbol can be achieved by rotating a certain angle.

### III. CORRECTION OF QR-CODE

The inverse projection transformation method is used in the correction process. The inverse projection transformation is to project the picture to a new visual plane, also known as projection mapping. This transformation can be used to transform an irregular quadrilateral to the regular quadrilateral.

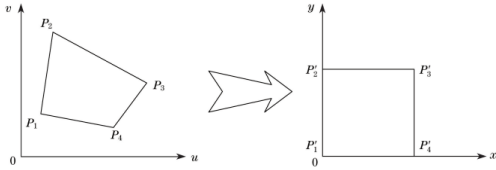


Fig. 4 Inverse perspective transformation

The transformation formula and conversion matrix  $M$  is:

$$M = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$x = \frac{a_{11}u + a_{21}v + a_{31}}{a_{13}u + a_{23}v + 1}; \quad (2)$$

$$y = \frac{a_{12}u + a_{22}v + a_{32}}{a_{13}u + a_{23}v + 1}.$$

Where  $(u,v)$  and  $(x,y)$  are the image coordinates before and after the conversion, and  $a_{ij}$  ( $i, j=1, 2, 3$ ) is the coefficient of the equation. It can be seen from the equation that there are 8 unknowns Parameters, so at least 4 sets of coordinate points are required. Substituting the coordinates of the four control points of the QR-code that have been obtained into the formula, the parameter solution can be obtained, and the parameter solution can be obtained.

*Feiyu Xiao*, student of department of Information Technologies in Automated Systems Department, BSUIR, feiyuxiao606@gmail.com.

*Supervisor*, German Oleg, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, ovgerman@tut.by.

Finally, multiply the coordinates of the original image with the conversion matrix to obtain the corrected QR-code, compare the gray value of each pixel in the picture with the average gray value of the surrounding pixels, if the current pixel When the gray value of the point plus a certain proportion of the average gray value is less than or equal to the average value, the pixel value of the point is set to 0, otherwise it is set to 255.[3]

Where  $f(x,y)$  is the gray value of the coordinates  $(x,y)$  in the grayscale image, and  $g(x,y)$  is the pixel value in the binary image after threshold processing as follows:

$$f(x,y) = g(u,v) * M; \quad (3)$$

$$f(x,y) = g\left(\frac{a_{11}u + a_{21}v + a_{31}}{a_{13}u + a_{23}v + 1}, \frac{a_{12}u + a_{22}v + a_{32}}{a_{13}u + a_{23}v + 1}\right). \quad (4)$$

Since the coordinates after the inverse projection transformation are generally not integers, the converted QR code needs to be interpolated. Using bilinear interpolation pair The image is processed and calculated as follows:

$$A = (1 - n) * f(x, y) + n * f(x, y + 1);$$

$$A = (1 - n) * f(x + 1, y) + n * f(x + 1, y + 1);$$

$$w(x,y) = (1 - m) * (A + B). \quad (5)$$

### IV. CONCLUSION

This article discusses the correction and positioning methods of QR-code images. First, the image characteristics of the two-dimensional code symbols are analyzed, and the positioning of the two-dimensional code is obtained based on the analysis results; then, the inverse projection transformation is used to perform geometric correction of the acquired image coordinates of the two-dimensional code symbols that have undergone geometric deformation.

### V. REFERENCES

1. Kishor Datta Gupta, Stefan Andrei, Md Manjurul Ahsan Solving QR-Code Distortions using a Recursive-based Backtracking Algorithm//ResearchGate, 2019
2. Xiao Xiang, Liu Xiaoming, Wang Yunke Research on the correction and positioning methods of QR-code images//Computer science, 2007
3. Ding Weili, Wang Mingkui, Gu Chao, Wang Wenfeng A fast correction method for multi-target QR-code image //ACTA OPTICA SINICA, 2017

# SMOTE ALGORITHM IN IMBALANCED DATA

*This article mainly introduces the basic principle of SMOTE algorithm for processing unbalanced data and the specific implementation method of R language, combined with the characteristics of unbalanced data, uses and improves SMOTE algorithm.*

## INTRODUCTION

The so-called unbalanced classification problem refers to the pattern classification problem in which the number of training samples is distributed unbalanced among classes. Specifically, the number of samples of some classes is far less than that of other classes. When traditional machine learning methods are used to solve these unbalanced classification problems, the performance of classifiers often drops significantly, and the resulting classifiers are highly biased.

At present, the main algorithms for dealing with biased data can be divided into two categories [1]: undersampling and oversampling. Undersampling is to achieve the purpose of balancing data by removing the number of samples in most classifications of training data, while oversampling is mainly to form a new small number of classification samples to achieve the purpose of balancing data. Synthetic minority oversampling technique (SMOTE) is a solution based on the idea of oversampling, which balances the class distribution by adding artificially synthesized minority class samples to the data, reduces the possibility of overfitting, and improves the performance of the classifier on the test set. SMOTE provides a new direction for solving the imbalance problem, becomes an effective preprocessing technique for dealing with imbalanced data, and has been successfully applied in many different fields. SMOTE has promoted the generation of methods to solve imbalanced classification problems, and made significant contributions to new supervised learning paradigms [2]. According to the distribution of minority samples, the ADASYN algorithm adaptively changes the weights of different minority samples, and automatically judges the number of new samples that need to be synthesized for each minority sample, which is an important improvement for SMOTE to calculate the sample weight.

### I. SMOTE ALGORITHM

The SMOTE algorithm was first proposed by Chawla et al. [3] in the Journal of Artificial Intelligence. This is an oversampling method. Its main idea is to achieve the purpose of balancing samples by inserting new samples in some similar minority samples. The characteristic of the SMOTE algorithm is that it does not

simply copy samples in a random oversampling manner, but adds new samples that do not exist. Synthesize new samples between class samples, thus effectively alleviating the overfitting problem caused by random oversampling. Assuming that there are minority class samples, for each sample  $x$ , search its  $k$  (usually 5) minority class nearest neighbor samples; if the upsampling rate is  $N$ , randomly select  $N$  samples among its  $k$  nearest neighbor samples, denoted as  $y_1, y_2, \dots, y_n$ , perform random linear interpolation between minority class samples  $x$  and  $y_j (j = 1, 2, \dots, N)$ , and construct new minority class samples  $p_j$ .

$$p_j = x + \text{rand}(0, 1) * (y_j - x), j = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

In formula (1),  $\text{rand}(0,1)$  represents a random number in the interval  $(0,1)$ . Merging these newly synthesized minority class sample points into the original data set can generate a new training set. Assuming that the attribute value of a minority class sample is  $(6, 4)$ , and the attribute value of the nearest neighbor point jumping out from the minority class is  $(4, 3)$ , a random number between 0 and 1 is randomly generated  $\text{rand}(0, 1) = 0.2$ . Then the calculation process of the new synthetic sample is:

$$\begin{aligned} p_j &= x + \text{rand}(0, 1) * (y_j - x) \\ &= (6, 4) + 0.2 * ((4, 3) - (6, 4)) \\ &= (6, 4) + 0.2 * (-2, -1) \\ &= (5.6, 3.8) \end{aligned}$$

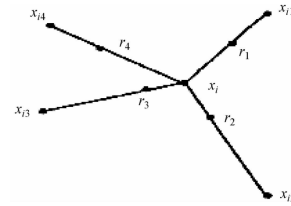


Fig. 1 Schematic diagram of SMOTE synthesis

Figure 1 depicts the process of artificially synthesizing new data.  $x_i$  is a certain minority class instance,  $x_{i1}$ ,  $x_{i2}$ ,  $x_{i3}$ ,  $x_{i4}$  are four neighbors of  $x_i$  respectively,  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ ,  $r_4$  are four new artificial data generated, this method generates new minority class data increases generality, rather than causing overfitting like exact replicating samples.

The SMOTE algorithm abandons the practice of random oversampling and copying samples, which can prevent the problem of easy overfitting in

random oversampling and improve the performance of the classifier. However, the SMOTE algorithm also has the following two disadvantages:

- Since a new sample is generated for each minority class sample, the problem of overlapping generated samples is prone to occur.
- In the SMOTE algorithm, there is a problem of over-generalization, which is mainly attributed to the method of generating synthetic samples.

ADASYN: Adaptive Synthetic [4]. According to the learning difficulty of different minority samples, the weight distribution is used to synthesize more training data for a small number of difficult-to-learn category samples. The ADASYN algorithm adaptively changes the weights of different minority samples according to the distribution of minority samples, automatically determines the number of new samples that need to be synthesized for each minority sample, and synthesizes more new samples for samples that are difficult to learn, thereby compensating for bias. state distribution. ADASYN can not only reduce the learning bias caused by the original unbalanced data distribution, but also adaptively shift the decision boundary to focus on those samples that are more difficult to learn. ADASYN supports two classifications and also supports multi-category classification.

## II. SMOTE ALGORITHM IN R LANGUAGE

The specific algorithm of SMOTE can be realized through the DMwR package in R software. The following is the main program. Install and load the DMwR package. Application `install.packages()` installs the data package, and `library()` loads the DMwR package. The specific steps are:

```
rm(list = ls())
install.packages("DMwR dependencies = T")
library(DMwR)
```

Read in data. Suppose the original data is `data.csv`, including the grouping variable `class`, which takes a value of 1 or 0 (negative data is 0, positive data is 1). With the R software `read.csv()` reads in the data, and `read.csv()` reads in the variable names in the raw data. Set the name of the data set after reading to `data`. The specific steps are:

```
data = read.csv("data.csv header = T")
```

SMOTE algorithm. In the SMOTE algorithm, the samples of the majority class are under-sampled, and the samples of the minority class

are over-sampled, so a specific number of samples will be set. Related parameters and explanations: `formula`, set the independent variables and grouping variables in the data set; `data` specifies the data set to be processed, `perc.over`, and `perc.under` options define the times of oversampling and undersampling respectively. The specific steps are:

```
newdata = SMOTE(formula, data,
perc.over =, perc.under =)
```

Organize data. Use the `table()` statement to view the proportion of positive data and negative data in the new data set. The specific steps are:

```
table("newdata$class")
```

## III. CONCLUSION

For classification problems, there may be serious bias in the categorical dependent variable, that is, the proportion between categories is seriously out of balance, which leads to biased conclusions. In order to solve the problem of unbalanced data, the SMOTE algorithm, which synthesizes a small number of over Sampling technology, which is a common method for dealing with unbalanced data at present. This article introduces the basic principles of the SMOTE algorithm to deal with unbalanced data problems and how to install and run the SMOTE algorithm on the R language. That is, to analyze and simulate a minority of class samples, and add artificially simulated new samples to the data set, so that the categories in the original data are no longer seriously unbalanced.

## IV. REFERENCES

1. Alberto F, Maria J, Francisco H, On the influence of an adaptive inference system in fuzzy rule based classification systems for imbalanced data sets[J]. Expert systems with Applications, 2009,36:9805-9812
2. CHAWLA N V, BOWYER K W, HALL L O, et al. SMOTE: synthetic minority over-sampling technique[J]
3. CHAWLA N V, BOWYER K W, HALL L O, et al. SMOTE: synthetic minority over-sampling technique[J]. Journal of artificial intelligence research, 2002, 16(1): 321-357.
4. HE Haibo, BAI Yang, GARCIA E A, et al. ADASYN: adaptive synthetic sampling approach for imbalanced learning[C]//Proceedings of 2008 IEEE International Joint Conference on Neural Networks. Hong Kong, China, 2008: 1322-1328.

*Guo Qiang*, student of department of Information Technologies in Automated Systems Department, BSUIR, 254951872@qq.com.

*Supervisor*, German Oleg, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, ovgerman@tut.by.



# HOSPITAL INFORMATION SYSTEM BASED ON MICRO-SERVICE ARCHITECTURE

## INTRODUCTION

Hospital Information Systems (HIS) play a critical role in healthcare facilities by managing patient data and streamlining administrative and clinical operations. In recent years, microservice architecture has emerged as a popular approach to designing HIS systems. This article will discuss the advantages of microservice architecture for HIS systems and its implementation.

### I. TECHNOLOGIES APPLIED IN HIS SYSTEM

HIS systems often consist of multiple subsystems and services, such as mobile application for patients, web system for doctors and administrators, and data management system. The Front-end design of mobile application is developed using Vue.js and scss; html5, css, jquery, js for web system's Front-end design; And SpringBoot, Mybatis-plus, Spring-mvc, Spring-cloud for Back-end design.

Microservice architecture allows these subsystems to function independently, which improves system performance and reduces development time. To achieve this, developers use various technologies such as RESTful APIs, message brokers, and containerization tools like Docker and Kubernetes.[1]

### II. SYSTEM IMPLEMENTATION

To implement microservice architecture for HIS systems, developers must consider various factors, such as system security, data management, and scalability. The use of containerization technologies, such as Docker and Kubernetes, can simplify the deployment and management of microservices. Developers should also follow best practices for microservice development, such as using a service registry for service discovery, implementing circuit breakers for fault tolerance, and using an API gateway to manage access to the services.[1]

### III. BUSINESS PROCESSES

The mobile app used by patients is mainly used for appointment registration and consultation, as well as some information inquiry, the appointment process is shown in Figure 1; the web application used by doctors is mainly used for the management of patients' appointment information, the reply to patients' questions and the management of hospital information, this process contains doctor information management, call or pass the appointment for patient, online diagnose,

hospitalization management, patient information management and so on.

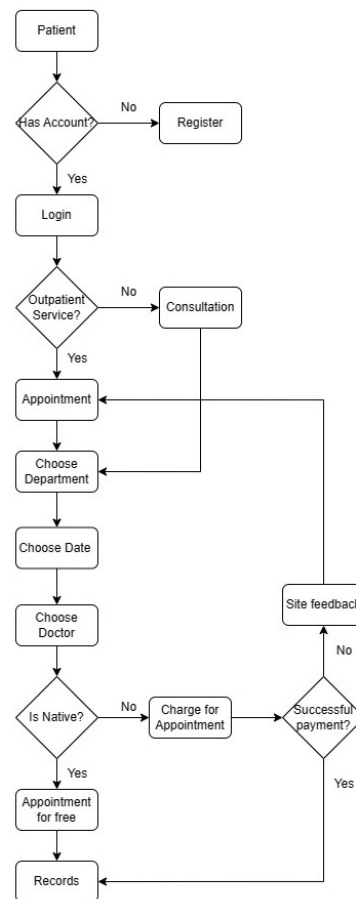


Fig. 1 Business process for patient

### IV. ADVANTAGES OF MICROSERVICE ARCHITECTURE

One of the key advantages of microservice architecture is its ability to scale and adapt to changing business requirements. As each subsystem operates independently, developers can make changes without affecting the entire system. Additionally, microservice architecture simplifies the development process by dividing the system into smaller, more manageable components. This leads to a more efficient development process and faster time-to-market.[2]

In the design of microservices, the overall function of "Internet+Medical" service is analyzed comprehensively, modeled according to the domain, and the original system development is transformed into functional module development. A single application with complex functions is decomposed into a set of tiny services, and the different tiny

services coordinate with each other to complete a complex function together.[3]

## V. PROJECT STRUCTURE FOR THE SYSTEM

To effectively implement microservice architecture for HIS systems, developers must carefully plan the project structure. Each subsystem should be designed to operate independently and communicate with other subsystems through well-defined APIs. Developers should also consider the use of common libraries and tools across subsystems to promote consistency and reduce development time.

Here is an overview of the project structure for the system:

**Eureka Service:** As a registry for all services, Eureka allows them to register their own information to it and pull the list of services from EurekaServer according to the service name, and make remote calls through load balancing.

**Gateway Service:** Provide a unique entry point for all microservices, and the gateway provides internal and external isolation to ensure the security of backend services; services can be developed independently and mapped through the gateway layer.

**Patient Service:** This service manages patient records and personal information, deals with some operations for getting information from database.

**Register Service:** This service mainly deals with the mobile application users' appointments to doctors and some complex queries for the database like multi-Criteria query for available appointment in specific date and time.

**Doctor Service:** This service is responsible for doctors' information management, work arrange management and department information management.

**Administration Service:** This service allows administrators to manage hospital information, such as departmental information and staffing.

The structure for these services in this system are shown as below.(Figure.2)

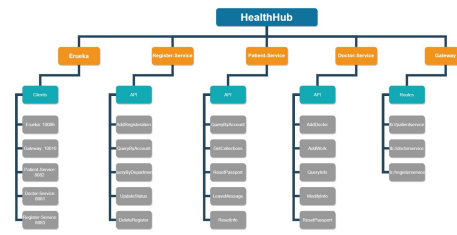


Fig. 2 Micro-Service structure for HIS system

## VI. CHALLENGES AND LIMITATIONS

While microservice architecture offers many benefits, it also presents certain challenges and limitations. For example, we must carefully manage the interactions between subsystems to avoid introducing bugs or performance issues. Additionally, microservice architecture may not be suitable for all HIS systems, such as those with limited resources or legacy systems.

### SUMMARY

Based on its flexibility, scalability, and manageability, the microservices architecture is an effective method for designing hospital information systems. By breaking down large HIS systems into smaller independent components, each microservice operates independently without affecting others, resulting in low coupling. we can more effectively build, deploy, and maintain these critical systems. However, to effectively implement the microservices architecture, we need to carefully plan the project structure based on the environment and size of different hospitals and their specific circumstances.

### References

1. Newman, S. (2015). Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems. O'Reilly Media, Inc.
2. Nair, R., Shah, J. (2018). A review on microservices architecture for healthcare systems. Journal of healthcare engineering, 2018.
3. Liu, Y., Wen, X. Lin, G. Theory. (2023). Design and reflection of a medical service outreach platform based on microservice architecture. China Digital Medicine (02), 107-111. doi:CNKI:SUN:YISZ.0.2023-02-019.

*He Runhai*, Undergraduate's student of the Faculty of Information Technology and Control of BSUIR, herunhai33@gmail.com

*Li Boyi*, Undergraduate's student of the Faculty of Information Technology and Control of BSUIR, 1159656791@qq.com

*Zhou Quanhua*, Undergraduate's student of the Faculty of Information Technology and Control of BSUIR, 2926634184@qq.com

*Khajynava Natallia Uladimirauna*, Senior Lecturer of Information Technologies in Automated Systems Department, Faculty of Information Technology and Control of BSUIR, khajynova@bsuir.by

## CONCEPTION AND PROSPECT OF BLUETOOTH HOUSEKEEPER

*Bluetooth technology has been continuously developed and improved over the past few decades, and it has become one of the main ways to connect smart devices. However, innovations in Bluetooth technology don't stop there, and as the technology advances, people are constantly finding new ways to use Bluetooth.*

### DESCRIPTION OF BLUETOOTH HOUSEKEEPER

Bluetooth technology has become an essential part of modern life as we use various smart devices for communication and control. However, connecting devices using Bluetooth technology can get complicated and confusing. At this time, Bluetooth housekeeper can help us manage and optimize our Bluetooth connection, making our life easier and more convenient.

Bluetooth housekeeper is an application that helps us manage our Bluetooth connections. It can automatically connect our devices and provide a simple user interface to manage the connection. In addition, Bluetooth housekeeper can also provide real-time feedback on connection quality to help us optimize our connection and ensure a stable and fast connection.

### I. APPLICATION FIELD

For some devices that do not have a user interface, Bluetooth housekeeper can display the battery level and conveniently switch connections for Bluetooth devices like earphones, mouse, and keyboard. The Bluetooth SIG recently established the Higher Bands for LE (Higher Bands for LE) working group, aiming to address the challenges brought about by the increasingly congested 2.4GHz frequency band and respond to industry needs to provide higher-speed, higher-reliability, and lower-latency wireless Transmission solutions, providing higher accuracy for positioning services and increasing the capacity of Mesh networks. If Bluetooth uses some higher bands in the future, it can also switch between several bands to obtain higher signal quality.

Xiaomi company is vigorously developing smart home. The Bluetooth housekeeper has similar functions to the Bluetooth gateway. In addition to controlling furniture, if user installing Bluetooth positioning on some commonly used but easily invisible items, so that at home, the Bluetooth housekeeper can grasp the specific location of all items and find it.

The Bluetooth SIG recently launched Bluetooth 5.1, and officially included the Direction Finding function (Direction Finding) into the standard, so that devices equipped with Bluetooth technology can detect the direction of Bluetooth signals and provide centimeter-level positioning accuracy. Therefore, indoor positioning and real-time positioning become possible. When going to a large shopping mall, train station, or airport for the first time, many people will get lost, and the current mainstream map software cannot achieve accurate indoor positioning. Bluetooth Butler can address this requirement by developing a Bluetooth-based indoor positioning function.

### II. CONCLUSION

In conclusion, Bluetooth housekeeper is a very practical and useful application, which can help us manage and optimize our Bluetooth connection. With the continuous development of Bluetooth technology, Bluetooth housekeeper will have a broader prospect and bring more convenience and optimization to our life.

1. <https://www.zhihu.com/question/386368483>

*Hong Chenjingling, Peng Haoyu, Wu You*, undergraduate students of department of Information Technologies in Automated Systems Department, BSUIR, 1804502171@qq.com

*Supervisor: Khajynava Natallia Uladimirauna*, Senior Lecturer of Information Technologies in Automated Systems Department, Faculty of Information Technology and Control of BSUIR, khajynova@bsuir.by

# WEAKLY SUPERVISED OBJECT DETECTION METHOD

*This research mainly introduces the existing challenges on the topic of weakly supervised object detection (WSOD) and proposes a new network to enhance feature representation for object detection.*

## I. INTRODUCTION

Compared with fully supervised learning, weakly supervised learning uses limited, noisy or inaccurately labeled data to train model parameters. Supervisions can be divided into three categories: incomplete supervision, inexact supervision, and inaccurate supervision[1]. Below in Pic.1 shows three categories of supervision.

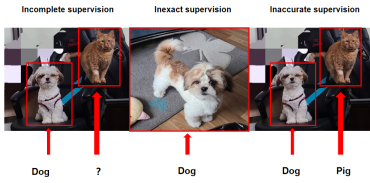


Fig. 1 Categories of three supervision

## II. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF EXISTING METHOD AND MODEL

The most popular weakly supervised object detection currently consists of three main steps: candidate region extraction, candidate region feature extraction, and candidate region classification.

Multi-instance learning is trained by viewing the images as packages and the candidate regions cropped from images as instances. However, this approach is only designed for the third step of weakly supervised object detection. For other steps, reliance on existing methods makes the speed of detection highly limited.

## III. METHOD IMPROVEMENT AND DESCRIPTION

The CAM (Class Activation Mapping) is calculated as shown in the following equation, where equation (1) represents the scores of class  $c$  and equation (2) represents the class activation map for class  $c$ ,  $W_k^c$  represent the weight of the unit  $k$  corresponded to class  $c$ ,  $f_k(x, y)$  represent the activation of unit  $k$  in the last convolutional layer

at spatial location  $(x, y)$ .

$$S_c = \sum_k W_k^c \sum_{x,y} f_k(x, y) = \sum_k \sum_{x,y} W_k^c f_k(x, y). \quad (1)$$

$$M_c(x, y) = \sum_{x,y} W_k^c f_k(x, y) \quad (2)$$

After calculating the score of each class and its corresponding class activation map, the corresponding candidate regions are generated based on the hotspots.

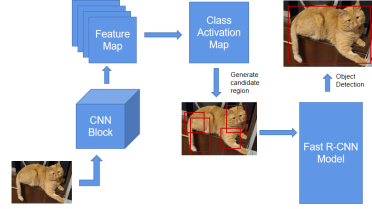


Fig. 2 General model structure

Above in Fig.2 shows the general structure of the whole network model. The original image is input to a convolution module to obtain feature map. By generating a series of candidate frames in the class activation map, the obtained candidate regions are input to the Fast R-CNN model to filter the candidate frames and continuously adjust the position coordinates of the candidate regions.

## IV. CONCLUSION

This paper proposes a new network for weakly supervised object detection. By using class activation map to generate the candidate regions, we can use image-level annotations to implementing instance-level object detection.

1. Zhang D, Han J, Cheng G, et al. Weakly supervised object localization and detection: A survey[J]. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2021, 44(9): 5866-5885.

*Tang Yi*, master student in the Faculty of Information Technology and Control of BSUIR, tangyijcb@163.com.

*Zhao Di*, PhD student in the Faculty of Information Technology and Control of BSUIR, 189124246@qq.com.

*Supervisor*, Gourinovitch Alevtina, Associate Professor, PhD in Physics and Mathematics, the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics gurinovich@bsuir.by.

# COLLABORATIVE SOFTWARE

*This article is proposed to analyze the development, current use and potential use of collaborative software. It helps to understand in which particular situations, it might can applied.*

## INTRODUCTION

Collaborative software (or groupware) is application software designed to help people working on a common task to attain their goals, which means it allow separate users to make parallel operations towards the same project synchronously or asynchronously, while preserving every saved record by every user. This article contains five sections. In the following section, background and theory is briefly introduced. Section III classifies and evaluates the different categories of them, while section IV presents specific instances. Section V is the potential use of this Tech.

## I. BACKGROUND

Thanks to division of labor, in the modern society we don't have to do everything individually in life, we only should focus on our own parts. And Collaborative software has become an indispensable tool in modern work and daily life. With the rise of remote work, complex projects, and the need for improved communication and transparency, collaborative software has become essential for teams to work together effectively. This process takes decades and the development is shown as follows:

1960s and 1970s: the collaborative software is developed to support communication and collaboration within research communities.

1980s: with the rise of PC and LANs, it became more widely available and popular.

1990s and 2000s: web-based collaborative software began to emerge.

Recent: cloud computing and mobile devices have expanded the capabilities and accessibility.

Overall, the development of collaborative software has been characterized by a continual evolution of features and capabilities, driven by advances in technology and changing user needs.

## II. THEORY

There are several theories and techniques that can be used to avoid shared resource conflicts in collaborative software. Here are a few examples:

Operational Transformation (OT): OT is a technique that allows multiple users to edit the same document or resource simultaneously without conflicts. It works by tracking each user's changes to the document and transforming those changes in real-time to ensure that they do not conflict with other users' changes. OT ensures that all users see

the same version of the document, and that conflicts are resolved automatically as users make changes.

Conflict-free Replicated Data Types (CRDTs): CRDTs are a class of data structures that allow multiple users to edit the same resource without conflicts. CRDTs work by ensuring that all updates to the resource are commutative, meaning that they can be applied in any order without changing the result. This ensures that all users see the same version of the resource, even if they are working on different parts of it simultaneously.

Locking and Version Control: Locking and version control are techniques that allow users to prevent conflicts by controlling access to the shared resource. Locking allows users to "lock" specific parts of the resource, preventing other users from editing them. Version control allows users to track changes to the resource over time, making it easier to identify and resolve conflicts if they do arise.

Overall, the theory behind avoiding shared resource conflicts in collaborative software is based on the idea of ensuring that all users see the same version of the resource, regardless of who is editing it at any given time. Techniques such as operational transformation, conflict-free replicated data types, locking, and version control are used to ensure that conflicts are minimized and resolved quickly and efficiently when they do occur.

## III. INSTANCES

Collaborative software can be divided into different types based on their features and functionality. Some of the most common types of collaborative software include conferencing software, coordination software, and communication software. They can also be divided into synchronous (real-time) and asynchronous (non-real-time) software. Real-time collaborative software allows users to work together at the same time and includes audio-video communication systems and chat systems. Non-real-time software enables users to accomplish tasks together at different times and includes email, mailing lists, group calendars, etc.

Two examples about version control and real time collaborative software instances are discussed. The first one is Git which mainly used as a document version control, it can bring several benefits, including:

Version Control: Git provides a complete history of changes made to a document, allowing you to track changes over time, and easily revert to previous versions if needed.

**Conflict Resolution:** Git provides tools for resolving conflicts that may arise when multiple users are working on the same document simultaneously. This ensures that changes made by each user are correctly integrated into the final version of the document.

**Backup and Restore:** Git allows you to create backups of your documents, making it easy to restore documents to previous versions in case of accidental deletion or loss of data.

**Transparency:** Git provides transparency in document version control, enabling you to track who made changes to the document, when changes were made, and why changes were made. This can help maintain accountability and transparency in collaborative document projects.

Git can bring many benefits to document version control, including version control, collaboration, conflict resolution, backup and restore, and transparency. It is a powerful tool that can be used to manage documents efficiently and effectively.

The second one is Live share, one of the most commonly used scenarios for Visual Studio Live Share is "pair programming": two or more developers, working together on a shared task, with the goal of sharing knowledge, increasing team cohesion, and potentially, product quality. The exact look-and-feel of pair programming can differ significantly between teams and situations. Live Share enables a form of pair programming that allows developers to work on a shared goal, without removing their individual autonomy or environment preferences. This can lead to increased productivity, better code quality, and enhanced knowledge sharing.

#### IV. POTENTIAL USE

In the future, collaborative software could be applied to remote surgery, enabling remote surgeons

*Zhang Bowen*, an undergraduate student of department of information technologies in automated systems, BSUIR, zhangbowen800@outlook.com

*Zhang Rongliang*, an undergraduate student of department of information technologies in automated systems, BSUIR, ZhangRL456@outlook.com

*Scientific supervisor: Trofimovich Alexey Fyodorovich*, Deputy Dean of FITU, Senior Lecturer of ITAS Department, BSUIR, trofimaf@bsuir.by

to collaborate with on-site medical teams in real-time. This could be particularly useful in situations where local medical expertise is limited, and remote specialists can provide valuable assistance.

Collaborative software could allow remote surgeons to access medical images and patient data in real-time, enabling them to provide guidance and advice to on-site medical teams. Collaborative software could also enable remote surgeons to collaborate with each other, sharing expertise and experience, and working together to solve complex medical problems. This could be particularly valuable in situations where rare or complex medical conditions require specialized expertise that may be available only in a limited number of locations.

To ensure the safety and effectiveness of remote surgical collaboration, advanced communication technologies, such as high-definition video and audio, and secure data transfer protocols, would need to be employed. Additionally, the software would need to be designed with strict security and privacy protocols to protect patient data and ensure compliance with regulatory requirements.

Overall, collaborative software might revolutionize the field of remote surgery, enabling remote surgeons to collaborate with on-site medical teams in real-time, improving patient outcomes, and expanding access to medical expertise.

#### V. CONCLUSION

Collaborative software can be applied in many fields to deal with complex and remote projects with high transparency, high efficiency, and more interaction. At the same time the collaborative software has been developing with a continual evolution of features and capabilities, driven by advances in technology and changing user needs.

# THE NECESSITY OF 5G FOR AUTONOMOUS VEHICLES

*This article shows advantages of 5G and developing self-driving cars when we can widespread use of 5G.*

## INTRODUCTION

With the development of 5G technology, autonomous vehicles have once again become the focus of attention.

### I. OVERVIEW AUTONOMOUS VEHICLES

The degree of automation can be classified into 5 levels. Undeniably, as a cutting-edge brand, Tesla's products have approached level two and are striving towards higher levels of autonomous driving, but there is still a big gap from level three. This is because our eyes must be firmly fixed on the road ahead in order to take control of the vehicle in the event of an emergency.

In order to achieve higher levels of automation, the complementary technologies of Laser Rangefinder, HD Map, and Short-Range Communication are needed to replace the most important human abilities of vision, perception and judgment. 5G or the next-generation 6G makes it possible.

### II. LASER RANGEFINDER

Compared to various mainstream cameras or radars, the Laser Rangefinder used by Google is currently the most reliable [1]. Laser Rangefinder can accurately detect the distance and outline of every object in the environment, and even operate in low-light conditions. However, the detection distance of the omnidirectional laser scanner used in cars is much worse than that of the human eye. Laser Rangefinder alone are not sufficient to achieve the goal of fast and safe autonomous driving.

### III. HIGH-DEFINITION MAP

Taking commercial GPS as an example, its accuracy unit is approximately 5 meters, which is insufficient for autonomous vehicles. A HD Map is a database that stores maps with an accuracy unit of centimeters, which includes altitude. If the map is completely correct, all dangers will be displayed, and speed can be unrestricted. Laser Rangefinder detects that the environment it scans does not match the data in HD Map, it will activate a voting mechanism where subsequent cars will focus on scanning that specific area to decide if update of that part of the cloud data. The map needs to be updated in real time, so offline maps are not suitable. The amount of data in HD Map is so huge

that it cannot be used with 4G, that's why it is necessary to use 5G or 6G.

### IV. SHORT-RANGE COMMUNICATION

If communication and interaction cannot be established with other vehicles, the speed of map updates may not be sufficient to avoid objects. Therefore, autonomous vehicles need to have social attributes like bees and ants. C-V2X which is completely developed based on the 5G network can be used in connect vehicle with other devices. Vehicle to Vehicle (V2V) enables cars to exchange accurate HD maps with each other, improving efficiency and reducing the need for 5G base stations, even in tunnels or areas with poor 5G coverage [2]. Vehicle to Pedestrians (V2P) can enable vehicles to avoid pedestrians more safely, while also allowing the vehicle to automatically locate its owner. To enable vehicles to distinguish between countless people, mobile phones can be used as a medium. The mobile phone is a device that has multiple sophisticated sensors integrated into it. GPS can get the location of pedestrians. The barometric pressure sensor measures the pedestrian's altitude, thus determining whether the pedestrian is on the street or in an underground passage.

### V. CONCLUSION

In order to achieve the ultimate goal of Level 5 autonomous driving, 5G communication technology needs to integrate with other technologies. When the artificial intelligence serving autonomous driving technology becomes smarter, the ethical judgment system becomes more accurate, high-precision map resources are more abundant, C-V2X technology becomes more mature, the coverage of 5G networks becomes wider, regulations become more open, and a series of other issues are improved, more and more cars supporting this system will become more and more popular, and even more advanced Level 4 and 5 autonomous driving systems will arrive. At that time, cars may usher in their next form.

1. Waymo Driver [Electronic resource]. - Access mode: <https://waymo.com/intl/zh-cn/waymo-driver/>.
2. NHTSA Report: "Vehicle-to-Vehicle Communications: Readiness of V2V Technology for Application".

*Xu WeiXuan*, undergraduate's student in the Faculty of Information Technology and Management of BSUIR, 2825892366@QQ.com

*Zeng Peng*, master student in the Faculty of Information Security of BSUIR, zp-0306@QQ.com  
*Scientific supervisor: Alexey Trofimovich*, Senior lecturer, BSUIR, trofimaf@bsuir.by

# UNIVERSITY STUDENTS INFORMATION SUPPORT SOFTWARE MODULE BASED ON HARMONYOS

*This article introduce the University students information support software module based on HarmonyOS.*

## INTRODUCTION

HarmonyOS[1] is an operating system developed by Chinese technology company Huawei. It was first announced in 2019 and released in 2021. With the rapid growth of HarmonyOS users, HarmonyOS is expected to become an alternative to Android. This paper describes a university application for students based on HarmonyOS.

### I. SYSTEM ANALYSIS

A great university student application should not only be able to check class timetables, but also need students to be able to check and manage their personal information, check their grades at any time, and also have a communication platform where they can ask questions and seek help from others at any time.

The application is designed to facilitate students' access to information, including class schedules, grades, classes, etc., and to promote interaction and mutual help among students.

### II. DEVELOP APPLICATION BASED ON HARMONYOS

HarmonyOS OS contains the full OpenHarmony source code. With the release of HarmonyOS API8, HarmonyOS no longer supports Java development. Compared with the traditional Java and XML model for Android development, HarmonyOS uses a set of declarative UI development framework ArkUI[2] for building distributed application interfaces. it uses ArkTS as the development language, which is based on TypeScript It uses ArkTS as the development language, which matches the ArkUI framework on the basis of TypeScript and extends the declarative UI, state management and other corresponding capabilities, allowing developers to develop cross-ended applications in a more concise and natural way.

Compared to other application development, ArkUI has the following advantages: 1. reduced compilation steps to ensure maximum UI performance. 2. the use of DSL(domain-specific

language) code, saving more than 90% of the code than Java. 3. the use of extended TS syntax, strongly typed, compared to JS to reduce possible runtime errors, more secure. 4. real-time preview, the development process is no longer dependent on the simulator. 5. the use of the Preview modifier, no need to run, you can debug all the states of a component's UI alone.

### III. DATA SETS

The API can be provided by the university, or a web crawler[3] can be used to get more information about the university's website. You can get the required content by analyzing the HTML objects specific to the web page or by getting the corresponding Json data directly, and present the data from the web page to the mobile application in another way.

For example, you can get the detailed data of the class timetable through the API interface of the university, and get the university news on the university's website through the web crawler.

### SUMMARY

The above article introduces a software module for a university student information support system developed using HarmonyOS. With the popularity of HarmonyOS, more and more users will use HarmonyOS devices, and developing HarmonyOS applications will allow the application to be better adapted to the HarmonyOS system and provide a better experience for users. At the same time, HarmonyOS has powerful distributed capabilities, and in the future it can also add more practical and interesting features to the application based on this.

### References

1. Oxford Analytica. (2021). "Huawei's Harmony may challenge Android-Apple duopoly Expert Briefings.
2. Xu Liwen. (2022). HarmonyOS application development in action
3. Spetka, Scott. (2010). The TkWWW Robot: Beyond Browsing.

*Zhang Hengrui*, undergraduate's student of the Faculty of Information Technology and Control of BSUIR,15058556211@163.com

*Khajynava Natallia Uladimirauna*, Senior Lecturer of Information Technologies in Automated Systems Department, Faculty of Information Technology and Control of BSUIR, khajynova@bsuir.by



## Секция «Интеллектуальные информационные технологии»

Председатель: д-р техн. наук, проф., профессор каф. ИИТ Голенков В. В.  
Члены жюри: канд. техн. наук, доцент, зав. каф. ИИТ Шункевич Д. В.  
канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент каф. ИИТ Гулякина Н. А.  
канд. техн. наук, доцент кафедры ИИТ Захаров В. В.  
Секретарь ст. преподаватель ИИТ Гракова Н.В.

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Исследуется влияние теории ментальных моделей на проектирование и разработку информационных систем, предлагаются правила и методы получения качественного продукта.*

## ВВЕДЕНИЕ

Использование ментальных моделей (ММ) помогает упрощать и обобщать обработку информации, что особенно важно в условиях большого количества событий, происходящих в мире.

ММ - это идеи, стратегии, способы понимания мира, сознательно или подсознательно/интуитивно формируемые на основе личного опыта и имеющейся информации, направляющие наши действия и мысли [1].

### I. ММ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

ММ естественны и есть у каждого, осознает он это или нет, они направляют все наши действия [1], а широкая область их применения выдвигает задачу изучения и применения ММ в любой сфере деятельности на одно из первых мест.

В проектировании и разработке теория ММ может быть применена в след. направлениях:

- для более успешного взаимодействия человека и системы (ориентация проектировщика на ММ пользователь для определения требований и ожиданий пользователя от функций системы и её интерфейса);
- для использования и интерпретации сущ. успешных ММ из разных областей знаний в процесс проектирования и разработки.

Если ММ пользователя соответствует тому, как работает программа, можно утверждать, что программа является интуитивно понятной.

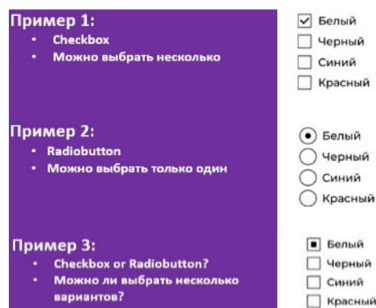


Рис. 1 – Пример влияния учета теории ментальных моделей в проектировании

Существует несколько способов изучения ММ человека: наблюдение за пользователем в процессе работы; интервью и анкетирование; анализ конкурентов; тестирование прототипов; изучение культурных, лингвистических, социальных и др. аспектов жизни целевой аудитории.

Сформированный в результате работы список вопросов для выявления ММ пользователя:

- Опишите процесс выполнения ваших задач, с нашим продуктом/сервисом (п/с)? Как вы обычно решаете эти задачи?
- Оцените удобство и интуитивность интерфейсов других п/с, с которыми вы работали ранее? Назовите сложности или проблемы, с которыми вы сталкивались?
- Как вы представляете себе работу с нашим п/с? Какие функции и возможности вы ожидаете? Какие элементы интерфейса вы считаете наиболее важными?
- Какие привычки и особенности вашего рабочего процесса могут повлиять на использование нашего п/с? Какие факторы (время, доступность информации) влияют на ваш выбор использования п/с?
- Как бы вы описали свои ожидания от нашего п/с в целом?

### II. Выводы

Использование ММ в проектировании и разработке даёт возможность на начальном этапе определить насколько сильно разрабатываемый продукт не соответствует ожиданиям пользователей и заставляете их делать то, чего они не хотят. Чем большее вы «узнаете» своих клиентов и изучаете их ММ, тем смелее ваши решения и сильнее результат, и тем меньше вы упускаете или вовсе теряете при разработке.

1. The Mental Models Global Laboratory [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.modeltheory.org/>. Date of access: 23.03.2023.

*Боровская Ксения Сергеевна*, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий, k.barouskaya@gmail.com.

*Научный руководитель: Гракова Наталья Викторовна*, ст. преподаватель кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, grakova@bsuir.by.

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЦЕБНОГО ПРОЦЕССА В УО “НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК”

*В работе представлено описание основных функций программного средства, а также скриншоты фрагментов кода и окон при работе с программным средством. В этой работе предложен инновационный способ для автоматизации учебного процесса в УО “Национальный детский технопарк”.*

## ВВЕДЕНИЕ

Telegram-бот – это специальный аккаунт, созданный в автоматическом режиме, который позволяет пользователям совершать разные действия через сам мессенджер[1]. Такие интеллектуальные системы, представленные в форме телеграм-ботов, предназначены для облегчения выполнения различного рода задач, в том числе образовательного процесса. Развитие современного человечества крайне энергично. Одной из главных причин для этого стало невероятно быстрое развитие информационных технологий и Интернета. С приходом в нашу жизнь Интернета, многие повседневные задачи стало принято решать удаленно через средства виртуальной коммуникации. Социальные сети и различные мессенджеры, совсем недавно появившееся в наших жизнях, все активнее проникают в нее. Основное их преимущество – это очень быстрый обмен и получение информации, поэтому в наше время крайне активным стало внедрение различных интеллектуальных систем обработки информации - Telegram-ботов.

Цель исследовательской работы: разработать автоматизированную интеллектуальную систему для автоматизации учебного процесса в УО “Национальный Детский Технопарк”, которая будет представлять собой приложение для просмотра общей информации, новостей, также будет представлять из себя систему оповещений и заполнения заявок на грядущие образовательные смены. Программное средство будет иметь понятный интерфейс и предоставлять достаточное количество информации

## I. ОПИСАНИЕ ИДЕИ ПРОЕКТА

Основное назначение автоматического программного средства для автоматизации учебного процесса в УО “Национальный Детский Технопарк” - разработка инновационного приложения, которое будет реализовывать информационную функцию в виде программы для рассылки актуальных новостей об образовательной смене для учащихся, уже находящихся на обучении. В свою очередь реализация возможности подписки на рассылку для тех учащихся, не обучающихся

на текущей образовательной смене, а также реализация возможности для регистрации заявок на одну из грядущих образовательных смен посредством общения с ботом.

Боты (чат-боты) – специальные программы, выполняющие различные функции и упрощающие жизнь пользователей. Главной задачей бота является автоматический ответ после введенной пользователем команды. При этом, работая непосредственно через интерфейс Telegram, программа имитирует действия живого пользователя, за счет чего пользование ботом гораздо удобнее и понятнее.

Боты – это карманные помощники, которые предоставляют возможность решать элементарные задачи при помощи мгновенных команд.

Целью исследовательской работы является разработка автоматизированной интеллектуальной системы, предназначенной для просмотра информации, актуальных новостей и получение уведомлений, а также подачи заявок на образовательные смены.

Программное средство- объект, состоящий из программ, процедур, правил, а также, если предусмотрено, сопутствующих им документации и данных, относящихся к функционированию системы обработки информации.[3]

Рассылка — это отправка одного сообщения большому количеству получателей по заранее составленному списку адресатов.[2]

Программное средство должно обеспечивать выполнение следующих функций:

- предоставление общей информации о национальном детском технопарке;
- рассылка информационных сообщений для учащихся, находящихся на текущей образовательной смене;
- рассылка информационных сообщений, содержащих информацию о грядущих образовательных сменах для учащихся, не находящихся на текущей образовательной смене;
- получение рассылки о дате проведения образовательных смен;

- подача заявок на образовательные смены в УО "Национальный детский технопарк";
- рассылка информационных сообщений и их редактирования путем реализации аккаунта администратора;
- реализация возможности обратной связи.

Вышеперечисленные функции системы будут выполняться благодаря прописанным частям кода, которые определяют выполнение отдельных частей и системы в целом. При поступлении от пользователя сообщения, интеллектуальная система выдает соответствующий ответ, который направлен на решение определенной задачи, что реализует цель проекта. Аккаунт администратора представляет из себя обычного пользователя Telegram, который имеет определенный id

Стоит отметить, что для бизнеса Telegram применяется достаточно широко. Это объясняется тем, что возможности таких мессенджеров позволяют оперативно делиться новостями, различными акциями и рассылками с огромным количеством пользователей. Боты значительно сокращают нагрузку на рабочий персонал в компаниях, беря на себя выполнение монотонных заданий.

## II. ПРИНЦИП РАБОТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Для корректной работы интеллектуальной системы нужно иметь любой девайс, на который можно установить приложение «Telegram».

Для запуска интеллектуальной системы необходимо открыть приложение Telegram и в поиске написать «techno». После загрузки бота необходимо прописать вручную команду «/start». В ответ на любое сообщение бот всегда что-то отвечает, в данном случае придет приветственное сообщение. Для дальнейшей работы с интеллектуальной системой необходимо нажать кнопку «Начать».

После запуска бота можно приступать к работе с ним. Основные действия заключаются в работе с меню. После того, как интеллектуальная система отправит сообщение-меню, пользователю необходимо выбрать действие нажав на любую из предложенных снизу кнопок. В результате выбора одной из кнопок Telegram бот отправит соответствующее сообщение.

В интеллектуальной системе реализована возможность рассылки информационных сообще-

ний посредством аккаунта администратора. Чтобы подписаться на рассылку от Telegram бота нужно перейти в раздел «Подписка».

Все данные, с которыми работает администратор в интеллектуальной системе хранятся в базе данных

После оформления подписки появится интерактивное меню для управления подпиской. В данном меню можно узнать статус подписки, отписаться или подписаться на рассылку. В зависимости от вашего статуса, варианты ответов могут быть различными

## III. ВЫВОДЫ

Для достижения поставленной цели при выполнении исследовательского проекта необходимо было разработать программное средство, которое будет предназначено для просмотра информации, актуальных новостей и получение уведомлений, а также подачи заявок на следующие образовательные смены.

Перспективы проекта:

- возможность сотрудничества с УО «Национальный Детский Технопарк». Например, предоставлять платформу для ознакомления с информацией о положениях следующих образовательных смен;
- возможность сотрудничества с УО «Национальный Детский Технопарк». Например, предоставлять платформу для заявок новых учащихся на образовательные смены с заполнением анкет;
- возможность сотрудничества с УО «Национальный Детский Технопарк». Например, предоставлять рассылку уведомлений об образовательных сменах и даты смен.

По итогу выполненной работы можно сделать вывод, что автоматизированная интеллектуальная система имеет хорошие перспективы для дальнейшего развития

## Список литературы

1. 1ps.ru[Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://1ps.ru/>. – Дата доступа: 10.04.2023.
2. UNISENDER[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unisender.com/ru/glossary/что-такое-rassyika/>. – Дата доступа: 10.04.2023.
3. Консультант Плюс[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/>. – Дата доступа: 11.04.2023.

*Гаркуша Игорь Вячеславович*, учащийся УО «Национальный детский технопарк».

*Научный руководитель: Андрейчук Ольга Николаевна*, преподаватель УО БГУИР филиал Минский радиотехнический колледж, магистр технических наук, [memory1703@gmail.com](mailto:memory1703@gmail.com)

# ПРИНЦИПЫ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Данная работа описывает принципы документирования текущего Программного варианта реализации ostis-платформы для ostis-систем. Особенностью данной работы является описание принципов, с помощью которых можно описывать реализации других программных компьютерных систем.*

## ВВЕДЕНИЕ

Качество современных разрабатываемых программных компьютерных систем (п.к.с.) непосредственно обеспечивается качеством документации их реализации. Качество ostis-систем обеспечивается средствами Технологии OSTIS: языками представления знаний (в том числе программ), а также инструментальными средствами поддержки жизненного цикла этих систем. Базовым инструментальным средством поддержки жизненного цикла ostis-систем является текущий Программный вариант реализации ostis-платформы [1]. Целью данной работы является показать необходимость описания таких процессов в коллективах, а также обеспечить возможности для расширения коллектива разработчиков текущего Программного варианта реализации ostis-платформы.

### I. Принципы документирования ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ OSTIS-СИСТЕМ

Перманентный реинжиниринг компонентов текущего Программного варианта реализации ostis-платформы обеспечивается открытой командой разработчиков, при этом каждый разрабатываемый компонент документируется согласно следующим правилам:

- Вне зависимости от языка реализации каждого компонента Программного варианта реализации ostis-платформы, спецификация каждого компонента включает спецификацию, непосредственно описанную в исходных файлах самого компонента, описывающую программный интерфейс этого компонента, а также спецификацию как части базы знаний ostis-платформы, детально описывающую реализацию этого компонента, в том числе используемые алгоритмы.
- Каждый компонент Программного варианта реализации ostis-платформы описывается средствами Технологии OSTIS, то есть на SC-коде, тексты которого она обрабатывает и хранит. Таким образом, это даёт воз-

можности платформе анализировать своё состояние и способствовать поддерживать свой жизненный цикл без участия разработчиков.

- Спецификация Программного варианта реализации ostis-платформы представляет собой sc-язык, то есть подязык SC-кода, для которого уточнены синтаксис и семантика языка SC-кода. Вообще этот sc-язык можно представить в виде некоторого семейства более частных sc-языков, которые позволяют описывать:

- то, как sc-конструкции представляются внутри sc-памяти ostis-платформы;
- то, как информационные конструкции, которые не принадлежат SC-коду представляются внутри файловой памяти ostis-платформы;
- то, как различные подсистемы платформы, взаимодействуют между собой;
- то, какие методы и соответствующие им агенты взаимодействуют с sc-памятью ostis-платформы;

## II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные принципы документирования текущего Программного варианта реализации ostis-платформы являются частью её спецификации и описаны в текущей версии Стандарта Технологии OSTIS. Данные принципы можно использовать при описании любых других п.к.с., в том числе тех систем, которые не реализуются на данной платформе.

1. Зотов, Н. В. Программная платформа для интеллектуальных компьютерных систем нового поколения / Н. В. Зотов // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2022) : сборник научных трудов / БГУИР ; редкол.: В. В. Голенков [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 6. – С. 297–326.

*Зотов Никита Владимирович*, студент, кафедра ИИТ БГУИР, nikita.zotov.belarus@gmail.com  
*Научный руководитель: Шункевич Даниил Вячеславович*, заведующий кафедрой ИИТ БГУИР, кандидат технических наук, доцент, shunkevich@bsuir.by

# ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Несмотря на активное развитие и использование современных компьютерных систем общего понимания по их разработке до сих пор не сложилось. Навыки разработчиков и технологии разработки программ всё больше отстают от требований, предъявляемых к разработке программ. Данная работа предлагает основополагающие принципы для проектирования и разработки компьютерных систем нового поколения.*

## ВВЕДЕНИЕ

Поскольку количество языков программирования (я.п.) растёт с увеличением потребности в них, то растут и потребности в описании этих я.п. для проектирования и разработки программных компьютерных систем (п.к.с.) на этих языках. То есть, с увеличением количества я.п. растёт не только многообразие форм представления знаний, но и количество п.к.с на различных формах представления знаний. Это в свою очередь требует не только качественной спецификации конкретного я.п. для разработки программ на этом языке, но и новых требований к существующим разработчикам. В итоге, это влечёт за собой появление барьеров и для создания семантически совместимых и интероперабельных п.к.с, и для обеспечения благоприятной среды для взаимодействия их разработчиков.

### I. ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД

Для преодоления данных проблем нет необходимости пересматривать уже существующие решения в области разработки программного обеспечения. Необходимо создавать принципиально новые я.п., а также п.к.с. на них, в которых будут учтены и решены существующие проблемы. Для этого следует учитывать следующие принципы программирования этих систем:

- Расширение многообразия форм представления знаний происходит за счёт появления новых синтаксических конструкций в я.п. Поэтому разработка я.п. должна сводиться к уточнению синтаксиса и семантики уже существующих я.п.. При этом все я.п. должны являться подязыками некоторого базового я.п.
- Нет необходимости в создании дополнительных языков, с помощью которых можно описывать семантику программ на я.п. Наоборот, я.п., на котором разрабатываются программы, должен позволять своими

же средствами описывать семантику программ на этом же языке.

- Документирование программ, в том числе п.к.с., должно минимизироваться за счёт этапов их качественного проектирования и разработки. Смысл конструкций программ я.п. должен быть настолько ясным и понятным, чтобы использование программ на этом я.п. не требовало дополнительных ресурсов и инструментов как и у разработчиков этих программ и систем, таких и у новых разработчиков.
- Появление новых программ должно влечь за собой к расширению библиотеки многократно используемых программ и к уменьшению количества семантически эквивалентных программ. Таким образом, программы должны быть не только максимально образом совместимыми между собой, но открытыми для переиспользования в других п.к.с. нового поколения.
- Полный жизненный цикл разработки новых программ должен обеспечиваться теми же средствами и я.п., на которых разрабатываются эти программы.

### II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенные принципы разработки программного обеспечения способствуют развитию наиболее качественных условий для разработки коллективов п.к.с. для решения задач любой информационной сложности. Описанные идеи являются основой для создания Семантической теории программ для компьютерных систем нового поколения Технологии OSTIS [1].

1. Зотов, Н. В. Семантическая теория программ в интеллектуальных компьютерных системах нового поколения / Н. В. Зотов // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2022) : сборник научных трудов / БГУИР; редкол.: В. В. Голенков [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 6. – С. 145–160.

*Зотов Никита Владимирович*, студент, кафедра ИИТ БГУИР, nikita.zotov.belarus@gmail.com  
*Научный руководитель: Шункевич Даниил Вячеславович*, заведующий кафедрой ИИТ БГУИР, кандидат технических наук, доцент, shunkevich@bsuir.by

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ

*В данной работе рассматривается и предлагается использование компонентного-ориентированного подхода при проектировании пользовательских интерфейсов любой сложности, построенные по технологии OSTIS (ostis-систем) на основе совместимых многократно используемых компонентов.*

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день существуют огромное количество пользовательских интерфейсов, каждый из которых представляет различный опыт взаимодействия между пользователем и системой. Однако, несмотря на то, что интерфейсы развиваются и совершенствуются предоставляя новый уровень использования, они имеют целый ряд серьезных недостатков, связанных с трудоемкостью их разработки и сопровождения. Трудоемкость разработки обусловлена не столько сложностью пользовательского интерфейса, а сколько отсутствием хорошо продуманных технологий их проектирования. Одним из вариантов решения проблемы с трудоемкостью разработки пользовательского интерфейса является разбиение системы на отдельные и независимые компоненты, которые можно многократно использовать не только в рамках одного пользовательского интерфейса системы, но и в рамках других различных пользовательских интерфейсов систем.

Целью работы является разработка моделей и средств компонентного проектирования пользовательских интерфейсов ostis-систем.

## I. ОБЗОР МОДЕЛЕЙ КОМПОНЕНТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ

Проектирование пользовательских интерфейсов (ПИ) является важной составляющей разработки программного обеспечения, поскольку ПИ имеет прямое влияние на удобство использования продукта и удовлетворенность пользователей. Существует множество различных моделей компонентного проектирования ПИ, каждая из которых предназначена для определенного типа проекта и требований конечного пользователя.

Одной из моделей проектирования ПИ, которая активно использует компонентное проектирование, является модель "модульного дизайна". Она предполагает создание интерфейса, основанного на маленьких, независимых модулях, которые могут быть использованы повторно и настраиваться для различных задач.

Кроме того, компонентное проектирование также активно используется в модели "агилного

развития" которая предполагает совместную работу разработчиков, дизайнеров и пользователей, и ориентирована на частые итерации, постоянную обратную связь и быструю доставку новых функций.

В то же время, традиционные модели проектирования ПИ, такие как модель "водопада" или модель "прототипирования" также могут использовать компонентное проектирование в рамках своих процессов. Например, в модели "прототипирования" можно использовать готовые компоненты для быстрого создания прототипа интерфейса.

Таким образом, компонентное проектирование играет важную роль в современных моделях проектирования пользовательских интерфейсов, помогая создавать эффективные и гибкие интерфейсы, которые могут быть адаптированы для различных контекстов и задач.

## II. ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД

Предлагаемый подход предполагает использование преимуществ компонентного проектирования при построении пользовательских интерфейсов. Для осуществления компонентного подхода необходимо соблюдение следующих принципов и правил:

Для решения поставленной проблемы предлагается использовать Технологию OSTIS [2], на основе которой предлагается:

- 1 Разработать унифицированную семантическую модель пользовательского интерфейса интеллектуальных систем, который включает в себя:
  - лексическое описание интерфейса (описание компонентов из которых формируется интерфейс);
  - синтаксическое описание интерфейса (правила формирования корректного и полного интерфейса из его компонентов);
  - семантическое описание интерфейса (знание о том, знаком какой сущности является отображаемый компонент, назначение, область применения компонентов интерфейса).

- 2 Спроектировать библиотеку совместимых многократно используемых компонентов.
- 3 Разработать и интегрировать инструментальные средства компонентного проектирования пользовательских интерфейсов ostis-систем.

Пользовательский интерфейс рассматривается как специализированная интеллектуальная система, построенная с использованием семантической технологии проектирования интеллектуальных систем, целью которой является организация взаимодействия пользователя с системой. Как и любая другая интеллектуальная система, он состоит из базы знаний и машины обработки знаний [3]. Хранение базы знаний такой системы осуществляется с помощью SC-памяти. Машина обработки знаний включает в себя набор операций, которые осуществляют обработку знаний хранимых в SC-памяти. Благодаря использованию SC-кода обеспечивается легкость интерпретации этих знаний и системой, и человеком - пользователем или разработчиком, а также однозначность восприятия этой информации ими.

При этом каждый компонент пользовательского интерфейса является внешним отображением некоторого sc-элемента, хранящегося в семантической памяти (sc-памяти), что позволяет использовать их в качестве аргументов пользовательских команд и правильно трактовать прагматику и семантику объектов интерфейсной деятельности [4].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование компонентного подхода при проектировании пользовательских интерфейсов

*Казаченко Евгений Александрович*, магистрант кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, [yauheni.kazachenka@gmail.com](mailto:yauheni.kazachenka@gmail.com).

*Научный руководитель: Гулякина Наталья Анатольевна*, доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, кандидат физико-математических наук, доцент, [guliakina@bsuir.by](mailto:guliakina@bsuir.by).

ostis-систем на основе многократно используемых компонентов позволит сократить время затраченное на проектирование существующих или новых пользовательских интерфейсов различных сложностей, повысить качество проектируемых интерфейсов, снизить требования предъявляемые к начальной квалификации конечного пользователя и разработчика, предоставить возможность многократно использовать компоненты в различных пользовательских ostis-системах, а также предоставлять возможность переноса пользовательских интерфейсов с одной платформы реализации на другую.

#### Список литературы

1. Tutorialspoint [Электронный ресурс] / Component-Based Architecture – Режим доступа: [https://www.tutorialspoint.com/software\\_architecture\\_design/component\\_based\\_architecture.htm](https://www.tutorialspoint.com/software_architecture_design/component_based_architecture.htm) – Дата доступа : 15.03.2023.
2. Стандарт Технологии OSTIS [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://github.com/ostis-ai/ostis-standart> – Дата доступа : 22.03.2023.
3. Корончик, Д. Н. Семантическая технология компонентного проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем / Д. Н. Корончик // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2011) : международной научно-технической конференции, Минск, 10-12 февраля 2011 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. В. Голенков (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – С. 293–304.
4. Голенков, В. В. Открытая технология онтологического проектирования, производства и эксплуатации семантических совместимых гибридных интеллектуальных компьютерных систем / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина, Д. В. Шункевич // Минск : Бестпринт, – 2021.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПОЛУЧЕНИЯ ЗНАНИЙ ПОСРЕДСТВОМ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ

*Рассматриваются преимущества персонализированного обучения, принцип работы рекомендательных систем, а также вопросы их интеграции в состав веб-платформы дистанционного обучения с целью повышения эффективности процесса приобретения знаний.*

## ВВЕДЕНИЕ

Персонализированное обучение стало популярным подходом в сфере образования, при котором обучающийся играет роль «центрального элемента образовательной системы» и выступает субъектом учебной деятельности. Рекомендательные системы выступают в качестве эффективных инструментов, которые предоставляют персонализированные рекомендации на основе прошлого поведения и предпочтений пользователя с целью достижения лучших результатов. Это становится возможным поскольку роль обучающегося изменяется: вместо «потребителя» он станет субъектом, «сопродюсером» своего обучения [1].

### I. ИНТЕГРАЦИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ: ПРИНЦИП РАБОТЫ, МЕТОДЫ

Персонализированное онлайн-обучение обеспечивает гибкость процесса обучения, позволяя учащимся получать доступ к образовательному контенту и ресурсам в своем собственном темпе. Интеграция рекомендательных систем в образовательную веб-платформу позволяет вывести персонализированное обучение на новый уровень: рекомендательные системы могут предлагать контент, которые соответствуют интересам и стилю обучения учащегося, что делает процесс увлекательным.

Основными методами, реализуемыми в рамках рекомендательных систем, являются методы контент-ориентированной и коллаборативной фильтрации, гибридные методы, методы на базе глубокого обучения. Так, контент-ориентированные системы, предоставляют рекомендации, сформированные в результате анализа атрибутов элементов (например, информационных ресурсов), с которыми взаимодействовал пользователь. Системы коллаборативной фильтрации подбирают возможные предмет интереса анализируя поведения «похожих» пользователей. А гибридные объединяют подходы. Кроме того, применяются алгоритмы глубокого обучения с целью анализа поведения, отзывов пользователей и выявления их предпочтений для ре-

шения проблем холодного старта: как рекомендовать контент, когда не существует взаимодействия с пользователем. Для этих целей обычно в автоматическом режиме осуществляется сбор сведений о взаимодействии пользователя с образовательным контентом: клики, рейтинги и т.п. Эти данные используются для построения профиля пользователя и создания рекомендаций на основе его интересов. Оценка эффективности рекомендательных систем выполняется на основании таких показателей как точность, охват и разнообразие.[2]

Разрабатываемый модуль классификации контента в рамках образовательной платформы позволит сократить время выполнения автоматического подбора предметов интереса пользователю, а также систематизировать ресурсы образовательного контента на основании предварительно заданных критериев. Реализация соответствующих алгоритмов создания рекомендаций используя гибридный подход на базе автоэнкодера выполняется на языке программирования Python с помощью фреймворка Pytorch и обусловлена размером и характеристиками имеющегося набора данных и требований к производительности системы.

## II. ВЫВОДЫ

Таким образом, персонализированное онлайн-обучение с помощью образовательных веб-платформ предоставляет возможность совершить осознанный и широкий выбор места, времени, темпа и способов обучения, позволяет ставить собственные цели, что способствует более эффективному усвоению знаний.

1. Bates S. Personalised learning: Implications for curricula, staff and students. Paper presented at the Universitas 21 (U21) Educational Innovation Conference, Sydney, Australia. The 25th of October// YouTube. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=wFetEo5qCqc> (date of access: 21.01.2023).
2. Kulkarni, A., Shivananda, A. Krishnan, V. A. (2022). Applied Recommender Systems with Python: Build Recommender Systems with Deep Learning, NLP and Graph-Based Techniques. Apress Berkeley, 2022.

*Сайфиддинов С. Х.*, студент кафедры ИИТ, БГУИР, s.inbox@umail.uz.

*Научный руководитель: Крапивин Ю. Б.*, канд. техн. наук, доцент каф. ИИТ, ybox@list.ru.

# ПОДСИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗРАБОТЧИКОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

В данной работе рассматривается Подсистема информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем в рамках Открытой семантической технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS).

## ВВЕДЕНИЕ

Эффективность использования программной системы зависит от ее пользовательского интерфейса. В большинстве случаев разработка пользовательского интерфейса отнимает большую часть времени затрачиваемого на разработку всей системы. Поэтому требуется выделять большое количество ресурсов для обучения новых пользователей и разработчиков [1].

Для решения данной проблемы предлагается создать подсистему информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов.

### I. СПЕЦИФИКАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗРАБОТЧИКОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ

Для формального описания знаний, касающихся *Подсистемы информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов* была выделена и описана *Предметная область методик проектирования унифицированных семантических моделей пользовательских интерфейсов*.

Предлагается следующая структура базы знаний поддержки проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем:

**Раздел. Методика проектирования унифицированных логико-семантических моделей пользовательских интерфейсов**

*<= декомпозиция раздела\*:*

{

- *Раздел. Семантическая модель мультимодального пользовательского интерфейса.*
- *Раздел. Библиотека совместимых компонентов пользовательских интерфейсов.*

Феденко Екатерина Сергеевна, магистрант кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, katyafedenko29@gmail.com

Научный руководитель: Гулякина Наталья Анатольевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент, зам. зав. каф. ИИТ по научной работе, guliakina@bsuir.by.

- *Раздел. Общие положения семантической технологии проектирования пользовательских интерфейсов.*

- *Раздел. Интегрированные средства проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем.*

}

В разделе «Семантическая модель мультимодального пользовательского интерфейса» содержится полное формальное описание модели пользовательских интерфейсов, что дает возможность разработчику значительно быстрее усвоить теорию и понять принципы лежащие в основе проектируемых им интерфейсов.

В разделе «Библиотека совместимых компонентов пользовательских интерфейсов» приводится формальное описание библиотеки компонентов. Это позволяет разработчику освоить принципы работы с библиотекой и тем самым сократить сроки проектирования, использовать заранее заготовленные модули, что позволит повысить качество проектируемого интерфейса.

## II. ВЫВОД

Основной задачей Подсистемы информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем является предоставление разработчику пользовательских интерфейсов информационной поддержки, необходимых методов и средств проектирования в виде документации, включенной в саму систему.

1. Корончик Д. Н. Семантические модели мультимодального пользовательского интерфейса и семантическая технология их проектирования // Материалы международной научно-технической конференции «OSTIS» - Минск, 2012.
2. Грибова В.В., Клещев А.С. Использование методов искусственного интеллекта для проектирования пользовательского интерфейса, 2005.

# ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОБЛЮЖДЕНИЯ МАСОЧНОГО РЕЖИМА

В статье рассмотрен подход *Transfer Learning* для обучения нейронных сетей в контексте решения задачи по распознаванию защитных масок.

## ВВЕДЕНИЕ

Введение обязанности носить маску произошло практически сразу после вспышки пандемии COVID-19. Данное требование вызвало возражения среди многих людей во всем мире. Вскоре после этого появились дополнительные инструкции, дающие государственным службам возможность штрафовать людей, не выполняющих рекомендации, а магазинам – отказываться обслуживать неосторожных клиентов. Однако в большинстве случаев людям, которые не соблюдают обязанность носить маску в общественных местах, обычно удаётся избежать ответственности. Одним из способов выявления нарушителей масочного режима является анализ изображений с видеокamer наружного и внутреннего наблюдений. Задача сводится к поиску человеческих лиц на RGB-изображениях и классификации каждого лица как «С маской» или «Без маски».

## I. ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД

Для решения поставленной задачи предлагается использовать комбинацию из двух нейронных сетей – для поиска лица на изображении и для определения принадлежности лица к одному из классов.

Для поиска лица на изображениях используется готовая обученная нейронная сеть с точностью обнаружения 99,8% SSD ResNet-10 [1].

Для классификации найденных лиц была разработана архитектура с применением подхода *Transfer Learning* [2]. В качестве основы классификатора лиц предлагается использовать архитектуру MobileNetV2 [3]. Для дополнительной настройки и дообучения классификатора под конкретную задачу к базовой архитектуре были добавлены следующие слои: AveragePooling2D(7x7), Flatten, Dense(128, ReLU), Dropout(0.5) и Dense(2, SoftMax).

## II. НАБОР ДАННЫХ

Для обучения нейронной сети был подготовлен набор данных, состоящий из 4095 изображений формата JPG. В процентном отношении изображения распределены следующим образом:

- 52,8% изображений с меткой «Есть маска»;

*Шелепов Илья Викторович*, магистрант кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, [ilya.sheleпов2000@gmail.com](mailto:ilya.sheleпов2000@gmail.com).

*Научный руководитель: Голенков Владимир Васильевич*, профессор кафедры ИИТ, доктор технических наук, [golen@bsuir.by](mailto:golen@bsuir.by).

- 47,2% изображений с меткой «Маски нет».

Примеры изображений представлены на рисунке 1 и рисунке 2.



Рис. 1 – Пример изображений с меткой «Маски нет»



Рис. 2 – Пример изображений с меткой «Есть маска»

Перед обучением нейронной сети данные были разделены на обучающую и тестовую выборки в соотношении 80/20.

## III. ВЫВОДЫ

В результате обучения нейронной сети удалось добиться точности распознавания на тестовой выборке 93%. Предложенный подход может быть использован не только для статичных изображений, но и для видеопотока.

1. SSD ResNet 10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://github.com/opencv/opencv/blob/3.4.0/samples/dnn/face\\_detector/](https://github.com/opencv/opencv/blob/3.4.0/samples/dnn/face_detector/). Дата доступа: 15.01.2023.
2. Transfer Learning: как быстро обучить нейросеть на своих данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/p/428255/>. Дата доступа: 15.01.2023.
3. MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1801.04381v4.pdf>. Дата доступа: 15.01.2023.

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕТАПОИСКОВЫХ СИСТЕМ

*В статье обсуждается, как метапоисковые системы могут сэкономить время, предоставить более широкий диапазон результатов и предложить более объективные результаты поиска за счет компиляции данных из нескольких поисковых систем*

### ВВЕДЕНИЕ

Как отмечается в [1] в современном мире цифровых технологий информационно-поисковые системы стали одним из наиболее мощных инструментов как в сети Интернет, так и повседневной жизни. За счет консолидации и организации обилия информации доступной онлайн, информационно-поисковые системы такие как Google, Yahoo или Bing помогают миллиардам пользователей мгновенно находить необходимый им контент. В 2019, почти 30% мирового веб-трафика был создан за счет запросов к веб-системам информационного поиска, демонстрируя жизненно-важную роль, которую они оказывают на способ навигации и направления потоков пользователей к различным веб-ресурсам.

#### I. МЕТАПОИСКОВАЯ СИСТЕМА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОИСКА

Метапоисковая система — это разновидность систем информационного поиска, которая позволяет пользователю через предоставляемый ей интерфейс сформировать единый запрос на поиск к нескольким информационно-поисковым системам одновременно. Вместо того, чтобы выполнять операции сканирования и индексирования информационных ресурсов в сети Интернет, метапоисковая система отправляет запрос пользователя в несколько информационно-поисковых систем и объединяет результаты в единый список поисковой выдачи. Эта ее характерная особенность позволяет как предложить пользователю более широкий диапазон результатов, так и обеспечить возможность быстрого сравнения результатов, полученных из разных информационно-поисковых систем. Однако, метапоисковые системы могут и не обеспечивать такой глубины анализа обрабатываемой информации, как отдельные информационно-поисковые системы, а также могут не иметь доступа к определенным функциям, например, персонализированным результатам поиска. В качестве примеров популярных метапоисковых систем можно отметить Dogpile, MetaCrawler, Skyscanner [2]. Обобщенно

структура системы метапоиска обычно включает следующие основные компоненты: пользовательский интерфейс, модуль маршрутизации и обработки запросов и модуль объединения результатов. Так, пользовательский интерфейс позволяет пользователям выражать свою информационную потребность используя механизм формирования поисковых запросов, а также представлять и дополнительно обрабатывать результаты поиска. Модуль маршрутизации и обработки запросов переадресует поисковый запрос пользователя к нескольким информационно-поисковым системам одновременно и обеспечивает получение результатов. Создаваемая на языке программирования Python с помощью библиотеки Vue.js метапоисковая система ориентируется на обработку текстовых документов в сети Интернет и предоставляет пользователю возможность систематизировать результаты ранжируя их по релевантности от таких информационно-поисковых систем как Google, Yandex, Bing; выполнять анализ результатов в автономном режиме (offline); проводить более глубокий анализ поисковых результатов, позволяя пользователям выявлять закономерности и идеи, которые могут быть не очевидны сразу.

#### II. ВЫВОДЫ

Таким образом, применение метапоисковых систем при решении задачи информационного поиска, в том числе метапоисковой системы текстовых документов, позволит существенно повысить степень соответствия результатов поиска целям поиска и обеспечит его высокую эффективность применяя процедуры анализа поисковых результатов в режиме offline.

1. Krapivin Y. Deep Learning Approach in the Context of Information Retrieval for Solving both Automatic Natural Language Generation and Automatic Text Generation Problems // Proceedings of Open Semantic Technology on Intelligent Systems, International Conference, 16-18 Sept. 2021 / Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics; ed. : V. Golenkov. – Minsk, 2021. – P. 299-302.

*Исматиллаев Музаффар Шукрат угли*, студент кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР, ismatillaevmuzaffar6@gmail.com.

*Научный руководитель: Крапивин Юрий Борисович*, кандидат технических наук, доцент каф. ИИТ, ybox@list.ru.

# Секция «Вычислительные методы и программирование»

Председатель: канд. тех. наук, доцент Кукин Д. П.  
Члены жюри: ст. преп. Гуревич О. В.  
д-р физ.-мат. наук, профессор Колосов С. В.  
канд. тех. наук, доцент Волковец А. И.  
Секретарь ст. преп. Шестакович В. П.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Рассматриваются существующие нейронные сети для дизайна и 3D моделирования. Демонстрируется работа описанных нейронных сетей.*

### ВВЕДЕНИЕ

Нейронная сеть — это метод в искусственном интеллекте, основанный на принципах организации и функционирования сетей нервных клеток живого организма. За последний год количество нейронных сетей, заменяющих человеческий труд в разных областях, выросло многократно, со временем улучшалось и качество их работы.

#### I. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ ДИЗАЙНА

На данный момент самыми популярными нейронными сетями для дизайна являются MidJourney и Stable Diffusion.

В MidJourney при вводе описания изображения и его генерации предлагается выбрать один из четырех вариантов сгенерированного изображения, имеется возможность изменять выбранное изображение.

Преимущество Stable Diffusion в том, что имеется возможность встроить его в Adobe Photoshop. Пример сгенерированного изображения можно увидеть на рисунке 1.

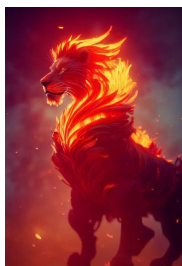


Рис. 1 – Пример генерации

На рисунке видна качественная проработка деталей, за работой над которыми человек потратил бы много времени.

*Баханьков Игнат Александрович*, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, ignatminsk30@gmail.com.

*Грудько Алексей Викторович*, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, grudko2003@gmail.com.

*Митько Антон Алексеевич*, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, mitanton24@gmail.com.

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kukin@bsuir.by.

### II. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

На данный момент лучшими нейронными сетями для 3D моделирования являются point-e и PIFuHD. Point-e на основе текстового запроса генерирует модель в виде точек в пространстве. Она плохо взаимодействует с живыми объектами, но хорошо обрабатывает запросы на генерацию неживых объектов, например, машин.

PIFuHD предназначена для генерации трехмерного объекта из двумерного рисунка с помощью неявной функции с выравниванием по пикселям (см.рис.2).



Рис. 2 – Исходное изображение и результат генерации

На примере видно, что, несмотря на довольно плохую прорисовку деталей, этот метод позволяет получить общую форму желаемого объекта, что упрощает дальнейшую работу над моделью.

### III. ВЫВОДЫ

Несмотря на иногда плохую интерпретацию запросов и некачественной обработке двумерного изображения, нейронные сети постоянно улучшаются, и в будущем будет возможность получения качественных трехмерных объектов не прилагая особых усилий.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++ И C SHARP

*В работе рассмотрены основные критерии для сравнения языков программирования. Основанием являются анализ литературных источников и экспериментальных данных.*

### ВВЕДЕНИЕ

Сравнение языков программирования является актуальной темой для разработчиков и программистов. C++ и C Sharp – два весьма популярных языка программирования на сегодняшний день. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, которые должен учитывать программист при написании кода.

Целью данной научной работы является проведение сравнительного анализа языков программирования C++ и C Sharp на основе различных критериев. Результаты данного исследования могут помочь программистам выбрать наиболее подходящий язык для конкретной задачи и принять обоснованное решение на этапе проектирования и разработки программного обеспечения.

### I. КРИТЕРИИ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ

- Производительность и скорость разработки.
- Сложность синтаксиса.
- Наличие готовых инструментов и библиотек для упрощения и ускорения процесса разработки программ.
- Реализация концепций объектно-ориентированного программирования.
- Работа с памятью.
- Кроссплатформенность.

### II. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Можно выделить следующие отличия C++ и C Sharp:

C++ имеет более высокую производительность в задачах, связанных с обработкой большого количества данных, однако C Sharp выигрывает в скорости разработки на начальных стадиях проекта.

Синтаксисы языков схожи, однако C Sharp имеет более упрощенные языковые конструкции.

Также в нем не поддерживается множественное наследование. В обоих языках существует много библиотек.

По сравнению с C Sharp C++ библиотеки более старые, они имеют проблемы с переопределением базовых типов. C Sharp библиотеки хорошо справляются с первостепенными задачами разработки, однако решая специфические задачи, программисту может быть трудно найти необходимую библиотеку, которая будет эффективно работать. В отличие от C Sharp, в C++ нет автоматической сборки мусора.

C Sharp является кроссплатформенным благодаря генерации кода для виртуальной машины, C++ кроссплатформенный на уровне компиляции. C++ используется в системном программировании, C Sharp – для создания приложений на разных платформах.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

C++ и C Sharp – это два высокоуровневых языка программирования, имеющие разные подходы к разработке программного обеспечения. В обоих языках есть свои преимущества и недостатки, поэтому выбор языка программирования зависит от поставленных задач и требований проекта. Если необходима высокая производительность и работа с низкоуровневыми функциями, то следует выбирать C++. Если же требуется разработка приложений для платформы Microsoft .NET и простой синтаксис, то следует выбирать C Sharp.

1. Сравнение производительности C++ и C Sharp. [Электронный ресурс] <https://habr.com/ru/articles/266163/>
2. Язык программирования C Sharp: краткая история, возможности и перспективы. [Электронный ресурс] <https://timeweb.com/ru/community/articles/chtotakoe-csharp>
3. Выбор между C++ и C Sharp. [Электронный ресурс] <https://habr.com/ru/articles/262461/>

*Баранова Янина Сергеевна, Бурая Александра Константиновна, студенты кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, ybaranova022@gmail.com, buraya04@mail.ru.*

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kudin@bsuir.by.*

# СОЗДАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИГР СОВМЕСТНО С НЕЙРОСЕТЬЮ GPT-3

*В работе рассматриваются возможности использования нейросети GPT-3 для создания и разработки игр.*

## ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом на рынках растет спрос на игры, вслед за чем повышается объем производимой продукции. В качестве решения данной проблемы уже не первый год используются нейросети, например GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3). Она является одной из самых перспективных и удобных в разработке игр.

### I. ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

В современном мире, при большом объеме существующих игровых продуктов, начинающих разработчиков может ожидать череда сложностей при создании проектов: нехватка опыта и/или знаний, балансировки игровой механики, создание увлекательного геймплея и т.д. Зачастую, решение у данных проблем общее - обучение и практика.

### II. GPT-3: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

GPT-3 — одна из последних и наиболее продвинутых языковых моделей, разработанных компанией OpenAI. GPT-3 является искусственным интеллектом, который предназначен для генерации текстов высокого качества, включая статьи, рецензии, эссе, поэзию и даже музыку.

### III. КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ

На этом этапе создаются идеи и концепции будущей игры, а также определяются ее основные характеристики, такие как игровой процесс, графика и звук. ChatGPT3 хорошо справляется с поиском и обработкой информации, тем самым экономя время разработчику.

### IV. РАЗРАБОТКА

На данной стадии работы над игровым приложением ChatGPT3 может проконсультировать

разработчиков в различных сферах. Чат помогает с техническими аспектами игры, например с решением проблем в скрипте или советами по улучшению производительности игры.

### V. ТЕСТИРОВАНИЕ И ОТЛАДКА

На текущем этапе определяется, насколько хорошо игра работает и соответствует ли она требованиям. ChatGPT3 может помочь в этом, предоставляя инструменты для автоматического тестирования и отладки игры.

### VI. МАРКЕТИНГ И ПРОДВИЖЕНИЕ

ChatGPT3 предоставляет инструменты для анализа мнения пользователей и прогнозирования того, какие функции и особенности будут наиболее популярными среди игроков.

### VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из результатов исследования, можно сделать вывод, что использование GPT-3 в игровой разработке имеет большой потенциал и может значительно ускорить процесс создания игровых проектов. Однако необходимо учитывать ограничения данной нейросети, такие как возможность генерации неправдоподобных текстов или некорректных ответов.

### VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уточкин, В. К. Хочу в геймдев! / Уточкин, В. Н., К. С. Сахнов // Издательство: Бомбора, 2022. – 224 с.
2. Как Chat GPT и другие нейросети используются в геймдеве [Электронный ресурс] / Высшая Школа Экономики. – Москва, 2023. – Режим доступа: <https://hsbi.hse.ru/articles/kak-chat-gpt-i-drugie-neiroseti-ispolzuyutsya-v-geimdev/>. – Дата доступа: 16.02.2023.
3. How I use ChatGPT to create a game [Electronic resource] / Ed. Andrey. – DEV, 2023. – Mode of access: [https://dev.to/ytskk/how-i-use-chatgpt-to-create-a-game-1gob?roistat\\_visit=9918725](https://dev.to/ytskk/how-i-use-chatgpt-to-create-a-game-1gob?roistat_visit=9918725). – Date of access: 08.01.2023.

*Бурцева Ксения Игоревна*, студентка 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, [burtsevakseniya03@mail.ru](mailto:burtsevakseniya03@mail.ru).

*Гаврилова Ульяна Алексеевна*, студентка 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, [ulyana.haurilava@gmail.com](mailto:ulyana.haurilava@gmail.com).

*Степанчикова Анна Игоревна*, студентка 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, [ann.brown.from.the.nightmare@gmail.com](mailto:ann.brown.from.the.nightmare@gmail.com).

*Научный руководитель: Коршикова Дарья Валерьевна*, ассистент кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, [korshikova@bsuir.by](mailto:korshikova@bsuir.by)



# СОЗДАНИЕ ИГРОВЫХ ШЕЙДЕРОВ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ DIRECTX

В работе рассматриваются алгоритмы DirectX, игровые шейдеры и способы их создания.

## ВВЕДЕНИЕ

Создание высококачественной графики в играх – один из ключевых аспектов, который требует освоения сложных технологий и методов. Одним из инструментов для создания игровых шейдеров является DirectX.

### I. АЛГОРИТМЫ DIRECTX

Алгоритмы DirectX – набор инструментов, который позволяет работать с графическим процессором и создавать реалистичную графику в играх. DirectX содержит множество функций для работы с 2D и 3D графикой, аудио и шейдерной моделью, которая определяет язык программирования для создания шейдеров.

### II. ТЕХНИКИ СОЗДАНИЯ ИГРОВЫХ ШЕЙДЕРОВ

Для создания игровых шейдеров используются различные техники: текстурирование позволяет добавить текстуры к объектам, освещение создаёт реалистичный свет, а нормал-маппинг позволяет добавлять детали.

### III. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ DIRECTX В СОЗДАНИИ ИГРОВЫХ ШЕЙДЕРОВ

Алгоритмы DirectX позволяют создавать высококачественные визуальные эффекты и оптимизировать производительность игрового движка. Некоторые из применяемых алгоритмов включают тесселяцию, геометрические шейдеры и compute шейдеры.

### IV. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ШЕЙДЕРОВ В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ

С помощью DirectX было создано множество игровых шейдеров:

1. Базовые шейдеры. Используются для прорисовки текстур, освещения и теней;
2. Шейдеры воды. Находят применение в создании визуальных эффектов воды, включая отражение, преломление света и волнение

*Бурцева Ксения Игоревна*, студентка 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, burtsevakseniya03@mail.ru.

*Гаврилова Ульяна Алексеевна*, студентка 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, ulyana.haurilava@gmail.com.

*Степанчикова Анна Игоревна*, студентка 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, ann.brown.from.the.nightmare@gmail.com.

*Научный руководитель: Шатилова Ольга Олеговна*, старший преподаватель кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, o.shatilova@bsuir.by.

3. Шейдеры травы и растительности. Нужны для создания визуальных эффектов трав, листьев и других растений.

4. Шейдеры скайбокса. Создают эффект неба и окружающей среды, включая облака, солнце, луну и звезды;

### V. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ПОПАРНО ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ЧАСТИЦ

По формуле 1 вычисляется траектория движения каждой точки системы, которая является вычитательным шейдером.

$$\vec{F}_{ij} = 10^{-9} (|\vec{r}_{ij}| - 0.25) \frac{\vec{r}_{ij}}{|\vec{r}_{ij}|} \quad (1)$$

Подключая его к уже созданным вершинным и пиксельным шейдерам, в созданном окне получается анимация движения частиц.

### VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование DirectX и языка HLSL для создания шейдеров требует высокой производительности игр, возможности использования различных алгоритмов и методов. Однако создание сложных шейдеров может быть трудоемким и требует высоких знаний в области компьютерной графики.

### VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование шейдеров в DirectX3D 9 [Электронный ресурс] / Документация Майкрософт. – 2022. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/direct3dhls1/dx-graphics-hlsl-using-shaders-9>. – Дата доступа: 22.09.2022.
2. Как реализован рендеринг «Ведьмака 3»: молнии, ведьмачье чутьё и другие эффекты1 [Электронный ресурс] / Хабр. – 2019. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/450332/>. – Дата доступа: 03.05.2019.
3. Написание системы попарно взаимодействующих частиц на C++ с использованием [Электронный ресурс] / Хабр. – 2018. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/430202/>. – Дата доступа: 26.12.2018.

## ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ОТКЛИК ОТ ВИДЕОИГР

*Эта статья показывает, как игрок взаимодействует с видеоиграми и какую эмоциональную реакцию получает в ответ.*

### ВВЕДЕНИЕ

Игры - это структурированные действия, которые создают приятные впечатления. Это простые в запуске механизмы для развлечения. Люди играют в игры не столько ради самой игры, сколько ради впечатлений, которые создает игра: захватывающий выброс адреналина, замещающее приключение, ментальный вызов.

Люди играют в игры, чтобы создавать сиюминутные эмоции и переживания, независимо от того, решают ли они сложную игровую задачу, ищут избавления от повседневных забот или стремятся к тому, что Хэл Барвуд называет «радостью решения задачи» [1].

### I. СОЗДАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ОПЫТА

Согласно исследованию авторов сайта [xeodesign.com](http://xeodesign.com) [2], игроки сообщают, что одна из причин того, почему они играют в видеоигры, - это то, как они себя чувствуют внутри игры. Используя игры как способ отвлечения от реальности, игроки наслаждаются изменениями своего ментального состояния во время и после игры.

Подход внутреннего опыта фокусируется на том, как игра влияет на игрока и создает внутренние эмоции через восприятие, мышление, поведение и взаимодействие с другими игроками. Эти процессы объединяются в контексте, вызывающая эмоции и другие ощущения, чаще всего: возбуждение и облегчение. Игроки фокусируются на своих внутренних ощущениях и отмечают, что им нравится расслабляться и очищать разум, пройдя очередной уровень; избегать скучной рутины; чувствовать себя лучше благодаря тому, что они делают что-то важное в игровом мире.

Игры, опирающиеся на этот подход для доставления наслаждения, различным образом стимулируют чувства и разум игрока путём взаимодействия с игровым миром. Так, например, сочетание богатой визуальной графики, звуковых сигналов, интригующих идей и механик, вызывают у игроков интерес и веселье.

### II. ТРУДНОЕ ВЕСЕЛЬЕ

«Трудное веселье» – вызовы и стратегии, пробуждение эмоций при помощи сложных загадок и тактик.

Для некоторых игроков самое важное в играх – преодоление препятствий. Так называемое «трудное веселье» вызывает эмоции путём структурирования опыта для достижения той

или иной цели. Поставленная задача привлекает внимание игрока и вознаграждает его, создавая такие эмоции, как фрустрация от проигрыша или триумф от победы. Это вдохновляет игроков на применение творческого подхода для придумывания и применения различных стратегий для выполнения задачи. Игроки, которые фокусируются на вызовах в играх, говорят, что им нравится видеть, насколько они на самом деле хороши в том или ином деле; одерживать много побед; иметь множество целей; полагаться в решении задач на собственный ум, а не на удачу.

Игры, опирающиеся на этот подход для доставления наслаждения, предлагают игрокам различные задачи с выбором стратегии. Они предлагают выбор сложности игры и/или повышают его по мере прохождения. Например, в небезызвестной игре Тетрис существуют различные уровни сложности, позволяющие наслаждаться процессом как новичкам, так и профессионалам; к тому же, уровень сложности будет постепенно нарастать сам с течением времени, подстраиваясь под то, как игрок набирается опыта и становится более уверенным в своих действиях.

### III. ПРОСТОЕ ВЕСЕЛЬЕ

«Простое веселье» - погружение в процесс, вызов эмоции и привлечение внимания двусмысленностью, балансом между неполнотой повествования и подробностями.

Есть игроки, для которых само приключение - это уже награда. Лёгкая забава поддерживает заинтересованность вниманием к деталям, а не условием победы. Погружение пробуждает в игроке чувство любопытства, побуждает игрока рассмотреть все видимые детали и отыскать новые. Неоднозначность, некоторая незавершённость и мелкие детали создают перед игроком живой мир. Ощущение удивления, благоговения и загадочности могут быть очень сильными. Игроки переходят из одного эмоционального состояния в другое, просто изучая игровой мир и получая удовольствие от этого. Такие игроки говорят, что им нравится исследовать новые миры; испытывать волнение от предстоящего приключения; разбираться во всём новом; видеть, что происходит в истории, даже тогда, когда они не играют сами, а наблюдают за прохождением других игроков; чувствовать единение себя и главного героя.

Различные эмоции становятся более значимыми для игрока тогда, когда они захватыва-

ют и заполняют собой внимание. Очарованные необычной формой камня или цветом неба, мы замороженно на них смотрим, и на несколько мгновений не существует больше ничего, кроме этих вещей. Повторяющиеся движения, такие как тасовка карт или подбор танцевальных движений также могут стать затягивающими.

#### IV. СОЦИАЛЬНОЕ ВЕСЕЛЬЕ

«Социальное веселье» - создание возможности для соревнования игроков, сотрудничества, выступления и зрелищ.

Многие игроки сосредоточены на удовольствии не столько от игры, сколько от взаимодействия с другими людьми внутри или за пределами игрового мира. Некоторые люди играют даже в те игры, которые им не нравятся, чтобы провести время со своими друзьями, и в итоге получают большое количество эмоций, которые они бы не получили во время одиночной игры. Острота соперничества разгорается по мере того, как игроки соревнуются друг с другом. Работа в команде и товарищество процветает тогда, когда игроки преследуют общие цели. Люди, которые в играх ориентируются на социальный опыт, говорят, что часто в игре заставляют оставаться не столько сами игровые механики, сколько возможность приятно провести время с другими людьми.

Подход к социальному опыту не может обойтись без эмоций от игр, разделённых с другими людьми. Игра с другими людьми вдохновляет на соревнование и командную работу. Определённые механики создают воодушевление благодаря соперничеству и взаимопомощи. Это всё создаёт удовольствие не в самой игре, а в общении.

Игры в социальном контексте усиливают эмоции игроков и добавляют игре больше метамеханик. Люди, играющие вместе, демонстриру-

ют обычно гораздо больше эмоций, чем люди, играющие наедине с собой, так как в одиночных играх внутриигровые персонажи не могут создать такой же эмоциональный отклик, как реальные люди, поэтому взаимодействие между двумя людьми ощущается гораздо ярче.

#### V. ВЫВОДЫ

Таким образом, люди играют в игры, чтобы дополнить свой внутренний опыт. Игры предлагают людям испытать те эмоции и сделать то, чего может так не хватать в жизни. Игроки ценят ощущения от новых занятий, которые могут оказаться слишком сложными или даже невозможными в реальности.

Игровые миры, графика, звуковые эффекты, идеи и механики игр способны изменить внутреннее состояние игроков и дать им возможность насладиться отвлечением от реальности. Для некоторых игроков важно преодолевать препятствия в играх, что стимулирует творческий подход и различные стратегии. Для других игроков само приключение является наградой, и они ценят социальный опыт, который дает возможность взаимодействовать с другими игроками. В любом случае, игры предлагают множество способов удовлетворить внутренние потребности и получить новые эмоциональные ощущения.

1. Medium [Электронный ресурс] / What are the keys to game development for talent? – Режим доступа : <https://medium.com/meshworking/what-are-the-keys-to-game-development-for-talent-f7f5949eb5a3>. – Дата доступа : 08.04.2023
2. XEODesign [Электронный ресурс] / Why We Play Games: Four Keys to More Emotion Without Story – Режим доступа: <http://www.xeodesign.com/why-we-play-games-four-keys-to-more-emotion-without-story/>. – Дата доступа : 22.03.2023

*Гайдукевич Эмили Андреевна*, студентка 2 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, [gureensaradu@gmail.com](mailto:gureensaradu@gmail.com)

*Куцупалов Денис Олегович*, студент 2 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, [dee.kxy@yandex.by](mailto:dee.kxy@yandex.by)

*Научный руководитель: Коршикова Дарья Валерьевна*, ассистент кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, [korshikova@bsuir.by](mailto:korshikova@bsuir.by)

## ВЛИЯНИЕ ИГРОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ХОРРОРОВ НА РАЗЛИЧНЫЕ КАТЕГОРИИ ЦЕЛЕВОЙ АУДИТОРИИ

Эта статья описывает влияние таких игровых элементов хорроров на различные категории целевой аудитории, как графика и атмосфера, саунд-дизайн, интерактивность, эффект “Зловещая долина”, уровень насилия и сюжет.

### ВВЕДЕНИЕ

Хоррор-игры представляют собой жанр видеоигр, который известен своей способностью вызывать у игроков чувства страха, напряжения и тревоги. В последние годы этот жанр получил огромную популярность, исследования в области воздействия его игровых элементов на различные категории целевой аудитории остаются недостаточно изученными.

### I. ВИДЫ РАССМАТРИВАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для изучения влияния были выбраны данные элементы хоррор-игр: Графика и атмосфера, саунд-дизайн, интерактивность, эффект “Зловещая долина”, уровень насилия и сюжет.

### II. ГРАФИКА И АТМОСФЕРА

Реалистичная и детализированная графика может привлечь внимание более старших игроков, которые больше ценят визуальное качество и реализм. В то же время, менее реалистичная графика, но более стилизованная, может быть более привлекательной для более молодых игроков, которые ищут игры с яркими и запоминающимися визуальными стилями.

### III. САУНД-ДИЗАЙН

Результаты исследований показали, что звуковое оформление игр жанра ужасов может оказывать разное влияние на различные категории целевой аудитории. Например, молодежная аудитория может быть более склонна к более громкому и интенсивному звуковому оформлению, тогда как более взрослая аудитория может оценивать более тонкие и затемненное звуковое оформление.

### IV. ЭФФЕКТ ЗЛОВЕЩЕЙ ДОЛИНЫ

Младшие возрастные группы, такие как дети и подростки, могут быть более чувствительны к эффекту зловещей долины, чем взрослые.

*Ходунков Алексей Юрьевич*, студент 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, hodunkov.alexey@gmail.com.

*Лютаревич Софья Витальевна*, студент 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, sonuminsk@gmail.com.

*Научный руководитель: Коршикова Дарья Валерьевна*, ассистент кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, korshikova@bsuir.by.

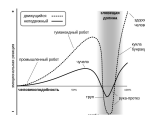


Рис. 1 – График Зловещей Долины

### V. ИНТЕРАКТИВНОСТЬ

У детей и подростков может быть более сильное желание участвовать в игре и контролировать ее ход, поэтому интерактивность может быть особенно привлекательна для этих возрастных категорий. С другой стороны, у взрослых может быть большая потребность в глубоком погружении в историю и более сложных геймплейных механиках.

### VI. УРОВЕНЬ НАСИЛИЯ

Игры с высоким уровнем насилия могут быть более привлекательными для опытных игроков, которые имеют большой опыт в играх и не испытывают такой высокой чувствительности к насилию. Для менее опытных игроков или тех, кто более чувствителен к насилию, игры с высоким уровнем насилия могут вызывать сильный стресс и тревогу.

### VII. СЮЖЕТ

Для более молодых игроков могут быть более привлекательны простые и линейные сюжеты, в то время как для более опытных игроков могут быть интересны более запутанные и нелинейные сюжеты.

### VIII. ВЫВОДЫ

Для детей важным фактором влияния является графика и атмосфера. Взрослые игроки ожидают более глубокого сюжета, более качественной графики и атмосферы, а также возможности выбора и влияния на ход событий.

1. <https://splice.com/blog/horror-video-games-sound-design/>

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ВИРУСОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДАННЫХ

*В настоящее время информационные технологии развиваются стремительными темпами. По этой причине, все больше и больше появляется компьютерных вирусов. В данной статье представим определение компьютерному вирусу и рассмотрим их виды, взаимодействие с файлами, а также все возможные способы защиты и предотвращения заражения системы.*

### ВВЕДЕНИЕ

Персональные компьютеры пользователей все чаще становятся жертвами вредоносных программ. В результате заражения появляется риск утечки различных персональных данных: от логинов и паролей, до данных банковских карт. Для борьбы с угрозами необходимо иметь максимально полное и актуальное представление о разнообразии вирусов, а также об их воздействии на атакуемую систему.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Компьютерный вирус – это программа, обладающая способностью к самовоспроизведению. Такая способность является единственным средством, присущим всем типам вирусов. Но не только вирусы способны к самовоспроизведению. Любая операционная система и еще множество программ способны создавать собственные копии. Копии же вируса не только не обязаны полностью совпадать с оригиналом, но, и могут кардинально отличаться. В настоящее время известно более 5 тыс. программных вирусов, которые можно классифицировать по следующим признакам:

- среда обитания
- способ заражения среды обитания
- воздействие
- особенности алгоритма

В зависимости от среды обитания вирусы можно разделить на сетевые, файловые, загрузочные и файлово-загрузочные. Сетевые вирусы распространяются по различным компьютерным сетям. Файловые вирусы внедряются главным образом в исполняемые модули, то есть в файлы, имеющие расширения EXE и COM. Файловые вирусы могут внедряться и в другие типы файлов, но, как правило, записанные в таких файлах, они никогда не получают управление и теряют способность к размножению. Загрузочные вирусы внедряются в загрузочный сектор диска или в сектор, содержащий программу загрузки системного диска. Файлово-загрузочные вирусы заражают как файлы, так и загрузочные сектора дисков. По способу заражения вирусы делятся на резидентные и нерезидентные. Резидентный вирус при заражении компьютера оставляет в опе-

ративной памяти свою резидентную часть, которая потом перехватывает обращение операционной системы к объектам заражения и внедряется в них. Резидентные вирусы находятся в памяти и являются активными вплоть до выключения или перезагрузки компьютера. Нерезидентные вирусы не заражают память компьютера и являются активными ограниченное время. По степени воздействия компьютерные вирусы можно разделить на следующие виды:

- неопасные, не мешающие работе компьютера, но уменьшающие объем свободной оперативной памяти и памяти на дисках, действия таких вирусов проявляются в каких-либо графических или звуковых эффектах
- опасные вирусы, которые могут привести к различным нарушениям в работе компьютера
- очень опасные, воздействие которых может привести к потере программ, уничтожению данных, стиранию информации в системных областях диска.

По особенностям алгоритма вирусы трудно классифицировать из-за большого разнообразия. Простейшие вирусы - паразитические, они изменяют содержимое файлов и секторов диска и могут быть достаточно легко обнаружены и уничтожены. Можно отметить вирусы-репликаторы, называемые червями, которые распространяются по компьютерным сетям, вычисляют адреса сетевых компьютеров и записывают по этим адресам свои копии. Известны вирусы-невидимки, называемые стелс-вирусами, которые очень трудно обнаружить и обезвредить, так как они перехватывают обращения операционной системы к пораженным файлам и секторам дисков и подставляют вместо своего тела незараженные участки диска. Наиболее трудно обнаружить вирусы-мутанты, содержащие алгоритмы шифровки-расшифровки, благодаря которым копии одного и того же вируса не имеют ни одной повторяющейся цепочки байтов. Имеются и так называемые квазивирусные или «тройанские» программы, которые хотя и не способны к самораспространению, но очень опасны, так как, маскируясь под полезную программу, разрушают загрузочный сектор и файловую систему дисков. Основными путями проникновения вирусов в компьютер являются съемные диски, flash

- накопители, а также компьютерные сети. Заражение жесткого диска вирусами может произойти при загрузке программы с источника, содержащего вирус.. Вирус, как правило, внедряется в рабочую программу таким образом, чтобы при ее запуске управление сначала передалось ему и только после выполнения всех его команд снова вернулось к рабочей программе. Получив доступ к управлению, вирус, прежде всего, переписывает сам себя в другую рабочую программу и заражает ее. После запуска программы, содержащей вирус, становится возможным заражение других файлов. При заражении компьютера вирусом важно его своевременно обнаружить. Для этого следует знать основные признаки проявления вирусов. К ним можно отнести:

- прекращение работы или неправильная работа ранее успешно функционировавших программ
- прекращение работы или неправильная работа ранее успешно функционировавших программ
- неожиданное значительное увеличение количества файлов на диске
- медленная работа компьютера
- невозможность загрузки операционной системы
- изменение даты и времени модификации файлов
- изменение размеров файлов
- подача непредусмотренных звуковых сигналов

Вышеперечисленные явления необязательно вызываются присутствием вируса, а могут быть следствием других причин. Главное помнить, что вирусы важно обнаружить на раннем этапе их развития, когда еще не все файлы были повреждены. Чтобы раньше обнаружить и избавиться от них, необходимо регулярно выполнять проверку антивирусными программами. Пренебрежение проверок может привести к плачевным последствиям, что не только ваш компьютер будет заражен, но и другие. Поэтому стоит разобратся какие типы антивирусов существуют:

- Антивирусы детекторы. Их принцип работы – это сообщать пользователю, что вирус обнаружен.
- Антивирусы ревизоры запоминают начальное состояние программ, файлов, чтобы в дальнейшей своей работе сравнивать с текущим.

*Королькова Екатерина Алексеевна*, студент 1 курса факультета информационной безопасности Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, ek2352290@gmail.com

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, заведующий кафедры вычислительных методов и программирования Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент, kukin@bsuir.by.

- Фильтры выявляют подозрительные процедуры, отслеживают изменения программ, файлов, дисков. Данные антивирусы следят, например, изменялся ли размер файлов. При обнаружении каких-то подозрительных действий фильтры запрашивают пользователя о правомерности их выполнения.

- Доктора самый распространённый тип. Такие антивирусы помимо обнаружения вирусов, могут от них и избавиться.

- Антивирусы Вакцины. Они изменяют программы, файлы таким образом, что для вирусов они уже выглядят зараженными.

Антивирусы не способны обнаружить любой вирус. Ведь это программа способна найти и избавиться только от известных ей вредоносных файлов. Для конкретного вируса пишется антивирус только, если программист будет иметь хотя бы один экземпляр вредоносного кода. Если не делать ничего для защиты, то последствия заражения могут быть очень серьезными.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день написано множество различных вирусов, но и безопасность не стоит на месте, ежедневно развиваясь для успешного противодействия стоящим угрозам. Создаются новые и совершенствуются имеющиеся антивирусные программы. Вместе с тем как мы уже выяснили, многое зависит не только от программ - антивирусов, но и от цифровой гигиены самого пользователя электронного устройства.

1. Безруков Н.Н. "Классификация компьютерных вирусов MS-DOS и методы защиты от них Москва, СП "ICE 1990 г.
2. Безруков Н.Н. "Компьютерные вирусы Москва, Наука, 1991.
3. Денисов Т.В. "Антивирусная защита"//Мой Компьютер-№4-1999г.
4. Мостовой Д.Ю. "Современные технологии борьбы с вирусами"// Мир ПК. - №8. - 1993.
5. Ф.Файтс, П.Джонстон, М.Кратц "Компьютерный вирус: проблемы и прогноз Москва, "Мир 1993 г.
6. Зенкин Д. В., Касперский Е. В. Компьютерные вирусы: происхождение, реальная угроза и методы защиты
7. Каптерев А.И. Электронный учебник по информатике

# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛГОРИТМОВ РИСОВАНИЯ ОТРЕЗКА И КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

*Рассматриваются алгоритмы генерации отрезка, кривых и проводится их сравнительный анализ.*

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире машинная графика находит самое широкое применение в различных областях науки и техники, промышленности, в экономике, управлении, обучении. В связи с этим существует потребность в анализе алгоритмов построения всевозможных примитивов для того, чтобы понять, какие из них являются наиболее эффективными для той или иной задачи.

### I. АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ ОТРЕЗКОВ И КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Поскольку экран растрового дисплея с электронно-лучевой трубкой можно рассматривать как матрицу дискретных элементов (пикселей), нельзя непосредственно провести отрезок из одной точки в другую. Процесс определения пикселей, наилучшим образом аппроксимирующих заданный отрезок, называется разложением в растр. Для горизонтальных, вертикальных и наклоненных под углом  $45^\circ$  отрезков выбор растровых элементов очевиден. При любой другой ориентации выбрать нужные пиксели труднее. Общие требования к таким алгоритмам: отрезки должны выглядеть прямыми, начинаться и заканчиваться в заданных точках, рисовать нужно быстро.

Популярными алгоритмами рисования прямых являются алгоритм Цифрового Дифференциального Анализатора, алгоритм Брезенхема и алгоритм средней точки. Данные алгоритмы можно адаптировать для построения любой кривой второго порядка. Рисовать отрезки можно также по параметрическим, каноническим уравнениям прямых и кривых. Однако в этом случае снижается эффективность и быстродействие алгоритмов из-за большого количества математических операций.

### II. АНАЛИЗ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АЛГОРИТМОВ

Сложность любого рассматриваемого алгоритма построения отрезка или кривой второго порядка в виде Big-O notation составляет  $O(n)$ . Поэтому сравнивать алгоритмы следует по времени выполнения и визуальным результатам работы. Эффективность алгоритма определяется

как соотношение между временем, затраченным на построение объекта, и результатом, полученным в ходе работы программы.

При построении отрезка метод Брезенхема определенно наихудший по времени выполнения из всех сравниваемых, этот алгоритм обладает очень плохими временными характеристиками. При отрисовке отрезка, если задача стоит за минимальное время отрисовать линию, но которая необязательно должна полностью совпадать с идеальной прямой, можно использовать алгоритм ЦДА. Но, если требуется максимально правильная линия, стоит использовать метод средней точки. Он будет медленнее работать, чем построение отрезка по параметрическому уравнению прямой, но отрезок будет более плавным.

При построении кривой второго порядка эффективность алгоритмов зависит от типа этой кривой. Так, например, при построении окружности самым неэффективным является метод Брезенхема, несмотря на его минимальные временные затраты из всех рассматриваемых алгоритмов. Для построения окружности и параболы предпочтительней использовать алгоритм средней точки, эллипса и гиперболы - алгоритм Брезенхема.

## Выводы

Каждый алгоритм имеет свои преимущества и недостатки. Выбор того или иного алгоритма зависит от поставленной задачи и желаемого результата. Например, для построения пути, создания траектории движения лучше использовать алгоритмы, имеющие наименьшую скорость выполнения, но немного проигрывающие в качестве построения идеального объекта. Но в то же время для графических задач лучше использовать более точные алгоритмы.

1. Вельтмандер, П. В. Машинная графика / П. В. Вельтмандер // Издательский дом «Вильямс», 2000.
2. Херн, Дональд, Паулин Бейкер, М. Компьютерная графика и стандарт OpenGL / Дональд Херн, М. Паулин Бейкер // Издательский дом «Вильямс», 2005. - 1216 с.

*Мильто Александр Сергеевич*, студент 2 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, sashamilton3@gmail.com.

*Научный руководитель: Шатилова Ольга Олеговна*, старший преподаватель кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, o.shatilova@bsuir.by.

## ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ SCRATCH 2

*Рассматривается как Scratch 2 и иные среды визуального программирования позволяют изучить азы программирования и алгоритмизации.*

### ВВЕДЕНИЕ

Визуальное программирование — это способ образного, графического представления разрабатываемого алгоритма, который наиболее естественен для восприятия человека. При визуальной разработке существенно уменьшается количество вынужденных ошибок управления в программе, а следовательно, повышается качество программного продукта.

#### I. ПОПУЛЯРНОСТЬ SCRATCH 2

Scratch 2.0 — это бесплатная визуальная среда программирования, созданная для обучения детей и начинающих программистов. Она была разработана Массачусетским технологическим институтом в 2013 году. Данная среда использует блоки кода для создания программ и приложений.

Одна из главных особенностей Scratch 2.0 — это то, что он позволяет создавать проекты без необходимости писать код с нуля. Это делает его идеальным инструментом для обучения детей и новичков, которые хотят изучить основы программирования.

Вот несколько причин, почему Scratch стал такой популярной:

1. Простота использования.
2. Доступность.
3. Сообщество.
4. Визуализация.
5. Обучение.

#### II. SCRATCH 2: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ СРЕДАМИ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Некоторые преимущества и недостатки Scratch 2 по сравнению с другими средами:

Преимущества Scratch 2:

1. Простота использования.
2. Большое сообщество.
3. Низкий порог вхождения.
4. Многообразие проектов.

Недостатки Scratch 2:

1. Ограниченные возможности.
2. Низкая производительность.
3. Ограниченный доступ к исходному коду.

В целом, Scratch 2 — отличный выбор для начинающих программистов, которые хотят изучить основы программирования и создавать простые проекты. Однако, для создания более слож-

ных приложений, лучше подходят другие системы визуального программирования, такие как App Inventor или Blueprint.

App Inventor — это интегрированная среда разработки веб-приложений, изначально предоставленная Google, а теперь поддерживаемая Массачусетским технологическим институтом. Он позволяет новичкам в компьютерном программировании создавать приложения для двух операционных систем: Android и iOS, которое по состоянию на 20 января 2023 года находится в стадии финального бета-тестирования. Он использует графический пользовательский интерфейс, очень похожий на Scratch, который позволяет пользователям перетаскивать визуальные объекты для создания приложения, которое можно протестировать на устройствах Android и iOS и построить для работы как Android-приложение. Он использует сопутствующее мобильное приложение, которое позволяет мгновенно проводить тестирование и отладку в реальном времени. При создании App Inventor Google опирался на значительные предшествующие исследования в области образовательных вычислений и работу, проделанную в Google над онлайн-средами разработки.

Преимущества App Inventor:

1. Группировка всей требуемой функциональности в одном блоке.
2. Возможность динамического создания объектов и свойств.

Недостатки App Inventor:

1. Сложность.
2. Необходимость перегруппировки блоков при изменении функциональности.
3. Некорректная работа редактора с высокими блоками.
4. Увеличение вероятности совершения ошибки при указании в строке имени команды, объекта или свойства по сравнению с выбора в блоках имён переменных из списка существующих.

Blueprint — это система визуального программирования, которая позволяет создавать игровые механики и функции без необходимости писать код на языке программирования. Blueprint был создан Epic Games, компанией, разработавшей Unreal Engine, и был впервые представлен в версии Unreal Engine 4.

С помощью Blueprint можно создавать игровые объекты, настраивать поведение персона-



жей, создавать сценарии, включать звук и музыку, настраивать эффекты и освещение, а также многое другое. Эта система программирования предназначена для всех уровней пользователей, от новичков до профессионалов в области разработки игр.

Система Blueprint позволяет создавать сложные системы и механики, используя простые блоки, называемые узлами. Узлы можно соединять между собой, чтобы создавать логические цепочки, которые определяют поведение игровых объектов. При этом не требуется знание языка программирования, хотя это может быть полезно для создания более сложных систем.

Преимущества Blueprint:

1. Быстрое прототипирование.
2. Упрощённое написание скриптов для непрограммистов.

Недостатки Blueprint:

1. Производительность.
2. Трудность с объединением проектов.

### III. ПОЧЕМУ ДАННЫЕ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВОСТРЕБОВАНЫ

В современном мире визуальное программирование используется в разных сферах деятельности и является востребованным. В отличие от текстового программирования, визуальное программирование может иметь ряд преимуществ, такие как:

1. Возможность вносить изменения в алгоритм прямо во время его выполнения.
2. Легкий способ отлаживать алгоритм благодаря визуальному отображению работы программы.

При исследовании различных сфер применения визуального программирования, таких как: образование (Scratch), робототехника, разработка видеоигр (Unreal Engine Blueprints, Unity Visual Scripting, Unity Shader Graph), 3D-моделировании (Blender) – выясняется, что в разных сферах визуальное программирование показывает свою эффективность в отличие от текстовых в определенных задачах. Если речь идёт об универсальных языках, то лучше себя проявляют классические языки, однако если рассматривать более узкие сферы, то более эффек-

тивным себя может показать визуальное программирование. Так как работа с данными является задачей узконаправленной, то предполагается, что визуальный язык в этой сфере окажется более эффективным средством разработки.

### IV. ВЫВОДЫ

Визуальное программирование предусматривает создание приложений с помощью наглядных средств. Средства визуального программирования обычно решают задачи построения пользовательского интерфейса и упрощения разработки приложения путем замены метода "написания программы" на метод конструирования. Визуальное программирование обладает достоинством наглядного представления информации и гораздо лучше соответствует природе человеческого восприятия, чем методы традиционного, текстового программирования. Однако практически все визуальные средства нуждаются в дополнении функциями, которые не могут быть представлены в виде графических конструкций и требуют текстового выражения. Концепция визуального программирования реализована во многих современных средах разработки программных систем. Все ведущие фирмы, создающие средства для программирования и конструирования имеют системы, поддерживающие технологию визуального программирования.

### Список литературы

1. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.media.mit.edu/publications/new-frameworks-for-studying-and-assessing-the-development-of-computational-thinking/> (Дата обращения: 12.04.2023).
2. Association for Computing Machinery: [Электронный ресурс] // URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1592761.1592779> (Дата обращения: 12.04.2023).
3. Сервис Хабр: [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/articles/344446/> (Дата обращения: 11.04.2023).
4. Сервис DTF: [Электронный ресурс] // URL: <https://dtf.ru/gamedev/192498-blueprints-i-c-v-unreal-engine-plyusy-i-minusy> (Дата обращения: 10.04.2023).

*Пименов Илья Александрович*, студент 1 курса Факультета информационных технологий и управления БГУИР, [mituk996@gmail.com](mailto:mituk996@gmail.com).

*Клявда Тимур Олегович*, студент 1 курса Факультета информационных технологий и управления БГУИР, [urTEN@tut.by](mailto:urTEN@tut.by).

*Шкадинский Артём Дмитриевич*, студент 1 курса Факультета информационных технологий и управления БГУИР, [artemtiger\\_2005@mail.ru](mailto:artemtiger_2005@mail.ru).

*Научный руководитель: Шатилова Ольга Олеговна*, старший преподаватель кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, [o.shatilova@bsuir.by](mailto:o.shatilova@bsuir.by).

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СРЕД РАЗРАБОТКИ(IDE)

*Рассмотрим несколько известных IDE для разработки на C++ и проанализируем их функции, преимущества и недостатки. Также исследуем, какая IDE наиболее удобна для начинающих программистов.*

## ВВЕДЕНИЕ

Интегрированные среды разработки (IDE) являются неотъемлемой частью процесса программирования на современных языках, в том числе и на C++. IDE предоставляют разработчикам удобную среду для написания кода, отладки и компиляции приложений. IDE часто содержат различные инструменты, такие как автодополнение, автоматическое форматирование и т.д., что упрощает процесс программирования.

### I. СРАВНЕНИЕ САМЫХ РАСПРОСТРАНЁННЫХ IDE

Visual Studio разработана компанией Microsoft и широко используется в качестве основной IDE во многих компаниях и проектах. Она была выпущена в 1997 году и с тех пор получила множество обновлений и улучшений. Ее популярность объясняется удобством использования, большим количеством функций и инструментов, а также тесной интеграцией с другими инструментами и продуктами Microsoft. Недостатками являются её цена, ресурсоёмкость, медленная скорость сборки, сложность, вызываемая у новичков при работе с некоторыми функциями и зависимость от Windows.

Eclipse была создана в 2001 году и также получила большое количество обновлений и плагинов. Eclipse имеет множество функций, которые позволяют разработчикам управлять исходным кодом и тестировать приложения. Недостатками являются ограниченная поддержка визуального интерфейса, платформы .NET, сложность настройки и медленная скорость работы для больших проектов.

Code::Blocks - это бесплатная IDE для разработки на C++. Она была выпущена в 2005 году, разрабатывалась как открытый проект и была создана группой разработчиков из разных стран. Поддерживает несколько компиляторов и имеет множество инструментов. Недостатками являются ограниченная поддержка многопоточности, визуального интерфейса и плагинов, также она не всегда стабильна.

CLion - относительно новая IDE для разработки на C++, выпущенная в 2014 году, попу-

лярна среди разработчиков благодаря инновационным функциям и инструментам. Была создана для замены существующей IDE от JetBrains - ReSharper C++. CLion имеет множество функций, включая интеллектуальный редактор кода, автозавершение кода и отладчик, что позволяет разработчикам быстро и легко создавать качественный код. Имеет те же ограничения, что и предыдущие IDE, платность, высокое потребление ресурсов и сложность использования для начинающих.

### II. ВЫБОР НАИБОЛЕЕ УДОБНОЙ IDE ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

Из четырех рассмотренных IDE для начинающих программистов наиболее удобной будет Code::Blocks.

Code::Blocks имеет простой и интуитивно понятный пользовательский интерфейс, кроме того, он бесплатный и легкий в использовании, не требуя высоких затрат ресурсов компьютера.

Code::Blocks также обладает интеллектуальной системой подсказок, автозавершением кода и отладчиком, что помогает новичкам быстрее и легче разрабатывать приложения на языке C++.

В целом, Code::Blocks - отличный выбор для новичков в программировании на C++, поскольку он обладает всем необходимым набором функций и инструментов, которые могут помочь в начале пути разработки.

### III. ВЫВОДЫ

В целом, все перечисленные IDE имеют свои преимущества и недостатки. Visual Studio и CLion обладают мощными инструментами для анализа кода, Code::Blocks прост в использовании, а Eclipse обладает широким набором инструментов и расширений. Выбор определенной IDE зависит от индивидуальных потребностей разработчика.

1. Подборка IDE. [Электронный ресурс] <https://serverspace.ru/about/blog/podborka-ide-i-redaktorov-koda-dlya-razrabotchikov/>

*Авдеева Татьяна Андреевна, Рутковская Дарья Андреевна, студентки кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, rutkovskayadaria@gmail.com, tatushaken@gmail.com.*

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kukin@bsuir.by*

## ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МЕДИЦИНЕ

*Данная статья рассматривает методы, преимущества, недостатки и перспективы трёхмерного моделирования в медицине.*

### ВВЕДЕНИЕ

Трёхмерное моделирование и визуализация в медицине - это современная и перспективная область применения информационных технологий, которая позволяет создавать объёмные изображения анатомических структур, физиологических процессов и патологических состояний человеческого организма. Трёхмерное моделирование и визуализация в медицине имеют широкий спектр применения, такой как диагностика, обучение, планирование и проведение операций, протезирование, реабилитация и др. Целью данной научной работы является исследование современных методов и инструментов трёхмерного моделирования и визуализации в медицине, а также анализ их преимуществ и недостатков. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- изучить теоретические основы и принципы трёхмерного моделирования и визуализации в медицине;
- рассмотреть существующие подходы и методы трёхмерного моделирования и визуализации в медицине, а также их классификацию;
- проанализировать примеры применения трёхмерного моделирования и визуализации в различных отраслях медицины;
- выявить проблемы и перспективы развития трёхмерного моделирования и визуализации в медицине.

Гипотеза данной научной работы заключается в том, что трёхмерное моделирование и визуализация в медицине способствуют повышению качества и эффективности медицинской помощи, а также расширению возможностей научных исследований в области медицины.

### I. МЕТОДЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В медицине используются различные методы трёхмерного моделирования, такие как компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультразвуковая томография (УЗИ) и др.

### II. ПРЕИМУЩЕСТВА ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Трёхмерное моделирование в медицине имеет множество преимуществ. Оно позволяет

врачам и медицинским специалистам создавать трёхмерные модели органов и тканей пациентов, что помогает им лучше понимать анатомию и физиологию человеческого тела. Трёхмерное моделирование также может использоваться для планирования хирургических операций и процедур. Это позволяет врачам более точно определить размеры и форму органов и тканей, а также определить оптимальный путь доступа к ним. Кроме того, трёхмерное моделирование может использоваться для создания протезов и имплантатов. Это позволяет создавать индивидуальные решения для каждого пациента, что повышает эффективность лечения и снижает риск осложнений

### III. НЕДОСТАТКИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Хотя трёхмерное моделирование в медицине имеет множество преимуществ, оно также имеет свои проблемы и ограничения. Одной из главных проблем является сложность создания точных моделей. Это может быть вызвано различными факторами, такими как недостаточность данных или сложность алгоритмов. Кроме того, трёхмерное моделирование может быть дорогостоящим и требовать специального оборудования и программного обеспечения. Это может ограничивать доступность этой технологии для многих медицинских учреждений

### IV. ПЕРСПЕКТИВЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Трёхмерное моделирование в медицине имеет огромный потенциал и перспективы развития. Оно может быть использовано для создания точных моделей органов и тканей, что может помочь в диагностике и лечении многих заболеваний. Трёхмерное моделирование также может быть использовано для создания индивидуальных имплантатов и протезов. Это может помочь в улучшении качества жизни пациентов и сократить время восстановления после операции. Кроме того, трёхмерное моделирование может быть использовано для обучения студентов медицинских учебных заведений.

### V. ПРИМЕРЫ

Вот некоторые примеры трёхмерного моделирования в медицине:

- Печать имплантов, протезов, органов и тканей на 3D-принтерах из различных ма-

териалов, включая биологические. Это позволяет создавать индивидуальные и точные изделия, которые улучшают качество жизни пациентов и сокращают риск отторжения и инфекций;

- Создание 3D-моделей органов и опухолей на основе компьютерной томографии для подготовки к операциям. Это позволяет врачам изучить анатомию и патологию пациента в объемном виде, выбрать оптимальную тактику хирургического вмешательства и снизить риск осложнений;
- Моделирование электрической активности сердца для диагностики и лечения нарушений ритма. Это позволяет визуализировать распространение электрического сигнала по сердечной мышце, определять зоны аритмии и ишемии, а также планировать катетерную абляцию;
- Использование 3D-графики для медицинского обучения и тренировки. Это позволяет создавать реалистичные симуляторы для изучения анатомии, физиологии и патологии человеческого тела, а также для отработки хирургических навыков и манипуляций.

Это лишь некоторые из множества примеров трехмерного моделирования в медицине, кото-

рые демонстрируют его потенциал и перспективы для развития медицинской науки и практики.

## Выводы

В ходе выполнения научной работы были изучены современные методы и инструменты трехмерного моделирования и визуализации в медицине, а также анализированы их преимущества и недостатки. Были рассмотрены примеры применения трехмерного моделирования и визуализации в различных отраслях медицины, таких как диагностика, обучение, планирование и проведение операций, протезирование, реабилитация и др. Были выявлены проблемы и перспективы развития трехмерного моделирования и визуализации в медицине. Трехмерное моделирование и визуализация в медицине являются современными и перспективными областями применения информационных технологий, которые способствуют повышению качества и эффективности медицинской помощи, а также расширению возможностей научных исследований в области медицины. Трехмерное моделирование и визуализация в медицине имеют большой потенциал для дальнейшего развития и инноваций, которые будут способствовать улучшению здоровья и благополучия человечества.

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, доцент, заведующий кафедрой ВМиП БГУИРа, kudin@bsuir.by.

*Щепанская Арина Ивановна*, студентка 3 курса факультета ИТиУ БГУИРа, arina.shsc@gmail.com.

*Ших Елизавета Александровна*, студентка 3 курса факультета ИТиУ БГУИРа, shishliza2006@gmail.com.

## ЯЗЫКИ НАПИСАНИЯ ШЕЙДЕРОВ

*Рассматриваются языки написания шейдеров и проводится их сравнительный анализ.*

### ВВЕДЕНИЕ

Шейдер — это программа для видеокарты, которая используется в графике для определения окончательных параметров объекта или изображения. В зависимости от стадии конвейера шейдеры делятся на несколько типов: вершинный, пиксельный и геометрический.

#### I. ОПИСАНИЕ ЯЗЫКОВ НАПИСАНИЯ ШЕЙДЕРОВ

Среди языков написания шейдеров в настоящее время выделяют три основных: GLSL на основе OpenGL, HLSL на основе Direct3D и CG от NVIDIA.

Язык написания шейдеров высокого уровня HLSL является лучшим языком для написания шейдеров, поскольку разделяет сэмплы и текстуры, имеет общие языковые функции: пространства имен, шаблонные дженерики и перегружаемые операторы. Шейдеры HLSL интуитивно понятны, у них есть вход и вывод. Они могут иметь глобальные константы или константы, содержащиеся в буфере констант.

GLSL (OpenGL Shading Language) является стандартным языком программирования шейдеров для Khronos API. Он поддерживает большинство знакомых структурных компонентов (циклы `for` и операторы `if`), но имеет важные языковые различия. Векторные типы используют префикс `vec`, запись данных в изображение выполняется с помощью функции, код GLSL начинается с объявлений компоновки, которые точно определяют, как каждая структура и объект размещаются в памяти.

Cg — это высокоуровневый язык программирования, разработанный компанией Nvidia для программирования пиксельных и вертексных шейдеров. Язык программирования Cg позволяет создавать графические изображения для платформ видеоигр. Cg отлично работает со всеми операционными системами, игровыми консолями и 3D-оборудованием.

#### II. АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ НАПИСАНИЯ ШЕЙДЕРОВ

Языки написания шейдеров похожи друг на друга, однако, построены на разных основополагающих принципах проектирования.

*Вербицкая Вероника Игоревна*, студент 2 курса факультета информационных технологий и управления БГУИРа, [veron.itgame@gmail.com](mailto:veron.itgame@gmail.com).

*Булышко Екатерина Андреевна*, студент 2 курса факультета информационных технологий и управления БГУИРа, [ekatdrinagochkina@gmail.com](mailto:ekatdrinagochkina@gmail.com).

*Научный руководитель: Шатилова Ольга Олеговна*, старший преподаватель кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, магистр технических наук, [o.shatilova@bsuir.by](mailto:o.shatilova@bsuir.by).

Шейдеры, написанные на GLSL, будут работать только на платформах OpenGL или OpenGL ES. Язык написания шейдеров HLSL используется в API семействах DirectX, а GLSL для API семейства OpenGL. Это означает, что выбор графического API будет ограничивать язык шейдеров.

Стоит отметить, что в OpenGL шейдер компилируется на уровне драйвера, что делает его зависимым от обновлений. В HLSL шейдер компилируется в аппаратно независимое представление, которое может использоваться на нескольких графических процессорах. OpenGL имеет расширения, которые могут быть включены внутри GLSL для использования дополнительной функциональности, а синтаксис языка HLSL меняется только с новым внедрением DirectX API.

Язык написания шейдеров Cg позволяет писать шейдеры, которые компилируются как в OpenGL, так и в DirectX. Шейдеры Cg не привязаны к конкретному оборудованию и могут работать с видеоплатами NVIDIA, ATI и других производителей. Это делает программирование шейдеров на языке Cg альтернативой интерфейсам шейдеров низкого уровня.

#### III. ВЫВОДЫ

Каждый язык написания шейдеров имеет свои преимущества и недостатки. Выбор стоит делать отталкиваясь от поставленной задачи и желаемого результата. Cg будет оптимален, если вы не используете последние функции шейдеров или хотите настроить графику для игры. GLSL подойдет для использования OpenGL или для кроссплатформенности. А HLSL будет хорошим выбором при использовании платформ Microsoft.

1. Halladay, K. Practical Shader Development: Vertex and Fragment Shaders for Game Developers / K. Halladay // – 2019. – С. 17-36.

2. <https://www.codinblack.com/texture-mapping-in-cg-hlsl/>

## АГРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ИГРОКОВ В МОБА ИГРАХ

*Эта статья рассматривает последствия агрессивного поведения игроков в МОБА играх и предложения по борьбе с ним.*

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из самых популярных жанров многопользовательских компьютерных игр является МОБА (Multiplayer Online Battle Arena, или многопользовательская онлайн-боевая арена). Наиболее известные игры в этом жанре — League of Legends, DotA 2 и HotS. Так, например, на данный момент League of Legends является седьмой по популярности онлайн-игрой в мире.

В МОБА-играх ежедневно играют десятки миллионов человек. Однако некоторые игроки проявляют открытую агрессию и в сторону соперников, и в сторону своих же союзников. Такое поведение негативно влияет как на других игроков в частности, так и на игровую индустрию в целом.

### I. Проявление агрессивного поведения

Агрессивное поведение в соревновательных онлайн-играх принято называть токсичным, или неспортивным, а его отдельные проявления — токсичностью. Многопользовательским онлайн-играм свойственен социальный аспект, поэтому не всегда является возможным правильно определить, какие действия игроков стоит расценивать как токсичность, а какие — нет.

Самым ярким примером токсичного поведения в МОБА-играх является оскорбление или унижение других игроков в игровом чате. Некоторые игроки могут умышленно играть хуже, пытаться проиграть сопернику и ухудшить таким образом рейтинг своих союзников, а именно: намеренно умирать в игре, собирать необходимые для других игроков ресурсы с карты, выходить из игры во время матча или ничего не делать, отказываясь при этом коммуницировать с союзниками и помогать им достигнуть победы. Еще одним примером токсичности является использование сторонних программ, обеспечивающих игроку преимущество при помощи методов, выходящих за рамки геймплея, называемое читерством.

Почему игроки проявляют токсичность друг к другу в онлайн-играх? Подобное поведение включает в себя три аспекта: взаимодействие, конфронтация и получение реакции. Если говорить простыми словами, то токсичный игрок намеренно вступает в конфликт с другим игроком, надеясь вывести последнего из себя. Так как МОБА-игры являются соревновательными, некоторые игроки начинают испытывать давле-

ние, стресс или фрустрацию, что также является фактором для токсичного поведения. Джон Сулер в своем исследовании [1] описал шесть предпосылок для токсичного поведения в интернете. Рассмотрим пять из них, которые могут быть применимы в сфере игрового опыта: чувство анонимности, невидимость (отсутствие физического контакта), диссоциативное воображение (например, ощущение нахождения в альтернативной реальности) и снижение чувства ответственности или ощущение безнаказанности.

Токсичное поведение в первую очередь негативно влияет на игроков. Пользователи могут начать проявлять агрессивное поведение в ответ, ухудшая коллективный опыт игры, или прекратить в нее играть вовсе. Также токсичность в играх может негативно влиять на психологическое состояние игроков, вызывая тревожность, агрессию и даже депрессию.

Еще одним последствием агрессивного поведения игроков является снижение репутации отдельной игры, разработчиков этой игры, жанра МОБА и игровой индустрии в целом, что ведет к потере активных или потенциальных игроков.

### II. Способы борьбы с токсичностью в МОБА-играх

В 2015 году был разработан алгоритм, определяющий токсичные высказывания в DotA [2]. Его суть заключается в разбиении оскорбительных слов на символы и отслеживании любой комбинации этих символов в игровом чате (например, «оверед» вместо «дерево»). Однако, этот алгоритм несовершенен, так как при его использовании неоскорбительные анаграммы «запрещенного» высказывания также периодически помечаются, как токсичные.

В 2016 году этот алгоритм был улучшен [3]. Он учитывает наличие или отсутствие нескольких символов, содержащихся в типичных оскорбительных высказываниях; также была увеличена выборка матчей и игроков, участвующих в этих матчах. Ручная перепроверка помеченных высказываний показала почти стопроцентную точность.

Также для уменьшения уровня токсичности в МОБА-играх используется система жалоб на игроков, которые ведут себя агрессивно по отношению к другим игрокам. Если жалоба будет принята, то у токсичного игрока, например, на

некоторое время может быть отключена возможность писать во внутриигровой чат.

Еще одним способом борьбы с токсичностью в играх является предоставление игрокам возможности играть со знакомыми людьми, например, друзьями или коллегами по работе. Таким образом, даже если они столкнутся с агрессивным поведением в свою сторону, влияние такого поведения на их игровой опыт будет не настолько значительным.

И, наконец, в МОБА играх активно используется функция отключения внутриигрового чата. Если в матче присутствует токсичный игрок, его союзники могут «заглушить» этого игрока, в результате чего его сообщения просто не будут показываться. Если сама игра распознает токсичное высказывание, она автоматически запрещает игроку, написавшему оскорбление, пользоваться внутриигровым чатом как минимум до конца матча.

### III. Выводы

Проблема агрессивного поведения является актуальной для МОБА игр. Токсичное поведение негативно влияет как на игроков, так и на разработчиков игры.

Для эффективной борьбы с проблемой токсичного поведения, необходимо научиться

его распознавать и использовать меры по его предотвращению: придумывать и использовать алгоритмы, распознающие непристойное поведение, а также давать возможность игрокам играть со знакомыми людьми, жаловаться на агрессивных игроков, портящий их игровой опыт, и заглушать внутриигровой чат.

1. John Suler, "The Online Disinhibition Effect" [Электронный ресурс], <https://drleannawolfe.com/Suler-TheOnlineDisinhibitionEffect-2004.pdf>
2. M. Märtens, S. Shen, A. Iosup and F. Kuipers, "Toxicity detection in multiplayer online games," 2015 International Workshop on Network and Systems Support for Games (NetGames), Zagreb, Croatia, 2015, pp. 1-6, doi: 10.1109/NetGames.2015.7382991.
3. Mark Verschoor, "Predicting toxicity in online game chat using in-game events" [Электронный ресурс], <https://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=140685>
4. Arjen Traas, "The Impact of Toxic Behavior on Match Outcomes in DotA" [Электронный ресурс], <https://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=140685>
5. Haewoon Kwak, Jeremy Blackburn, Seungyeop Han, "Exploring Cyberbullying and Other Toxic Behavior in Team Competition Online Games" [Электронный ресурс], <https://syslab.cs.washington.edu/papers/lol-chi15.pdf>

*Кривицкая Елизавета Владимировна*, студентка 2 курса факультета информационных технологий и управления БГУИРа, [urbishop@yandex.ru](mailto:urbishop@yandex.ru)

*Чернякова Ольга Сергеевна*, студентка 2 курса факультета информационных технологий и управления БГУИРа, [olga4ernyakova@gmail.com](mailto:olga4ernyakova@gmail.com)

*Научный руководитель: Коршикова Дарья Валерьевна*, ассистент кафедры вычислительных методов и программирования БГУИРа, [korshikova@bsuir.by](mailto:korshikova@bsuir.by)

## ПРИЛОЖЕНИЯ ТИПА WINDOWS FORMS

*Поэтапное изучение создания приложений типа Windows Forms, а также возможных для использования библиотек. Разбор добавление кода на форму. Типы System.EventArgs и System.EventHandler*

### ВВЕДЕНИЕ

Windows Forms — интерфейс программирования приложений (API), отвечающий за графический интерфейс пользователя и являющийся частью Microsoft .NET Framework. Данный интерфейс упрощает доступ к элементам интерфейса Microsoft Windows за счет создания обёртки для существующего Win32 API в управляемом коде. Причём управляемый код — классы, реализующие API для Windows Forms, не зависят от языка разработки. То есть программист одинаково может использовать Windows Forms как при написании ПО на C#, C++, так и на VB.Net, J# и др.

### I. СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ WINDOWS FORMS

Помимо использования стандартных стилей, вы всегда можете воспользоваться сторонними библиотеками, которые позволят быстрее создавать еще более красивые дизайны для приложений.

- Специализированная библиотека Bunify
- Фреймворк WPF
- Xamarin Forms

В основе своей, создание дизайна разбивается на несколько этапов:

- Добавление объектов на главное окно;
- Добавление стилей для объектов. Можно добавить стили не только стандартные, но и стили из различных библиотек;
- Добавление обработчиков событий.

Одним из доступных способов создания приложений типа Windows Forms, является создание проектов через интегрированную среду разработки — Visual Studio. В этой мастерской существует специальный раздел, который так и называется — Windows Forms Application — и предоставляет все необходимые средства для построения приложения, причем довольно быстро, т. к. не надо пользоваться объявлениями классов, чтобы поместить тот или иной тип в форму приложения. Ее просто перетаскивают мышью в форму и располагают в нужном месте.

У приложения Windows Forms имеется своя точка входа в программу, которая не совпадает с точкой входа (метод Main()) консольного

приложения. У нее свое имя. Если у консольного приложения главное окно — консольное окно, то главное окно приложения Windows Forms вы сами определяете в виде объекта класса (которому вы даете свое имя), наследуемого членом класса Form. В среде Windows Forms Application главное окно строится автоматически самой средой как наследник класса Form с именем Form1. И на экране появляется изображение того, что принято называть формой: изображение квадрата с заголовком и кнопками обычного Windows-окна. То есть это окно будущего приложения, которое называется формой. Так договорились разработчики. Если же вы к приложению добавляете другую форму (можно добавлять сколько угодно), то среда назовет ее Form2 и будет считать унаследованной от класса Form. И т. д. Понятно, почему такие имена: Form1, Form2, ... Все это делает программа, а в ней надо задавать что-то вполне определенное, поддающееся алгоритмированию. Имя плюс порядковый номер подключаемого класса — вот и имя наследника Form. Просто. Вы же можете давать главному окну и всем последующим окнам, если потребуется, свои имена. Но в примере мы оставили правило среды Windows Forms Application: главное окно-форма — это Form1, которая наследуется от класса Form. Если придется добавить новые формы, они станут наследниками класса Form с именами Form1, Form2, ...

В программе создан свой конструктор класса, параметрами которого являются имя главного окна и его размеры, задаваемые шириной и высотой окна. Кроме этого использован метод CenterToScreen(), помещающий окно в центр экрана (оно все равно будет в рамках главного окна консольного приложения, потому что главное приложение — это все-таки консольное приложение).

Для запуска приложения Windows Forms используется метод Run() из другого класса пространства имен System.Windows — из класса Application.

В частности, метод Run() в качестве аргумента имеет главное окно приложения, которое он открывает, когда запускает приложение на выполнение.

Пользовательский интерфейс создается добавлением в форму управляющих элементов: кнопок, меню, меток и т. п. Этот шаг предполагает выполнение следующих действий: 1. В классе, порожденном от Form, определяется переменная-член нужного бу-



душего элемента интерфейса. 2. Настраиваются поведение и внешний вид элемента с помощью придания его свойствам необходимых значений. 3. Полученный элемент добавляется в контейнер `ControlCollection` данной формы с помощью метода `Controls.Add()`. `ControlCollection` по иерархии имеет вид `System.Windows.Forms.Control.ControlCollection`, т. е. находится в пространстве имен `System.Windows.Forms` и представляет собой класс, определяющий набор (коллекцию) управляющих элементов для создания интерфейса пользователя в приложении. То есть в коллекцию этого типа добавляются создаваемые элементы пользовательского интерфейса вашего приложения. Это как бы рабочий контейнер, связанный с формой, для хранения управляющих элементов: визуально мы видим в итоге, что управляющие элементы помещены, якобы, в форму, а на самом деле физически они хранятся в контейнере `ControlCollection`.

Если мы работаем сразу в среде `Windows Forms Application`, то эта среда визуально предоставляет вам список необходимых элементов. Вам остается только щелкнуть мышью на нужном элементе и перетащить его в форму. А затем настраивать элемент, задавая (или выбирая)

его свойства из списка свойств элемента, который тоже открывается в определенном окне.

## II. ТИПЫ `SYSTEM.EVENTARGS` И `SYSTEM.EVENTHANDLER`

`System.EventHandler` — один из типов делегатов, применяемых в `Windows Forms` во время обработки событий. Он может лишь вызывать методы, у которых только два параметра и не каких-либо, а именно таких, что первый параметр имеет обязательно тип `System.Object`. Это ссылка на объект, который организовал (сгенерировал) обрабатываемое событие, а второй — обязательно должен являться ссылкой на объект типа `System.EventArgs`, содержащий параметры для обработки сгенерированного события.

Класс `EventArgs` сам по себе ничего не дает для обработки события, однако он является предком многих классов, предназначенных для обработки событий, таких, например, как: `MouseEventArgs`, который к предыдущему классу добавляет информацию о текущем состоянии мыши; `KeyEventArgs`, содержащий информацию о состоянии клавиатуры; `PaintEventArgs`, дополняющий `EventArgs` информацией о графических данных.

*Розова Виктория Олеговна*, студентка первого курса факультета информационной безопасности, vika290704@gmail.com.

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kukin@bsuir.by.

# СЖАТИЕ ДАННЫХ ПО АЛГОРИТМУ ХАФФМАНА

Описывается реализация алгоритма Хаффмана на языке C++ для сжатия данных, а также рассматриваются преимущества и недостатки алгоритма в сравнении с другими.

## ВВЕДЕНИЕ

Основная идея алгоритма заключается в построении таблицы кодирования, которая присваивает уникальный код каждому символу исходного текста. При декодировании полученная таблица кодирования используется для преобразования данных в их исходную форму.

## I. АЛГОРИТМ ХАФФМАНА

Процесс кодировки на Хаффману начинается с подсчета частот встречаемости символов в исходном файле. Затем эти частоты используются для построения дерева Хаффмана (см. рис.1.), в котором символы с наименьшей частотой имеют более короткий код, а символы с более высокой частотой имеют более длинный код.

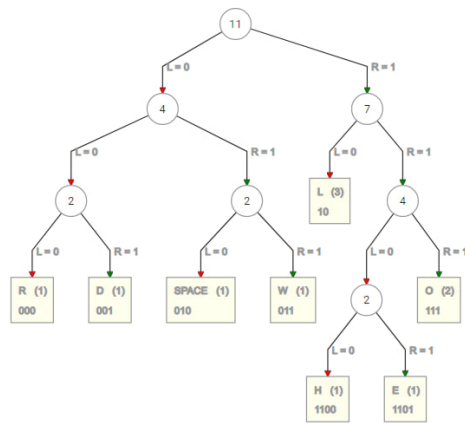


Рис. 1 – Дерево Хаффмана

Коды Хаффмана строятся по принципу "один символ - один код" что обеспечивает однозначность декодирования. Закодированный файл содержит дерево Хаффмана и закодированные данные, которые занимают меньше места, чем исходные данные. При декодировании используется дерево Хаффмана, чтобы раскодировать закодированные данные и восстановить исходный файл.

## II. РЕАЛИЗАЦИЯ И ТЕСТЫ АЛГОРИТМА НА C++

Для построения дерева Хаффмана на C++ подсчитывается частота встречаемости символов

*Валежанин Илья Александрович*, студент кафедры инфокоммуникационных технологий БГУИР, ilavalezanin@gmail.com.

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, Заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kukin@bsuir.by.

лов в данных и создается приоритетная очередь, отсортированная по частоте. Затем элементы с наименьшей частотой извлекаются, объединяются и добавляются в очередь, пока не останется только корень дерева. Для кодирования данных используется готовое дерево. Для каждого символа находится соответствующий код Хаффмана в виде битовой последовательности. Для декодирования данных нужно использовать дерево и читать битовый поток. При сравнении данного алгоритма с другими были получены следующие результаты:

Таблица 1 – Для данных размером 35-40 байт

	Степень сжатия	Время разархива
Huffman	75.20	1мс
7zip	420.52	4мс
nanzip	32.06	50мс
Bzip2	197.34	1мс

Таблица 2 – Для данных размером 2 Кбайта

	Степень сжатия	Время разархива
Huffman	65.18	27мс
7zip	33.19	11мс
nanzip	33.36	50мс
Bzip2	65.18	27мс

В каждой из приведенных таблиц степень сжатия означает, какой процент от исходного размера файла составляет размер сжатого файла. Полученные результаты указывают на то, что сжатие по алгоритму Хаффмана эффективно при работе с небольшими данными. Это связано с тем, что при работе с такими данными дерево Хаффмана может быть построено быстро и занимает меньше памяти по сравнению с деревьями, построенными для больших наборов данных.

## III. ВЫВОДЫ

Алгоритм Хаффмана - мощный инструмент для сжатия данных, который может быть использован для уменьшения размеров файлов без потери качества. Полученные результаты показывают, что алгоритм Хаффмана является достаточно эффективным методом сжатия данных.

1. Huffman D. // A Method for the Construction of Minimum-Redundancy Codes. - 1952.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОКСЕЛЬНОЙ ГРАФИКИ

*В статье описывается технология воксельной графики, её особенности и перспективы развития в видеоигровой индустрии.*

### ВВЕДЕНИЕ

Ключевой элемент видеоигры – её визуальное представление. Графика в видеоиграх складывает одно из первых и самых ярких впечатлений, надолго отпечатываясь в головах у игроков. Способ реализации 3D графики в видеоиграх всегда был полем для фантазии. Использование технологии воксельной графики может значительно изменить опыт как создания игровых проектов, так и их восприятия игроками.

### I. ЧТО ТАКОЕ ВОКСЕЛ

Понятие «воксел», так же известный как «воксель» в разговорной речи, происходит от английского «voxel», что в свою очередь образовано в результате слияния двух слов: объемный (volumetric), и пиксель (pixel). Воксел является элементом объемного изображения, представлением двумерной единицы пиксель в трехмерном пространстве.

Главной особенностью вокселя является тот факт, что он – наименьшая неделимая единица 3D объекта. Для простого понимания технологии можно провести сравнение с полигонами – единственной альтернативой вокселям на сегодняшний день. Полигон представляет собой плоскость, ограничивающую некоторое незаполненное пространство. Таким образом, состоящая из полигонов модель является полый внутри и имеет лишь внешнюю оболочку. Воксел же представляет из себя некоторое подобие атома из реального мира, позволяющее «складывать» модель по маленьким кусочкам. Так же, как и атомы, воксели заполняют модель полностью, образуя монолитный объект. [1]

Несмотря на то, что с точки зрения внешнего вида нет разницы, имеет ли объект пустоту внутри или же он заполнен полностью, с точки зрения моделирования поведения объекта в трехмерном пространстве его полость может вызывать некоторые трудности. Самый яркий пример, часто упоминаемый в достижениях воксельной графики, – правдоподобное моделирование разрушаемости объектов, их возможность распадаться на отдельные части. Смоделировать такое поведение объекта, состоящего из набора частиц, намного проще, чем объекта, представляющего собой лишь оболочку, за которой – пустота.

### II. ВОКСЕЛИ В ВИДЕОИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ

Несмотря на свои плюсы, воксельная графика долго не воспринималась видеоигровой индустрией всерьез. Практически единственной сферой применения вокселей в разработке вплоть до современных игровых проектов оставалось моделирование ландшафта. Воксели позволяли создавать реалистичные рельефы с выступами, впадинами, пещерами и арками. На уже отрисованном воксельном ландшафте располагались полигональные модели объектов с наложенной на них текстурой. Главной причиной такого совмещения технологий является оптимизация. Воксел, будучи истинным 3D кирпичиком, требует большой вычислительной мощности, которую компьютеры долгое время предоставить не могли. По большей части, процессоры, отвечающие за обработку графики в тот период, не давали должным образом обрести вокселям популярность. [2]

Первой игрой, использовавшей технологию воксельной графики, стала Comanche: Maximum Overkill, выпущенная в 1992 году в жанре авиасимулятора. Именно в ней впервые использовался рендеринг воксельного ландшафта. Для игры был специально разработан движок «Voxel Space», написанный на языке ассемблера. В сравнении с видеоигровыми проектами тех лет, проработанность ландшафта в Comanche: Maximum Overkill выглядит намного детальнее и качественнее. Упоминания заслуживает также российский проект Вангеры 1998 года выпуска, в котором технология воксельной графики позволила создавать непрерывный динамически изменяемый многоуровневый ландшафт.

Хорошим примером современной игры, использующей воксельную графику, является Grove, выпущенная в 2015 году в жанре песочницы и использующая собственный воксельный движок, написанный на языке C++.

Space Engineers также, как и Comanche, использует воксельную графику для прорисовки сложных ландшафтов. [3]

Современные игры, использующие воксельную графику, объединяет один значимый факт – жанр песочница. От такого жанра игр требуется динамическая изменяемость объектов и ландшафта, разрушаемость в реальном времени, возможность игроков выплеснуть свою креативность с помощью возможностей игры. Именно тут воксели по-настоящему сияют. Возмож-

ности современных процессоров и графических устройств все ещё заточены под обработку полигонов, однако, вполне вероятно, что в ближайшем будущем воксели все же раскроют свой потенциал в сфере видеоигр.

### III. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОКСЕЛЬНОЙ ГРАФИКИ

Потенциал воксельной графики колоссален. Используя воксели, можно в полной мере воссоздать реальный мир в виртуальном пространстве. Увеличивая количество вокселей, составляющих модель, можно добиться полной фотореалистичности, что позволяет создавать теперь не только проработанные ландшафты, но и прочие объекты, например модели персонажей и окружения. Это позволяет показывать правдоподобное поведение предметов с точки зрения физики. Благодаря вокселям можно было бы воссоздавать реалистичную разрушаемость от всевозможных воздействий с объектом: попадание пуль, взрывы, возможность разрезать и разломать предмет под любым углом и наклоном, оставлять следы от обуви, техники, лап животных на поверхности. При этом, поведение объекта каждый раз было бы уникальным, так как он в прямом смысле видоизменяется и деформируется, а не заменяется похожей заранее подготовленной моделью, что позволяет сделать каждый игровой опыт абсолютно уникальным. Так же воксели могли бы очень упростить моделирование поведения физических явлений, таких как газ, свет и тень. Водный массив мог бы быть по-настоящему цельным объектом, способным гиперреалистично отображать собственные свойства, например волны и вспенивание. Добить-

ся всего этого с использованием полигональной графики почти невозможно, ввиду ограниченности времени, возможностей и бюджета. Показ непредсказуемости через однотипность не имеет ни малейшего смысла.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом воксельная графика – далеко не новая, а скорее забытая старая технология, опередившая своё время. При правильном использовании технологии вокселей можно создавать то, что даже невозможно себе представить в современной игровой индустрии. Перспектива развития и использования вокселей поражает, и стоит надеяться, что все больше видеоигровых компаний начнут присматриваться к возможностям данной технологии. Воксел, будучи маленьким кирпичиком, позволит видеоиграм не только достоверно переносить особенности реального мира, но и создавать абсолютно новые реальности, которые пока и не снились человечеству.

### Список литературы

1. Make Use Of [Электронный ресурс] / What Are Voxels and How Are They Used in 3D Modeling? – Режим доступа: <https://www.makeuseof.com/what-are-voxels-3d-modeling/>. – Дата доступа: 09.04.2023
2. Spatial [Электронный ресурс] / The Main Benefits and Disadvantages of Voxel Modeling – Режим доступа: <https://blog.spatial.com/the-main-benefits-and-disadvantages-of-voxel-modeling/>. – Дата доступа: 09.04.2023
3. Хабр [Электронный ресурс] / Будущая замена полигонам. Или что такое воксели? – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/667984/>. – Дата доступа: 09.04.2023

*Кучеренко Ангелина Маратовна*, студентка 1 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, [gelyakucherenko05@gmail.com](mailto:gelyakucherenko05@gmail.com).

*Васильковский Герман Геннадьевич*, студент 1 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, [55hiden55@gmail.com](mailto:55hiden55@gmail.com).

*Научный руководитель: Коршикова Дарья Валерьевна*, ассистент кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, [korshikova@bsuir.by](mailto:korshikova@bsuir.by)

# ПАРАДОКС МОНТИ ХОЛЛА: АНАЛИЗ, РЕШЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НА C++

Рассматривается один из известных математических парадоксов: "Парадокс Монти Холла". Предлагается его проверка вручную в виде имитации игры, а также в виде статистики. Также предлагается анализ побед в случае смены и оставления выбора.

## ВВЕДЕНИЕ

Парадокс Монти Холла — одна из известных задач теории вероятностей, решение которой, на первый взгляд, противоречит здравому смыслу. Задача формулируется как описание гипотетической игры, основанной на американском телешоу «Let's Make a Deal», и названа в честь ведущего этой передачи.

### I. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ

Представьте, что вы стали участником игры, в которой вам нужно выбрать одну из трех дверей. За одной из дверей находится автомобиль, за двумя другими дверями — козы. Вы выбираете одну из дверей, например, номер 1, после этого ведущий, который знает, где находится автомобиль, а где — козы, открывает одну из оставшихся дверей, например, номер 3, за которой находится коза. После этого он спрашивает вас, не желаете ли вы изменить свой выбор и выбрать дверь номер 2. Увеличатся ли ваши шансы выиграть автомобиль, если вы примете предложение ведущего и измените свой выбор.

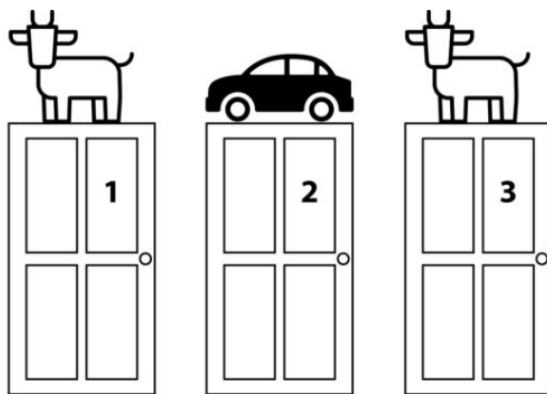


Рис. 1 – Иллюстрация игры

### II. РЕАЛИЗАЦИЯ НА C++

Первая часть программы выполнена в виде имитации игры, где были использованы знания, полученные из курса ОАИП. Первым делом описывается краткая суть парадокса, 3 двери и предоставляется выбор одной из дверей. После того, как выбор был сделан, на одной из дверей пропадает её номер, это означает, что дверь открыта и за ней ничего нет. После этого нам предо-

ставляется выбор: изменить выбор или нет. После этого определяется, выиграли вы или нет. Если вы выиграли, то выводится "Поздравляю! Вы выиграли машину! если нет, то "Вы проиграли! В следующий раз повезёт!". Далее даётся выбор поиграть ещё, если вы отказываетесь, то выводится количество и процент побед и поражений.

```
cout << "Сделайте выбор (1, 2, или 3): ";
cin >> choice;
open = rand() % 3;
while (open == car || open == choice) {
    open = rand() % 3;
}
cout << "+-----+" << endl;
if (open == 0) cout << "| " << " "; else cout << "| " << getDoorSymbol(0);
if (open == 1) cout << " | " << " "; else cout << " | " << getDoorSymbol(1);
if (open == 2) cout << " | " << " "; else cout << " | " << getDoorSymbol(2);
cout << " | " << endl;
cout << "+-----+" << endl;
cout << "Желаете ли вы поменять свой выбор? (1 = Да, 0 = Нет): ";
cin >> switchDoor;
if (switchDoor == 1) {
    for (int i = 0; i < 3; i++) {
        if (i != choice && i != open) {
            choice = i;
            break;
        }
    }
}
if (door[choice] == door[car]) {
    cout << endl << "Поздравляю! Вы выиграли машину!" << endl;
    winCount++;
}
else {
    cout << endl << "Вы проиграли! В следующий раз повезёт!" << endl;
    loseCount++;
}
}
```

Рис. 2 – Фрагмент кода программы

```
Добро пожаловать в игру "Парадокс Монти Холла"!
Здесь три двери, за одной из них машина, а за двумя другими - козы.
Выбери ту дверь, за которой, по твоему мнению, машина
+-----+
| 1 | 2 | 3 |
+-----+
Сделайте выбор (1, 2, или 3): 1
+-----+
| 1 | 2 |  |
+-----+
Желаете ли вы поменять свой выбор? (1 = Да, 0 = Нет): 1

Поздравляю! Вы выиграли машину!
Желаете сыграть ещё раз? (1 = Да, 0 = Нет): 0

Спасибо за игру!
Вы выиграли 1 (100%) раз и проиграли 0 (0%) раз.
```

Рис. 3 – Консоль программы

Вторая часть программы реализована в виде статистики, где всё за нас делает компьютер. Сразу мы задаём количество игр, а после выводится количество побед при оставлении выбранной двери и побед при смене выбранной двери.

```

// симуляция игры при оставлении выбора
for (int i = 0; i < num_trials; ++i) {
    const int winning_door = rand() % 3; // выбор случайной двери с призом
    int chosen_door = rand() % 3; // игрок выбирает случайную дверь

    if (chosen_door == winning_door) {
        stay_wins++; // если игрок остался при своем выборе и победил
    }
}

// симуляция игры при смене выбора
for (int i = 0; i < num_trials; ++i) {
    const int winning_door = rand() % 3; // выбор случайной двери с призом
    int chosen_door = rand() % 3; // игрок выбирает случайную дверь

    int revealed_door;
    do {
        revealed_door = rand() % 3; // открытие одной из оставшихся дверей без приза
    } while (revealed_door == winning_door || revealed_door == chosen_door);
}

```

Рис. 4 – Фрагмент кода программы

```

Сколько хотите игр? 10000
Парадокс Монти Холла:
Побед при оставлении выбранной двери: 3402 (34.02%)
Побед при смене выбранной двери: 6655 (66.55%)

```

Рис. 5 – Консоль программы

### III. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Можно использовать условную вероятность для подтверждения этого результата. Обозначим А как событие, что автомобиль находится за дверью, которую выбрал игрок. Обозначим В как событие, что ведущий открывает дверь с козой, за которой нет автомобиля. Тогда, вероятность выигрыша при первоначальном выборе двери А равна  $P(A) = 1/3$ , а вероятность того, что ведущий откроет дверь В, при условии, что автомобиль находится за дверью А, равна  $P(B|A) = 1/2$ .

При изменении выбора двери, вероятность выигрыша равна вероятности того, что автомобиль находится за дверью, которую игрок выберет во второй раз. Обозначим С как событие, что автомобиль находится за дверью, которую игрок выберет во второй раз. Тогда, вероятность выигрыша при изменении выбора двери С равна  $P(C) = 2/3$ , а вероятность того, что ведущий откроет дверь В, при условии, что автомобиль находится за дверью С, равна  $P(B|C) = 1$ .

Используя формулу условной вероятности, можно вычислить вероятность того, что автомобиль находится за дверью С, при условии, что ведущий открыл дверь В и игрок изменяет свой выбор:

$$P(C|B) = \frac{P(B|C)P(C)}{[P(B|A)P(A) + P(B|C)P(C)]} = \frac{1 \cdot 2/3}{[1/2 \cdot 1/3 + 1 \cdot 2/3]} = 2/3.$$

*Радюк Евгений Александрович*, студент 1 курса факультета информационной безопасности, raduk-2005@mail.ru.

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kukin@bsuir.by.

Таким образом, математические расчеты подтверждают, что вероятность выигрыша увеличивается до  $2/3$ , если игрок изменяет свой выбор и выбирает другую дверь после того, как ведущий открыл одну из оставшихся дверей. Этот результат может показаться неправильным на первый взгляд, но он подтвержден многими исследованиями и является одним из наиболее известных примеров того, как математические методы могут противоречить интуитивному пониманию.

### IV. ОТВЕТ К ЗАДАЧЕ

На первый взгляд может показаться, что вероятность выигрыша не изменится, если игрок изменит свой выбор, ведь есть всего три двери, и при любом выборе шанс выиграть автомобиль равен  $1/3$ . Однако это не совсем так. Если игрок действует по стратегии «изменить выбор». Тогда проиграет он только в том случае, если изначально выберет автомобиль. А вероятность этого — одна треть. Следовательно, вероятность выигрыша:  $1 - 1/3 = 2/3$ . Если же игрок действует по стратегии «не менять выбор», то он выиграет тогда и только тогда, когда изначально выбрал автомобиль. А вероятность этого — одна треть.

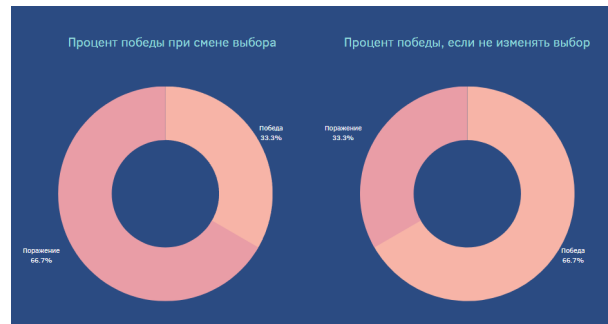


Рис. 6 – Консоль программы

### Вывод

В итоге правильным ответом к этой задаче является следующее: да, шансы выиграть автомобиль увеличиваются в два раза, если игрок будет следовать совету ведущего и изменит свой первоначальный выбор.

# БАЛАНС ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

*Рассматриваются основные приёмы балансировки игровых приложений.*

## ВВЕДЕНИЕ

Баланс в играх – это понятие очень субъективное. Баланс – это совокупность чисел в игре, которые описывают её состояние. В свою очередь, эти числа, нацелены на вычисление равновесия в игре. Но не во всех играх мы можем посчитать числа. В балансе и вправду есть доля математики, но все же он строится на понимании тонких нюансов и взаимосвязи между элементами и механиками игры. Нужно чувствовать, какой элемент можно изменить, какой не стоит, и насколько их нужно менять.

Баланс – это один из самых сложных этапов. В каждой игре гигантское количество различных деталей, требующих сбалансированности. И грамотный геймдизайнер обязан определять, какие элементы игры нуждаются в балансе. Он должен умело изменять их до тех пор, пока не будет достигнут желаемый результат.

## I. СИММЕТРИЯ

Данный метод балансировки представляет собой выделение игрокам абсолютно идентичных начальных условий. Например, равное количество ресурсов, зеркальное относительно центра положение на карте, одинаковые способности. Может показаться, что у данного метода балансировки нет недостатков, однако это не так. Возьмём шахматы. Как-никак кто-то же должен ходить первым, и это уже является небольшим преимуществом.

Также недостатком данного метода является однообразие игрового процесса. Но в играх должно присутствовать разнообразие. Игроки должны получать разный игровой опыт.

## II. АССИМЕТРИЯ

Большинство популярных игр не обладают симметрией, они являются ассиметричными. Это значит, что у всех разные ресурсы, разные способности, разные территории. Задача балансировки усложняется во много раз, однако разнообразие игрового опыта увеличивается. Ассиметрия открывает такие возможности как:

1. Создание разнообразных ситуаций – ассиметрия даёт возможность оказаться в уникальных ситуациях, для выхода из которых необходимо прибегнуть к какой-либо стратегии.

2. Персонализация – добавление в игру возможности настраивать своего персонажа под себя. Например, выбор навыков и особенностей, которые нравятся именно игроку.

3. Большое количество способов исследования – можно проходить игру по-разному.

Для балансировки противодействующих сторон при данном методе нужно прибегнуть к понятию «сила». «Сила» в игровом балансе подразумевает собой взаимодействие объектов с позиции силы друг с другом. Исходя из этого выделяется три метода балансировки ассиметричных игр: транзитивный, интранзитивный и некомпаративный.

## III. ТРАНЗИТИВНЫЙ МЕТОД

Транзитивный метод представляет собой баланс между разными характеристиками используя сложение очков каждой характеристики в общую сумму. Например, есть три различных персонажа, у которых есть характеристики урона, защиты и скорости. У одного из них урон 3, защита 3, скорость 4. Суммарный показатель силы будет равен 10. Для других персонажей суммарный показатель силы тоже должен быть равен 10. Однако это ещё не гарантирует равенство персонажей. Единственный способ понять сбалансированный персонаж или нет – это провести тесты.

## IV. ИНТРАНЗИТИВНЫЙ МЕТОД

Суть метода заключается в сравнении объектов через множество сыгранных игр. Здесь мы не сравниваем характеристики объектов, а смотрим на соотношение этих объектов друг с другом. Принцип простой: если есть один объект, который сильнее второго, то должен существовать и третий, который сильнее первого. Самым хорошим примером является игра «Камень-Ножницы-Бумага».

## V. НЕКОМПАРАТИВНЫЙ МЕТОД

Последним будет некомпаративный метод балансировки силы. Суть в том, что пытаются ввести объекты с несравнимыми характеристиками. То есть делают их такими разными, что сравнение просто невозможно. Математика здесь бессильна. Единственный способ сбалансировать силы – это проводить тесты ещё в большем количестве.

## VI. ОСТАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТРЕБУЮЩИЕ БАЛАНСИРОВКИ В ИГРАХ

1. Баланс пространства. Пространство – это неотъемлемая часть баланса в играх. Неправильный баланс мира может привести к плохим последствиям. Также нужно уточнить для себя,

что мир и его детали не создаются в первую очередь. Нельзя начать баланс пространства, пока у нас не будет хотя бы четко выраженного баланса персонажей и объектов, баланса наград и наказаний и начального баланса сложности.

2. Экономика. Она определяет ценность, получение и трату игровых элементов. Вся экономика в играх строится на циклах. А именно: если мы получаем ресурс, у нас должна быть возможность его потратить. Перед началом балансировки экономики нужно уделить внимание многим деталям. Нужно знать все о механиках игры, способах дохода и трат.

3. Сложность. Сложность – это ядро практически всего геймплея в игре, и её баланс весьма важен, так как без него попросту не будет игры. Но главной проблемой при балансе сложности являются игроки. Ведь в играх разработчики опираются на игроков, а они все разные. Некоторые уровни могут быть лёгкими для одного и сложными для другого. Но цель везде одна: удерживать игрока в состоянии заинтересованности игровым процессом.

4. Время. В балансировке времени важную роль играет возникновение игровых событий. В данном случае подразумевается то, что нужно конкретно определять, когда и в какое время подать событие игроку, чтобы ему не было скучно или наоборот. Так же нужно следить, чтобы игрок не перенасытился тем, что ему подают.

## VII. ВЫВОДЫ

Таким образом были рассмотрены основные методики балансировки игровых приложений, а

*Дешкович Даниил Юрьевич*, студент 2 курса факультета информационных технологий и управления, daniil.deshkovich@gmail.com.

*Сипакова Анастасия Вячеславовна*, студентка 2 курса факультета информационных технологий и управления, melmochalka123@gmail.com.

*Научный руководитель: Коршикова Дарья Валерьевна*, ассистент кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР.

также описаны элементы, которые требуют работы над ними балансировщиков. Хотелось бы отметить, что основными средствами при разработке баланса в игре являются математические методы, совместно с большим количеством плей-тестов.

Однако достичь идеального баланса в игре не получится. Балансу препятствует разнообразие игры, обширное количество её механик и элементов. Эти элементы могут на протяжении жизни игры еще и увеличиться. Становится попросту нереально сделать все взаимосвязанное и равное по силе во всех условиях. Усложняет ситуацию ещё тот факт, что все игроки разные, с разными наборами навыков и подходами к игре.

Баланс – это важная составляющая, которая влияет на интерес и опыт игрока. А следовательно, нам не нужен идеальный баланс, нужен грамотный, который доставит максимум положительного игрового опыта.

1. Habr [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/709012/> / Дата доступа: 03.04.2023
2. TProger [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tproger.ru/translations/game-balance/> / Дата доступа: 04.04.2023
3. GdCuffs [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://gdcuffs.com/balance-methods/> / Дата доступа: 05.04.2022



# ЛАКАЛІЗАЦЫЯ ПРАГРАМНАГА ЗАБЯСПЕЧВАННЯ НА БЕЛАРУСКУЮ МОВУ

## Уводзіны

Для камфортнай і эфектыўнай працы на камп'ютары або іншых сродках вылічальнай тэхнікі карыстальніку патрэбны зручны і інтуітыўна зразумелы інтэрфейс, які дазваляе мець зносіны з ІТ-сродкамі на адной мове. Калі праграмісты хутчэй за ўсё ўжо звыкліся з выключна англамоўнымі інтэрфейсамі, то для звычайнага, шараговага карыстальніка асаблівую важнасць набывае наяўнасць зразумелага для яго набору каманд, раздзелаў і пад., якія могуць быць напісаны сродкамі роднай для карыстальніка мовы. Разгледзім варыянты лакалізацыі праграмнага забяспечвання (далей – ПЗ) на беларускую мову і прааналізуем, якое ПЗ прадстаўлена сродкамі нацыянальнай мовы, ацэнім якасць гэтага прадстаўлення.

## I. АПЕРАЦЫЙНЫЯ СІСТЭМЫ

Разгледзім некаторыя аперацыйныя сістэмы, паколькі яны з'яўляюцца падмуркам нашай сумеснай працы з камп'ютарам і іншымі ІТ-прыладамі. Звярнем увагу на Windows 10. Якасць лакалізацыі гэтай апэратыўнай сістэмы на беларускую мову залежыць ад усталяванай версіі. У пэўных, пры выбары беларускай, англійскую і рускую мовы можна будзе сустрэць толькі ў зусім далёкіх і старых меню, якія засталіся з Windows 7 ці нават Windows XP, напрыклад, у менеджары прылад усё выключна па-англійску, а ў пэўных версіях нават асноўныя налады будуць выглядаць змяшэннем англійскай і беларускіх моў, напрыклад, на адным камп'ютары ў меню даты і часу на беларускую лакалізаваны прыкладна кожны трэці радок, а на іншым яно лакалізаванае цалкам. З апэратыўнай сістэмай Linux яшчэ складаней. З аднаго боку, існуе вялікая колькасць графічных інтэрфэйсаў большасць з якіх не лакалізавана на беларускую праз дробнасць, бо графічны інтэрфэйс можа стварыць кожны, і колькасць іх карыстальнікаў часам налічвае нават не дзясяткі чалавек. А з другога, адкрыты код і бескаштоўнасць дазваляюць кожнаму паспрабаваць сябе ў якасці перакладчыка. Напрыклад, такі графічны інтэрфэйс як GNOME лакалізаваны на 197 моў свету, у тым ліку і на беларускую. Разгледзім таксама мабільныя аперацыйныя сістэмы. Большы вопыт у нас з сістэмай MIUI ад Xiaomi, таму скажам пра гэты варыянт Android. Выканана яна бездакорна, ўсе самыя далёкія падменю і ўбудаваныя

дадаткі перакладзены, пры магчымасці, у вонкавых дадатках таксама выстаўляецца беларуская, і нават у дадатковых літарах англійскай клавіятуры можна набіраць не толькі ўласцівыя заходнеславянскім і балтыйскім мовам š/ś/č/ć/ł/ż/ź але і адметна беларускую ў і карыстацца нашай лацінкай, што ўвогуле рэдкая з'ява, недаступная на той жа ж Windows10 ці IOS па змаўчанням.

## II. ПРАЦОЎНЫЯ СРОДКІ

Сярод лакалізаваных на беларускую мову браўзераў першае месца безумоўна займае Fire Fox. Ён прадстаўлены на нацыянальнай мове якасна, без хібаў і недахопаў. Аднак непасрэдна браўзер не лепшы і мае сур'ёзных супернікаў на рынку, што ў тым ліку памяншае шанцы гэтага браўзера на актыўнае выкарыстанне. Chrome, у сваю чаргу, хоць і самы распаўсюджаны, але перакладзены часткова. Усё што датычыцца непасрэдна інтэрфэйсу пошуку—на беларускай, але налады браўзера толькі на англійскай, хоць і падтрымліваецца выдатная функцыя прыярытэту моў, каб спачатку ў выдачы былі спасылкі на беларускамоўныя крыніцы. Сярод BitTorrent-кліентаў лакалізаванай альтэрнатывы няма ўвогуле. µTorrent адзіная праграма, якая падтрымлівае беларускую, тым больш яшчэ і ў двух варыяцыях: афіцыйным і класічным стандартах беларускай літаратурнай мовы. Калі мы звернем увагу на неафіцыйны Microsoft Office, на які дужа складана паставіць як беларускамоўны інтэрфэйс, так і, што больш істотна, сродак праверкі правапісу з падтрымкай беларускай мовы, то беларускамоўнаму карыстальніку можа дапамагчы праграма Language Tool. Нават у бескаштоўнай сваёй варыяцыі яна здольна праверыць тэкст на памылкі. У платнай версіі праграма лёгка ставіцца на любую версію word і становіцца не асобным дадаткам, а простым пашырэннем. Для карыстання выключна Microsoft Office трэба адшукаць адну з двух версій 2016 года, да якой можна будзе спампаваць пашырэнне з афіцыйнага сайта Microsoft[1]. 3

## III. ГУЛЬНЯВЫЯ ДАДАТКІ

Паколькі наша спецыяльнасць цесна звязана з відэагульнямі, спынімся на іх беларускамоўнай лакалізацыі. Шырока вядомыя ў вузкіх колах пераклады Civilization, World of Tanks і Minecraft. Трошкі менш пашыраныя Skyrim, Feudal Alloy, War Thunder і зусім свежы пераклад Doki Doki Literature Club[2–4]. А наўпрост

зараз лакалізуюць GTA San Andreas і Europa Universalis 4. Таму спіс гульніў, прадстаўленых на беларускай мове, пастаянна папаўняецца. Паколькі мы маем вопыт перакладу камп’ютарных гульніў на беларускую мову, разгледзім працэс лакалізацыі больш падрабязней на прыкладзе гульні TES V Skyrim. Яе лакалізавалі 16 чалавек. Праца заняла 2 гады, перакладзена было 90 000 радкоў тэксту. Хоць большую частку гэтага часу галоўнага перакладчык Flsher16 працаваў адзін. У склад гэтых 16 удзельнікаў лакалізацыі уваходзіць купа праграмістаў, тэсцераў, рэдактараў, 4 перакладчыкі ўнутрагульнівых кнігаў, 2 паэты і нават дызайнер шрыфтаў[5–8]. Але перакласці гульнію не так проста. Файлы з тэкстамі звычайна маюць вельмі не спадручныя для хуткага чытання фарматы і не заўжды добра рэагуюць на беларускія літары. Некаторыя гульні, напрыклад, Witcher 3 патрабуюць перафарматавання файлаў вонкавай праграмай з фанатскага сайта модаў, якая яшчэ і працуе праз раз.

#### IV. ТАБЛІЦА І ВЫНІКІ

Прадставім апісання вышэй лакалізацыі ПЗ у выглядзе табліцы з характарыстыкай якасці і паўнаты перакладу (табл.1.).

Таблица 1 – спіс ПЗ

Назва праграмы	Тып лакалізацыі
WIN 10	Часткова
Linux	Цалкам
MIUI	Цалкам
Fire fox	Цалкам
Chrome	Часткова
µTorrent	Цалкам
Language tool	Часткова
Microsoft Office	Залежыць ад праграмы
TES5 Skyrim Anniversary Edition	Часткова/Аматарскі
Civilization 4/5/6	Часткова/Аматарскі
Feudal Alloy	Поўны/Афіцыйны
Doki Doki Literature Club	Поўны/Аматарскі
War Thunder	Частковы/Афіцыйны

Да пытанняў лакалізацыі на нацыянальную мову, незакранутымі намі тут, належаць электронныя календары і пошты, VPN і сродкі распрацоўкі, графічныя рэдактары і сацыяльныя сеткі. Наш аналіз паказвае, што лакалізацыя ПЗ бывае вельмі рознай: прафесійнай ці аматарскай, поўнай ці частковай, афіцыйнай ці карыстальніцкай. І такая шырокая варыятыўнасць дае справе беларускай лакалізацыі сапраўдную неўміручасць і вялікія перспектывы ў найбліжэйшай будучыні. Пашырэнне беларускай лакалізацыі істотная і вартая справа. Лакалізацыя ПЗ на нацыянальную мову стварае рынак паслуг, дзякуючы якому ўзнікаюць працоўныя месцы, дае нам большую інфармацыйную незалежнасць і падтрымлівае нашу культурную ўнікальнасць. Галоўная ж праблема ў тым, што каб працаваць з беларускімі лакалізацыямі, карыстальніку заўжды трэба зрабіць асэнсаванае дзеянне: шукаць файлы ў інтэрнэце, намагацца ў наладах пераклучыцца на беларускую мову. Трэба каб у Беларусі праграмы па-змаўчанні ставіліся з беларускай лакалізацыяй, калі яна існуе ці прынамсі давалі карыстальніку выбар мовы пры першым уключэнні. Тым больш, што для ІТ-сектару і так пастаўлены задачы распрацоўкі айчыннага ПЗ. І дапамагчы беларускай лакалізацыі можа кожны з вас. Проста зайдзіце ў налады і абярыце беларускую мову паўсюль, дзе гэта магчыма, бо спажываць пераклады не менш важна чым іх ствараць.

1. Моўны пакет для Microsoft 365 <https://support.microsoft.com/en-us/office/language-accessory-pack-for-microsoft-365-82ee1236-0f9a-45ee-9c72-05b026ee809f>
2. Facebook старонка Skyrim па-беларуску <https://www.facebook.com/SkyrimBLR/>
3. Беларус пераклаў Skyrim на родную мову <https://devby.io/news/skyrim-by>
4. Як айцішнік перакладае Psiphon, Ubuntu і гульні <https://devby.io/news/peraklad>
5. Anibel.net гульні <https://anibel.net/games>
6. Гульня Civilization VI па-беларуску <https://by-mova.livejournal.com/1322302.html>
7. Яндэкс дыск з беларускімі лакалізацыямі гульніў <https://disk.yandex.ru/d/QvmjRShi3MNDfx>
8. Steam старонка гульні Feudal Alloy [https://store.steampowered.com/app/699670/Feudal\\_Alloy/](https://store.steampowered.com/app/699670/Feudal_Alloy/)

студэнты факультэта інфармацыйных тэхналогій і кіравання БДУІР, lesha\_mine@mail.ru, katerinajune4@gmail.com.

*Навуковы кіраўнік: Шацілава Вольга Алегавна*, старшы выкладчык кафедрды вылічальных метадаў і праграмавання БДУІР, магістар тэхнічных навук, o.shatilova@bsuir.by.

## 3D ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРЬЕРОВ И ПРОСТРАНСТВ

*Данная статья рассматривает преимущества, проблемы, технологии, этапы и перспективы 3D визуализации интерьеров и пространств.*

### ВВЕДЕНИЕ

Трехмерное моделирование - это процесс создания трехмерных объектов в виртуальном пространстве с помощью специальных компьютерных программ. Трехмерное моделирование становится все более популярным в современном дизайне интерьера, так как это позволяет визуализировать проект еще до его реализации. Это не только экономит время и деньги, но и позволяет заказчику и дизайнеру более точно представлять, как будет выглядеть их проект в реальности. Целью данной работы является изучение особенностей и перспектив трехмерного моделирования в современном дизайне. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- выделить основные преимущества и недостатки трехмерного моделирования в визуализации интерьера;
- рассмотреть различные технологии для трехмерного моделирования;
- исследовать этапы создания интерьера в 3D Max;
- проанализировать примеры применения трехмерного моделирования и визуализации при создании интерьеров;
- сделать выводы и рекомендации по использованию трехмерного моделирования в современном дизайне.

Гипотеза данной научной работы заключается в том, что 3D моделирование в визуализации интерьеров и пространств способствует ускорению работы и повышению качества этой работы.

### I. ПРЕИМУЩЕСТВА 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Преимущества 3D-моделирования для современного дизайна интерьера очевидны. Во-первых, такая технология позволяет создавать реалистичные визуализации интерьеров, которые помогают клиентам лучше понять, как выглядит их будущий интерьер. Во-вторых, 3D-моделирование позволяет создавать проекты быстрее, благодаря эффективному и точному процессу создания моделей. В-третьих, использование 3D-моделирования максимально точно передает форму и схему помещения, что является важным для выведения раскладки комнат и выбора архитектурных и дизайнерских решений.

### II. ПРОБЛЕМЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Стоит отметить, что 3D-моделирование также имеет некоторые недостатки. Один из главных недостатков заключается в том, что изначально создание 3D-моделей может отнять много времени и ресурсов, и даже профессиональные дизайнеры могут столкнуться с определенными трудностями. Более того, такой инструмент требует высокой производительности оборудования, качественной графической карты, а также навыков проектирования и владения софтом для 3D моделирования.

### III. ТЕХНОЛОГИИ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНТЕРЬЕРОВ

Технологии 3D-моделирования используются в дизайне интерьера для создания виртуальных моделей помещения с реалистичными деталями и элементами, что помогает быстро и точно визуализировать идеи и предложения заказчику. Программные средства для 3D-моделирования позволяют создавать трехмерные модели, спроектированные в соответствии с размерами и формой помещения. Далее на модели можно добавлять мебель, аксессуары, декор и прочие элементы интерьера, что позволяет оценить, как все будет выглядеть в реальности. Также 3D-моделирование в дизайне интерьера позволяет проводить визуализацию освещения, температуры цвета, эффектов бликов и теней, что позволяет представить реалистичный образ будущего интерьера в любой ситуации и любых условиях. Кроме того, 3D-моделирование позволяет автоматизировать процесс дизайна, ускоряя передачу информации и позволяя более точно оценить затраты на ремонт и отделку. Таким образом, эти технологии затрагивают все стороны дизайна интерьера, делая его процесс более удобным и эффективным. Существует множество различных программных продуктов, позволяющих создавать и моделировать интерьеры. Одним из самых популярных инструментов является SketchUp, который предоставляет широкий спектр функций и инструментов, позволяющих создавать 3D-модели интерьеров. Другой известный инструмент - это 3ds Max, который используется профессиональными дизайнерами во всем мире. Эти программы позволяют создавать моделирование интерьеров различных сложностей и реалистичности. Однако 3D-моделирование - это не просто создание моделей интерьеров в программном обеспечении. Это

процесс, включающий несколько этапов, таких как создание концепции, дизайн пространства, компоновка элементов интерьера, выбор цветовой гаммы и материалов, а также моделирование объектов.

#### IV. ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕРЬЕРА В 3D MAX

3D визуализация интерьеров – многоэтапный и достаточно сложный процесс, требующий от мастера умения работать с различными инструментами и возможностями программы. Работа над созданием трехмерного образа включает в себя следующие этапы:

- Подготовка технического задания. Это очень важный этап работы над проектом, так как от него во многом будет зависеть конечный результат. С заказчиком нужно согласовать все детали, чтобы впоследствии не было претензий и ненужных доработок. В задании детально прописываются цвета, количество и расположение мебели, материалы отделки и другие значимые параметры для создания интерьерного решения;
- Создание «объема» - интерьерного пространства в черно-белом исполнении. Это базовый этап, во время которого дизайнер должен представить на модели общую картинку;
- На этом этапе на изображении появляются цвета. Дизайнер выбирает подходящий оттенок в соответствии с заданием, а также выбирает нужные текстуры материалов. Возможности 3D Max позволяют отразить на картинке не только цвет, но и преломление солнечных лучей, шероховатость, прозрачность и другие параметры. Детализированное отображение рисунка позволяет придать ему естественность. Картинка не смотрится нарисованной, она максимально приближена по реалистичности к фотографии;
- Рендеринг – создание картинки с учетом выбранного режима освещения. В резуль-

тате можно будет увидеть, как работают разные сценарии освещения, какие источники света в комнате можно добавить или убрать.

#### V. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНТЕРЬЕРОВ И ПРОСТРАНСТВ

Вот некоторые примеры использования 3D визуализации:

- 3D визуализация жилых помещений. Главная задача такого ролика воссоздать облик здания и передать зрителю ощущение уюта и радости от проживания в новой квартире. Во время обустройства маленьких кухонь и санузла большой техникой применение 3D визуализации помогает выбрать наиболее оптимальное решение. Во время покупки мебели, выполненной под заказ, с помощью визуализации интерьера можно гармонично расположить все объекты интерьера в общую планировку комнаты. При выполнении косметического ремонта визуализация помогает оценить стиль, выбранный дизайнером, и при необходимости внести правки в проект.
- 3D визуализация офисов. Основная задача обустройства офиса – это создание наиболее практичной и функциональной рабочей площади, с чем 3D визуализация эффективно справляется.

#### Выводы

В результате проделанной работы и изучения дополнительных материалов, можно сделать следующие выводы: 3D-моделирование является важной технологией, которая высоко ценится в современном дизайне интерьера. Широкий выбор программных продуктов для различных уровней подготовки позволяет проектировать дизайн интерьеров даже начинающим пользователям. Несмотря на определенные недостатки, преимущества 3D-моделирования более чем оправдывают их использование для создания качественного дизайна и реализации интерьеров любой сложности.

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович, доцент, заведующий кафедрой ВМиП БГУИРа, kukin@bsuir.by.*

*Сазонова Дарья Антоновна, студентка 3 курса факультета ИТиУ БГУИРа, sazonovad21@gmail.com.*

*Кирьянок Анастасия Сергеевна, студентка 3 курса факультета ИТиУ БГУИРа, theflashan@gmail.com.*

# СЛОЖНОСТЬ АЛГОРИТМОВ НА ПРИМЕРЕ РЕКУРСИИ В ЯЗЫКЕ C++

*В статье описывается понятие сложности алгоритмов, сравнение линейных циклов и рекурсии при решении задач различного типа.*

## ВВЕДЕНИЕ

В мире информационных технологий скорость работы программы является одним из важнейших показателей ее эффективности. Одним из ключевых факторов, влияющих на производительность, является сложность алгоритма, который используется для решения поставленной задачи. Существует несколько видов сложности алгоритмов, которые определяются в зависимости от характеристик входных данных.

### I. Сложность алгоритмов

Сложность алгоритма — это количественная характеристика, означающая, сколько времени и какой объём памяти потребуется для выполнения алгоритма.

Однако, в наше время, когда говорят о сложности алгоритма, имеют в виду, насколько быстро он работает, ведь развитие технологий сделало память не таким критическим ресурсом. Верно подметить, что время выполнения алгоритма зависит от устройства, на котором его запускают, ведь один и тот же алгоритм запущенный на разных устройствах выполняется за разное время.

Для решения этой проблемы было предложено измерять сложность алгоритмов в элементарных шагах, то есть сколько действий необходимо совершить для его выполнения. Тогда любой алгоритм включает в себя определённое количество шагов и не имеет значение, на каком устройстве он будет запущен, так как количество шагов остается неизменным и характеристики устройства не влияют на скорость его выполнения.

### II. Сравнение линейных и рекурсивных алгоритмов

Мы провели ряд замеров времени выполнения нескольких программ, мы вычисляли произведение четного количества  $n$  ( $n \geq 2$ ) сомножителей определенного вида. Для удобства мы брали значение  $n$  равное 10, 100 и 1000. По нашим замерам мы заметили что при значении  $n=10$  время выполнения рекурсивного метода в 2.5 раза больше, чем у линейного. При значениях  $n=100$  and  $n=1000$  отличие во времени было в 2.7 и 24.4 раза больше соответственно.

Для следующего замера мы решили взять задачу по решению определенного выражения

в котором присутствовал факториал. По задаче мы должны были вводить значения  $n$  and  $k$ . При подсчетах мы взяли  $n=15$   $k=13$ ,  $n=17$   $k=4$ ,  $n=21$   $k=11$  и получили похожую картину как и в предыдущем примере. рекурсивный метод выполнялся в 5, 50 и 74.2 раза больше чем линейный.

Третий наш замер мы проводили на задаче, где было необходимо представить число  $N$  в  $r$ -ичной системе счисления ( $r < 10$ ). Мы переводили число 15 в двоичную систему, 486 в пятеричную, 1786 в девятеричную. И увидели что хоть рекурсия всё равно выполнялась медленнее но не с таким большим отрывом как в прошлых примерах, в отношениях по времени 1:2.3, 2:2.5 и 3:2.1.

Следующей задачей было решения подкоренного выражения  $n$  порядка, в качестве чисел  $n$  мы брали порядки 35, 47 и 75. По результатам замеров при вычислении наименьшего из этих порядков рекурсивный алгоритм оказался быстрее линейного, однако при увеличении итераций время выполнения рекурсивного метода вновь увеличилось в разы

Самые интересные результаты получились при определении чисел фибоначи. При больших значениях компьютеру не хватало памяти для решения задачи. В этом примере мы попробовали разные виды рекурсий: линейная, косвенная и прямая для решения этой задачи. После чего мы выяснили что самой быстрой для данной задачи оказалась линейная рекурсия, она обгоняла своих собратьев где то в 700 раз, и только она могла считать более большие значения чисел фибоначи, как и линейный алгоритм.

Последним мы решили проверить задачу поиска максимального элемента в массиве чисел, мы создавали массивы из 30 случайных элементов, ведь разница была видна при поиске в больших объёмах данных, по итогу замеров рекурсивный алгоритм в 2.5 раза занимал больше времени для поиска, чем линейный.

### III. Пример улучшения читаемости и упрощения кода с помощью рекурсии

Итак, по проведённым замерам ясно, что рекурсивные функции чаще всего работают медленнее линейных и при больших вычислениях затрачивают большой объём памяти, но у рекурсии есть и приятный аспект, это упрощение читаемости кода и его алгоритмов, мы решили про-

верить это на алгоритме quicksort, мы написали 2 вариации реализации квиксорта, рекурсивным методом и не рекурсивным. первым мы рассмотрим реализацию рекурсивного метода. на вход функции идёт сам сортируемый массив и индексы крайних элементов, также объявляем индексы  $i$  и  $j$  которым присваиваем `left` и `right` соответственно, после чего мы находим значение среднего элемента в массиве, далее начинается цикл, который выполняется пока индекс  $i$  не станет меньше, либо равен индекса  $j$  после чего выполняются циклы повышения левого индекса и понижения правого индекса, пока значения перебирающиеся с левого и правого края соответствуют условию выполнения цикла, после чего мы проверяем, если  $i$  меньше либо равен  $j$ , то мы меняем местами элементы под индексами  $i$  и  $j$ , повышаем  $i$  и уменьшаем  $j$ , после окончания работы цикла происходит проверка, если индекс крайнего левого элемента меньше оператора  $j$ , то мы снова вызываем функцию сортировки, только порядковым номером крайнего элемента теперь становится  $j$ , также идёт ещё одна проверка, если оператор  $i$  меньше порядкового номера последнего, то мы вызываем функцию сортировки, только порядковым номером левого становится индекс  $i$ .

Теперь рассмотрим реализацию не рекурсивного алгоритма. На вход функции идёт сортируемый массив и индексы крайних элементов, в переменной `size` сохраняется количество элементов исходного массива, после чего создается массив `mas-ind` и выделяется под него память размером `size`. Далее инициализируется переменная `safe`, которая является буферной и `top`, которой присваивается значение `-1`, она же при этом сохраняет в массив индексов индексы крайних элементов, далее выполняется цикл, пока `top` больше либо равен нулю, мы присваиваем переменной `right` новое значение и уменьшаем переменную `top` на `1` и тоже самое делаем для переменной `left`. Находим значение среднего элемента массива,

инициализируем указатели  $i$  и  $j$  и присваиваем им значения `left` и `right`. После производятся циклы которые были представлены в рекурсивном методе и при окончании работы циклов мы проверяем, если  $i$  меньше либо равен  $j$ , то мы меняем местами элементы под индексами  $i$  и  $j$ , повышаем  $i$  и уменьшаем  $j$ , после чего идут проверки, если `left` меньше  $j$ , то `left` мы возвращаем в массив индексов но место `right` записываем  $j$ . ещё одна проверка, если  $i < \text{right}$  то место `left` в массив индексов записываем  $i$  а `right` заносим на своё же место. после выполнения всех циклов мы получаем отсортированный массив. Ну и конце удаляем выделенную на массив индексов память.

#### IV. Выводы

По проведённой работе мы можем сделать вывод, что рекурсия может выигрывать или быть равной по времени с линейными алгоритмами при малых вычислениях, однако при увеличении итераций расчётов время выполнения и нагрузка на систему возрастают в десятки раз, но это не значит, что рекурсию нужно списывать со счетов, если ваша программа работает медленно в этом не обязательно виноваты рекурсии, ведь в своей работе мы показали что всё зависит её от оптимизации вашего кода. Рекурсии могут очень упростить вам понимание кода и не только в показанном нам квиксорте но так же как пример и в создании и обработке бинарного дерева. Необходимо грамотно использовать и оптимизировать рекурсии для написания хорошего кода.

1. <https://bimlibik.github.io/posts/complexity-of-algorithms/>
2. ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ (ЯЗЫК C/C++). ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ. С. А. Беспалов, А.В. Гуревич, Т. М. Кривоносова, Т. А. Рак, В. Л. Смирнов, О. О. Шатилова, В. П. Шестакович

*Адамович Богдан Константинович*, студент 1 курса кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, [jemojem@yandex.ru](mailto:jemojem@yandex.ru)

*Царюк Владислав Олегович*, студент 1 курса кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, +375299378687

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, Заведующий кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, [kukin@bsuir.by](mailto:kukin@bsuir.by).

## ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПЕРСОНАЖЕЙ ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

*В статье анализируется важность создания внешности персонажей компьютерных игр, подходящей под их характер и роль, а также описаны этапы их создания.*

### ВВЕДЕНИЕ

Игры оказывают явное влияние на человека, а персонаж - это один из способов воздействия на игрока. Одной из главных задач при создании игры является задача сделать запоминающегося героя.

#### I. НАЧАЛО РАЗРАБОТКИ ПЕРСОНАЖА

Для хорошего персонажа в игре нужно поработать его мотивацию. Это необходимо, чтобы направить игрока в правильное русло. Можно выделить 3 основных приёма, которые хорошо помогают проработать мотивацию: синергия мотивации героя и геймплея, аналогия с пирамидой Маслоу и устранение разрыва между мотивацией героя и игрока.

Синергия мотивации героя и геймплея — один из факторов погружения в мир игры. То есть действия персонажа должны соответствовать прописанным для его характера качествам.

Ещё один приём для проработки концепции персонажа - это архетипы. Они построены на том, что у всех людей возникают примерно одинаковые ассоциации с каким-то определённым цветом. Применение теории архетипов помогает на подсознательном уровне подсказывать игроку как вести себя с тем или иным персонажем.

#### II. РАЗРАБОТКА ВНЕШНОСТИ ПЕРСОНАЖА

После проработки мотивации и цели персонажа следует приступить к его внешнему виду. Следует помнить, что архетип персонажа определяет его внешние атрибуты, поэтому при прорисовке персонажа нужно учитывать его род занятий и визуализировать его соответственно. Необходимо выделить главного героя среди остальных персонажей с помощью выразительного силуэта, чтобы создать контраст между ним и неигровыми персонажами.

Не маловажным является создание NPC-героев. NPC (от англ. Non-Player Character) —

это персонажи, которыми игрок не может управлять. Они обычно привязаны к местности, в которой находятся, поэтому их внешний вид должен соответствовать окружению.

Работая над противниками, необходимо придерживаться единой концепции, то есть, можно создавать вражеских героев привязываясь к локации или финальному боссу. В силуэте каждого типа противников должны присутствовать акцентные зоны, показывающие его ключевую способность. Также можно ввести иерархию для враждебных персонажей.

В дизайне финального босса должны лежать те же принципы, что и в дизайне противников, но предводитель должен стоять на вершине иерархии. Для того, чтобы облегчить задачу игрокам можно выделить уязвимые места на теле монстра.

#### III. ВЫВОДЫ

Создание персонажей - это важный творческий процесс, который требует глубокого понимания психологии. Необходимо тщательно прорабатывать каждого персонажа, начиная от его истории и заканчивая визуальным оформлением и характером. Хорошо разработанные персонажи способны вовлечь игрока в историю и заставить его эмоционально переживать события игры.

1. KOLORO [Электронный ресурс] / Мотивация и разработка главного героя игры - Режим доступа: <https://koloro.ua/blog/dizain/geympley-igry-kak-motivatsiya-glavnogo-geroya-vliyaet-na-pogruzhenie.html>
2. Smirnov school [Электронный ресурс] / Как показать роль персонажа через дизайн: герои, враги и NPC - Режим доступа: <https://koloro.ua/blog/dizain/geympley-igry-kak-motivatsiya-glavnogo-geroya-vliyaet-na-pogruzhenie.html>

*Буцкевич Милана Александровна*, студент 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, [m.butskevich.al@gmail.com](mailto:m.butskevich.al@gmail.com)

*Жуковская Екатерина Геннадьевна*, студент 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, [katerina.zhukovskaya01@mail.ru](mailto:katerina.zhukovskaya01@mail.ru)

*Куликов Вячеслав Станиславович*, студент 2 курса факультета ИТиУ БГУИРа, [channelsuharik@gmail.com](mailto:channelsuharik@gmail.com)

*Научный руководитель: Коршикова Дарья Валерьевна*, ассистент кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, [korshikova@bsuir.by](mailto:korshikova@bsuir.by)

## ПСИХОТИПЫ ИГРОКОВ

*Рассматриваются основные психотипы игроков. Описываются особенности их влияния на разработку игр. А также приводятся примеры поведения игроков каждого психотипа.*

### ВВЕДЕНИЕ

Сейчас большое количество людей играет в игры. Со временем сложилось так, что игроки, хоть и ведут себя по-разному, действуют по нескольким сценариям. Еще тогда геймдизайнер Ричард Аллан Бартл заметил это и придумал названия для определения поведения игроков - модель разделения на психотипы.

### I. ОСНОВНЫЕ ПСИХОТИПЫ

Ричард Аллан Бартл разложил все интересы пользователей по шкале. У него получилась матрица, в которую укладываются все действия игроков. По оси X – игроки и мир, а по оси Y – действие и взаимодействие. Пересечение этих шкал – психотипы игроков. Всего Ричард Бартл выделяет четыре группы “сценариев”.

Накопители (или Карьеристы) – самый распространенный психотип. Они ценят развитие и власть. Их влияние выражается через накопление всего, что может предоставить игра. Особое удовольствие им приносит получения наград и достижений за свои действия.

Наименее распространенный психотип – Киллеры. Главная мотивация для них – чувство превосходства и наличие власти. Они всеми силами стремятся к победе и обожают соревноваться.

Исследователи стараются как можно лучше узнать игровую реальность и ее секреты. Сражения и активные действия для них второстепенны. Идеальные условия для исследователей – это большое количество игровых механик, многообразный контент и возможность применить в игре свой ум. Им важно изучать обзоры игр для понимания тонкостей и скрытых аспектов игры.

Последний психотип – социальщики. Они стремятся к общению с другими игроками и взаимодействию с ними. Таким игрокам нужно давать возможность выделяться, соперничать и конкурировать. Внимание социальщиков достаточно сложно удерживать, поэтому им на постоянной основе необходимы новые события и акции.

*Бобер Ульяна Владимировна, студентка 1 курса кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, ulianabober@gmail.com*

*Кохан Дарья Сергеевна, студентка 1 курса кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, ulianabober@gmail.com*

*Научный руководитель: Коршикова Дарья Валерьевна, ассистент кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, korshikova@bsuir.by.*

### II. ВЛИЯНИЕ ПСИХОТИПОВ НА РАЗРАБОТКУ ИГРЫ

На самом деле разработчикам важно учитывать все психотипы при создании игры. Ричард Аллан Бартл разработал также несколько сценариев, по которым действуют геймдизайнеры. В первом случае, геймплей подразумевает стабильный баланс, согласно которому все психотипы находятся примерно в одном соотношении. Однако стабильный баланс не подходит для бесплатных игр.

Второй сценарий основывается на балансе Накопителей и Киллеров. Суть состоит в том, что большая часть игроков является Карьеристами, на которых можно монетизировать проекты. Процент Киллеров тут должен быть намного больше, так как они являются самым «платящим» психотипом.

Базовая идея третьего сценария - преобладание Социальщиков. В таких играх легко поддерживать на высоком уровне размер аудитории. Минус в том, что такие игры в плане монетизации абсолютно не выгодны, но несмотря на это данный сценарий является популярным.

Четвертый сценарий заключается в преобладании Исследователей. Интересно то, что их трудно завлечь в новую игру, но если они будут заинтересованы, то играть станут очень долго и активно. Тем самым создается автономный проект, для которого не требуется постоянных обновлений.

### III. ВЫВОДЫ

В ходе научной работы мы рассмотрели основные психотипы игроков и возможные сценарии создания игр. Деление игроков на психотипы позволяет разработчикам предположить, какой целевой аудитории будет интересна будущая игра, и понять, как правильно её монетизировать. А для игрока понимание к какому психотипу он относится помогает найти игру, которая будет наиболее близка для него.

1. <https://habr.com/ru/companies/vk/articles/263839/>

2. <https://dtf.ru/gamedev/>



# АЛГОРИТМ РЕЙТРЕЙСИНГА В СОВРЕМЕННЫХ ИГРАХ

В данной статье рассматривается использование алгоритма рейтрейсинга в современных видеоиграх и кино.

## ВВЕДЕНИЕ

Растровая графика инструмент передачи человеку реалистичного изображения от фотографии до кино. Существует несколько видов отрисовки растровой графики. Рейтрейсинг - метод, идея которого заключается в описании изображения как набора лучей приходящих из каждой точки изображения в камеру

### I. ВИДЫ РЕНДЕРИНГА

Существует несколько способов рендеринга, к которым можно приписать хронологический порядок в ленте времени развития отрисовки растровой графики.

Первым способом является растеризация. Визуализация производится проецированием объектов сцены на экран без рассмотрения эффекта перспективы относительно наблюдателя. Вторым способом является рейтрейсинг – создание изображения путем «отслеживания» пути света от точки обзора к объектам на этом изображении. Третьим способом будет Физически обоснованный рендеринг, идеей данного метода является максимально физически точное описание поведения света в сцене.

В отличие от растеризации рейтрейсинг более понятен человеку, так как является некой аппроксимацией реального поведения света, но менее прост, с точки зрения алгоритмики, для компьютера.

### II. АЛГОРИТМ РЕЙТРЕЙСИНГА

Сокращенно алгоритм рейтрейсинга можно описать так:

- разместить точку обзора в любом месте;
- определить какой пиксель соответствует конкретной точке на канвасе;
- определить цвет в данной точке получаемый с позиции обзора;
- закрасить пиксель в этот цвет.

*Гвоздкова Ульяна Тарасовна*, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, [gvozdkova.ulyana@gmail.com](mailto:gvozdkova.ulyana@gmail.com).

*Мойсейчук Антон Олегович*, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР.

*Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович*, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, доктор технических наук, доцент.

Основопологающей сущностью рейтрейсинга является луч. Луч – это объект, имеющий начало и направление. Его уравнение можно написать в виде:  $P = O + tD$ . Уравнение сферы:  $(P - C)(P - C) = r^2$ . С помощью данных двух уравнений можно посчитать точки пересечения луча со сферой. Их может быть 0, если луч со сферой не пересекается, 1, если луч пересекается с границей сферы и 2, одна из которых – точка входа луча в сферу, а вторая – точка выхода луча из сферы

### III. ОСВЕЩЕНИЕ

Отрисовка освещения – самая важная и при этом наиболее ресурсоемкая часть рейтрейсинга. В ходе работы алгоритм отбрасывает лучи попиксельно на всю сцену и следит за всеми трансформациями, чтобы учесть даже малейшие изменения освещения. Наиболее четко в играх отслеживается улучшение изображений в таких аспектах освещения:

- отражения;
- глобальное освещение;
- тени;
- окклюзия окружающей среды;
- каустика.

### IV. ВЫВОДЫ

Следуя из преимуществ рейтрейсинга, как отрисовки растровой графики, можно судить, что для современных видеоигр, обладающих высокой фотореалистичностью, наиболее оптимальным и актуальным вариантом рендеринга будет являться рейтрейсинг.

1. Ray Tracing in One Weekend [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://raytracing.github.io/>. – Дата доступа: 05.04.2023.

2. Scratchpixel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scratchapixel.com/index.html>. – Дата доступа: 05.04.2023.

# НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Рассматривается общее положение нейронных сетей в современном мире, а также проблемы, связанные с ними, и перспективы их развития.*

## ВВЕДЕНИЕ

Нейронные сети являются одной из самых инновационных и перспективных технологий в области искусственного интеллекта. В области машинного обучения нейронные сети используются для создания систем автоматического распознавания образов, классификации данных и прогнозирования будущих событий. Они также применяются в области робототехники для управления роботами и автоматизации производственных процессов. В целом, нейронные сети имеют широкий спектр применения и являются важным инструментом в современном мире, однако при этом существует множество проблем, которые мешают их развитию. В данной работе мы рассмотрим то, какие проблемы существуют в настоящее время и какие перспективы развития есть у нейронных сетей.

## I. ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Нейронные сети (или искусственные нейронные сети) — это математические модели, которые имитируют работу нейронов в человеческом мозге. Они используются для решения различных задач, например, классификация, распознавание образов, прогнозирование, управление и многое другое.

Основные компоненты нейронной сети:

1. Нейрон — базовая единица нейронной сети, которая имитирует работу нейрона в мозге. Она принимает входные данные, обрабатывает их и выдает выходные данные.

2. Вес — каждый нейрон имеет набор весов, которые определяют, какие входные данные важнее для решения задачи.

3. Функция активации — определяет выходное значение нейрона на основе его входных данных и весов.

4. Слой — нейроны объединяются в слои, каждый из которых имеет свою функцию в решении задачи.

5. Архитектура — определяет количество слоев, количество нейронов в каждом слое и связи между ними.

6. Обучение — процесс настройки весов нейронной сети на основе обучающих данных.

7. Функция потерь — оценивает, насколько хорошо нейронная сеть выполняет задачу.

8. Оптимизатор — алгоритм, который изменяет веса нейронной сети в соответствии с функ-

цией потерь для улучшения ее производительности.

Нейронные сети используются в различных областях, включая компьютерное зрение, естественный язык, машинное обучение, рекомендательные системы, управление и многое другое.

## II. ПРОБЛЕМЫ

Несмотря на свою эффективность и потенциал, нейронные сети также имеют свои проблемы и ограничения. Рассмотрим некоторые из них:

1. Необходимость большого количества данных для обучения. Для достижения высокой точности, нейронная сеть должна быть обучена на большом количестве данных. Однако, иногда данных может не быть достаточно или они могут быть дорогостоящими в сборе.

2. Трудность интерпретации результатов. Нейронные сети являются “черными ящиками”, то есть мы не всегда можем понять, каким образом сеть пришла к своим выводам. Это затрудняет объяснение результатов и принятие решений на основе этих результатов.

3. Недостаточная устойчивость к шуму. Нейронные сети могут быть чувствительны к небольшим изменениям во входных данных, что может привести к ошибкам или низкой точности.

4. Склонность к переобучению. Если нейронная сеть обучена на слишком большом количестве данных, то она может начать “запоминать” обучающие примеры вместо того, чтобы обобщать их. Это может привести к низкой точности на новых данных.

5. Необходимость большого объема вычислительных ресурсов. Нейронные сети могут требовать большого количества вычислительных ресурсов для обучения и работы, особенно если они имеют большое количество слоев и параметров.

Однако помимо проблем, связанных с обучением нейронных сетей, также существуют проблемы, которые основаны на возможности замены человека ими в некоторых отраслях. Во-первых, это может привести к потере рабочих мест и увеличению безработицы. Во-вторых, нейронные сети могут быть подвержены ошибкам и искажениям данных, что может привести к серьезным последствиям, особенно в медицине и финансах. В-третьих, они могут быть использованы для некорректных целей, таких как рас-

познавание лиц или прогнозирование поведения людей, что может нарушать права и свободы личности.

Таким образом, необходимо тщательно оценивать преимущества и риски использования нейронных сетей в различных отраслях, а также разрабатывать этические и правовые рамки для их применения.

### III. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Нейронные сети имеют широкий спектр применений и, следовательно, обладают большими перспективами в будущем. Ниже приведены некоторые из них:

1. Искусственный интеллект: нейронные сети являются ключевой технологией для развития искусственного интеллекта. Они могут быть использованы для разработки систем автоматического управления роботами и различными машинами, а также для решения задач, которые ранее считались невозможными для автоматического решения.

2. Большие данные: в настоящее время объем данных, генерируемых и хранящихся в различных организациях, растет быстро. Нейронные сети могут использоваться для анализа и обработки больших данных и выявления тенденций и зависимостей в данных, что позволяет принимать более обоснованные решения.

3. Медицина: нейронные сети могут использоваться для диагностики и лечения различных заболеваний, а также для обнаружения новых лекарственных средств. Они могут анализировать большие объемы медицинских данных и выявлять зависимости между различными факторами и заболеваниями.

4. Автономные транспортные средства: нейронные сети могут быть использованы для создания автономных транспортных средств, которые могут самостоятельно принимать решения на основе входных данных и без участия водителя.

5. Финансы: нейронные сети могут использоваться для прогнозирования цен на акции и валюты, а также для выявления мошенничества и других проблем в финансовой отрасли.

*Савич Никита Валерьевич*, студент 1 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, hi.whitty@gmail.com.

*Герман Алексей Дмитриевич*, студент 1 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, aleksejgerman06@gmail.com.

*Герашенко Константин Иванович*, студент 1 курса факультета информационных технологий и управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, konstantin.kot.1985@mail.ru.

*Научный руководитель: Шатилова Ольга Олеговна*, старший преподаватель кафедры вычислительных методов и программирования Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, o.shatilova@bsuir.by.

6. Игры: нейронные сети могут использоваться для создания игрового интеллекта в компьютерных играх, что позволяет создавать более сложные и интересные игры.

Таким образом, нейронные сети имеют огромный потенциал в различных областях и могут быть использованы для решения множества проблем, которые мы еще не можем решить с помощью традиционных методов.

### IV. ВЫВОДЫ

В целом, нейронные сети могут улучшить качество жизни людей, оптимизировать производственные процессы и повысить эффективность работы в различных сферах. Однако, необходимо учитывать, что они не являются универсальным решением для всех задач и могут иметь свои ограничения. Например, для некоторых задач требуется высокая точность, а для других — скорость работы. Кроме того, нейронные сети могут быть чувствительны к качеству данных и требовать большого количества обучающих примеров.

Также важно учитывать этические и социальные аспекты использования нейронных сетей. Некоторые задачи, такие как распознавание лиц и мониторинг поведения людей, могут вызывать вопросы о приватности и безопасности данных. Поэтому необходимо устанавливать соответствующие правила и ограничения на использование нейронных сетей в соответствии с общественными интересами.

Тем не менее, перспективы нейронных сетей остаются светлыми, и они продолжат развиваться и применяться в различных областях науки, технологии и жизни в целом.

1. Timeweb Cloud [Электронный ресурс] / Как написать простую нейросеть на Python. – Режим доступа: <https://timeweb.cloud>. – Дата доступа: 09.04.2023.
2. Исследование Cloud [Электронный ресурс] / Нейронные сети. – Режим доступа: <https://sbercloud.ru/ru>. – Дата доступа: 09.04.2023.



## Секция «Электрические цепи»

Председатель: канд. тех. наук, доцент Журавлев В. И.  
Члены жюри: канд. тех. наук, доцент Свито И. Л.  
канд. тех. наук, доцент Петровский И. И.  
Секретарь инж. Ермалович О. И.

## КАНАЛ СВЯЗИ МЕЖДУ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ЭВМ И ПЕРЕДАЮЩИМ МОДУЛЕМ АФАР

*Для предприятия требуется исследовать используемые промышленные линии связи и разработать на их основе канал связи согласно ТЗ.*

### ВВЕДЕНИЕ

Радиолокационные станции (РЛС) с активными фазированными антенными решётками (АФАР), называемые за рубежом многофункциональными РЛС (МРЛС) [1], являются в настоящее время наиболее эффективным средством получения радиолокационной информации. Такие РЛС с помощью двухмерного электронного сканирования позволяют реализовать как круговой, так и секторный режимы обзора пространства, могут одновременно работать в режимах поиска и сопровождения целей, в том числе высокоскоростных и маневрирующих.

У рассматриваемого радиолокатора есть неоспоримые преимущества:

- Построение ФАР по активному принципу существенно уменьшает потери на канализацию энергии между передатчиком/приёмником и эфиром, что способствует увеличению дальности обнаружения;
- Высокий уровень излучаемой мощности достигается за счёт суммирования в пространстве маломощных сигналов;
- Использование твердотельного распределённого передатчика, отсутствие высокого напряжения упрощает эксплуатацию РЛС, обеспечивает ее быстрое включение и высокую надёжность;
- Отказ в твердотельном устройстве не наступает мгновенно, а накапливается во времени, наработка на отказ твердотельного усилителя составляет примерно 10 -100 тыс. часов;
- Совмещение режимов обнаружения и точного измерения координат цели за счёт практически мгновенного управления лучом.

*Олешкевич Андрей Юрьевич*, студент 4 курса специальности Промышленная электроника БГУИР, [aliashkevich01@gmail.com](mailto:aliashkevich01@gmail.com).

*Научный руководитель: Нехаичик Елена Владимировна*, старший преподаватель кафедры теоретических основ электротехники БГУИР, магистр технических наук, [nehajchik@bsuir.by](mailto:nehajchik@bsuir.by).

### I. РАСЧЁТ ТРЕБУЕМОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ КАНАЛА СВЯЗИ

Канал связи – комплекс технических средств и среда распространения сигналов для передачи сообщений от источника к приёмнику (и наоборот). Передатчик, канал связи и приёмник образуют систему связи или систему передачи информации. Основными характеристиками канала связи являются:

- Пропускная способность канала связи - наибольшая скорость передачи информации по каналу связи. Измеряется числом передаваемых двоичных символов в 1 с. Так, в качестве линии связи между управляющей ЭВМ и модулем связи выбран интерфейс Ethernet, а между модулем связи и модулями передающими – CAN.

### II. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОДУЛЯ СВЯЗИ

Модуль связи пересылает данные, полученные от ЭВМ посредством интерфейса Ethernet, на передающие модули, формируя CAN-сообщения. Модуль связи выполняется на основе микроконтроллера STM32F407VET6.

### III. ВЫВОДЫ

На основе используемых в промышленности линиях связи и промежуточных узлах разработан канал связи согласно ТЗ.

- 1 Этингтон, Д. А. Многофункциональные вращающиеся РЛС с электронным сканированием воздушного пространства: справ. пособие / Д.А. Этингтон, П. Дж. Карилас, Дж. Д. Райт. – М. : ТИИЭР, т. 3, н. 2, 1985. – 216 с.
- 2 Лапин, А. Интерфейсы. Выбор и реализация. / А. Лапин – М. : Техносфера, 2005. – 168с.

# СИСТЕМА ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ ПРИ ПАРКОВКЕ АВТОМОБИЛЯ

*Целью данной работы является изучение системы, рассмотрение структуры и принципа работы, а также ключевых функций системы.*

## ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом количество автомобилей в мире растет все более быстрыми темпами. Это приводит к увеличению числа пробок и аварий на дорогах. Одним из способов снижения этой проблемы является правильная парковка. Если каждый водитель будет уметь правильно парковаться, то это поможет сократить количество пробок и аварийных ситуаций на дорогах.

### I. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Парктроник – это гаджет, предназначенный для упрощения процесса парковки. Он может быть установлен на автомобиль и состоит из нескольких ультразвуковых датчиков расстояния, которые измеряют расстояние до препятствий. При приближении к препятствию парктроник издает звуковой сигнал или отображает информацию на экране, чтобы помочь водителю избежать столкновения.

Наличие системы помощи водителю при парковке автомобиля позволяет устранить описанную выше проблему и помочь водителю правильно припарковать транспортное средство, задействовав минимально возможное количество пространства.

Система помощи водителю при парковке автомобиля – это комплекс датчиков и приемников. Они сканируют пространство и обеспечивают безопасную парковку с участием или без участия водителя. Суть работы этой системы заключается в парковании транспортного средства даже в самых сложных условиях и подбор оптимального парковочного места.

Конструктивно система парковки состоит из нескольких элементов: датчики с излучате-

лями в ультразвуковом диапазоне; дисплей, на который выводится вся поступившая от них информация; блок управления.

### II. КЛЮЧЕВЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

Данное устройство обладает следующими функциями: упрощение процесса парковки автомобиля; облегчение парковки автомобиля при движении задним ходом, в ночное время, в стесненных условиях (парковка, гараж); определенные расстояния до препятствий и уведомления пользователя о порядке действий при парковке.

### III. ВЫВОДЫ

Применение системы парковки покупателям и пользователям позволит решать следующие задачи: экономия времени при парковке автомобиля; уменьшение количества столкновений в процессе парковки; информирование водителя о расстоянии до препятствий; оптимальная парковка автомобиля, позволяющая ему не выступать на дорогу слишком далеко.

Ожидаемые результаты использования ими системы парковки: уменьшение количества пробок в больших городах; сокращение количества ДТП.

Системы помощи водителю при парковке автомобиля повышают безопасность и комфорт вождения, особенно в условиях городского движения. Они уменьшают риск повреждения автомобиля и помогают избежать неприятных ситуаций на дороге.

1. Соснин, Д. А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д. А. Соснин // Издательство: СОЛОН Пресс, 2005. – 240 с.

*Сурова Диана Сергеевна*, студент кафедры теоретических основ электротехники Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, dianochka.surova@mail.ru.

*Научный руководитель: Свито Игорь Леонтьевич*, доцент, кандидат технических наук, svito@bsuir.by.

## ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЯ

*Главной задачей дипломного проекта будет являться разработка электронной системы контроля устойчивости, способной устанавливаться в автомобили, в которые ранее не предусматривалась установка данной системы*

### ВВЕДЕНИЕ

Разработка ESP началась в 1980-х. В ее создании участвовали компании Mercedes и Bosch, с целью достижения большей устойчивости автомобиля при выполнении маневров. За основу создания новой системы были взяты уже существующие системы, такие как ABS, TCR, EBD, EDS и блок подачи топлива. Новая система ориентировалась на показатели датчиков, активно принимающих участие в вышеупомянутых системах, которые в последствии были объединены в данном нововведении. В 1995 году данная система была представлена на Mercedes-Benz S600 coupe, первом автомобиле в истории, оснащенным данной системой. В последствии данной системой стали оснащаться все последующие автомобили, что значительно снизило вероятность летальных исходов. Стоит отметить, что данная система имеет ряд альтернативных обозначений, таких как: ESC, VDC, VSC, DSC, DSTC и т.д. Однако принципиально данные системы не отличаются и сохраняют свою главную функцию, а именно контроль автомобиля, при изменении курса движения. Основной задачей данной системы является участие в критических ситуациях, когда водитель, не справившись с управлением теряет контроль над дорогой. Данная система принимает активное участие в зимнее время, в условиях гололеда и снегопада, но также включается в условиях дождя, внезапного изменения качества дорожного покрытия и появления препятствий на дороге, таких как появление животных на дороге.

Электронная система контроля устойчивости выполняет ряд функций, такие как:

- отключение подачи топлива, с целью прекращения передачи крутящего момента на ведущие колеса;
- активация тормозных механизмов на одном или нескольких колесах, с целью корректировки курса;
- считывание показателей ряда датчиков, с целью предотвратить возникновение заноса и последующей потери управления.

### I. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УСТОЙЧИВОСТИ

Данная система будет включать в себя ряд ключевых элементов, передающих информацию

на основной блок, путем считывания данных в режиме реального времени. В ее состав будут входить:

- датчики, расположенные в автомобиле, которые будут передавать информацию непосредственно на блок контроля устойчивости;
- модули, подключенные к элементам, отвечающим за управление автомобилем, принимающие сигнал с блока ESP.

Датчики продольного и поперечного ускорения, совместно с датчиком положения руля и датчиками вращения колес передают информацию в электронный блок контроля устойчивости, который рассчитывает требуемую траекторию движения автомобиля и сравнивает ее с фактической. Если показания с датчиков имеют аналогичные параметры, то система ESP не принимает никаких действий. В случае, когда показания с датчиков расходятся, блок ESP передает сигнал гидравлическому блоку, который распределяет тормозное усилие между колесами, за счет чего автомобиль прожолжит двигаться по необходимой траектории. Параллельно с этим идет сигнал на блок управления подачи топлива, который, игнорируя сигнал, полученный от педали газа, прекращает избыточную подачу топлива, для уменьшения значения крутящего момента, передаваемого на ведущие колеса. Таким образом происходит принудительное вмешательство в управление автомобилем.

Для объединения всех ключевых компонентов в дипломном проекте будет применяться CAN-шина. Протокол CAN представляет собой протокол многоадресной передачи с несколькими ведущими, с обнаружением/сигнализацией ошибок и встроенной приоритизацией сообщений. Протокол CAN обычно используется в качестве коммуникационной шины в автомобильных приложениях.

### II. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ

Разработка кода для электронной системы контроля устойчивости в автомобиле может быть достигнута с помощью использования микроконтроллера, сенсоров движения и алгорит-



мов управления. Принцип работы системы контроля устойчивости в автомобиле заключается в обнаружении потери устойчивости автомобиля и управлении системой торможения, чтобы предотвратить занос и скольжение. Для реализации такой системы может использоваться микроконтроллер с алгоритмами управления и обработки сигналов, такими как АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) для получения данных с сенсоров, цифровой фильтр для обработки этих данных и генерирования соответствующих управляющих сигналов. Также необходимо использовать сенсоры движения, такие как акселерометры и гироскопы, для измерения скорости, ускорения и угловой скорости автомобиля. Эти данные затем обрабатываются микроконтроллером и сравниваются с заданными пороговыми значениями для обнаружения потери устойчивости. При обнаружении потери устойчивости микроконтроллер генерирует управляющий сигнал для системы торможения, чтобы предотвратить занос или скольжение автомобиля. Управляющий сигнал может отправляться в систему ABS (антиблокировочная система) для регулирования тормозных колодок или в систему управления двигателем для изменения мощности двигателя. Характеристики и параметры системы контроля устойчивости в автомобиле зависят от производителя и модели автомобиля. Некоторые системы контроля устойчивости могут включать дополнительные функции, такие как система контроля давления в шинах, динамические системы управления поворотами и т.д. Основная логика работы системы контроля устойчивости может быть реализована следующим образом: Сбор информации о скорости автомобиля, угле поворота руля, угле наклона кузова и других параметрах, влияющих на устойчи-

вость автомобиля. Эта информация может быть получена из различных датчиков, установленных на автомобиле, и передана в микроконтроллер через интерфейсы связи, такие как CAN или LIN. Обработка собранной информации в микроконтроллере для определения уровня устойчивости автомобиля. Эта обработка может включать в себя алгоритмы контроля стабильности, такие как алгоритмы обнаружения заноса или заносоподобного движения. Генерация управляющего сигнала, который будет влиять на управление автомобилем и помогать восстановить его устойчивость. Этот сигнал может быть передан в различные актуаторы, такие как система ABS

### III. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Код для электронной системы контроля устойчивости в автомобиле на языке программирования STM32 может быть достаточно сложным и может зависеть от конкретных требований и настроек системы.

### IV. ВЫВОДЫ

На основе используемых в промышленности технологий создания электронной системы контроля устойчивости, была разработана электронная система контроля устойчивости согласно ТЗ.

- 1 NHTSA. (2007). "Evaluation of Electronic Stability Control (ESC) Programs." [Онлайн].
- 2 Hearn, G. (2012). "Automotive Electronic Stability Control: Control, Measurement and Calibration Considerations." SAE International. DOI: 10.4271/2012-01-0960

*Сыман Кирилл Вадимович*, студент 4 курса специальности Промышленная электроника БГУ-ИР, [symanby2002@gmail.com](mailto:symanby2002@gmail.com).

*Научный руководитель: Батюков Сергей Валентинович*, старший преподаватель, магистр технических наук, ученый секретарь кафедры, [batiukov@bsuir.by](mailto:batiukov@bsuir.by)

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ LDO В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

*Рассматриваются основные сведения об LDO-регуляторах, их использование в цепях питания, собственные шумы LDO и способы их уменьшения.*

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большая часть радиоэлектронной аппаратуры запитывается от импульсных вторичных источников. Такие источники имеют высокие значения КПД и удовлетворительные массо-габаритные показатели. Однако, им свойственны повышенные уровни высокочастотных помех по сетевому входу, также ВЧ-пульсации и импульсные помехи на выходе. Большая группа аппаратуры требует применения источников питания с гораздо более низким уровнем пульсаций и электромагнитных помех. Такие требования предъявляются к питанию прецизионной высокочувствительной аппаратуры: датчиков физико-химического состава веществ, спектральных приборов, усилительно-измерительных трактов и т.п. Они необходимы для использования в аналоговых и аналого-цифровых устройствах и системах, в которых амплитуда полезного сигнала составляет доли и единицы милливольт.

### I. ПРОБЛЕМАТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛАССИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Продолжительное время в распоряжении разработчиков измерительных устройств были только классические стабилизаторы с минимальным падением на регулирующем элементе от 0,8 В и выше. Это связано с тем, что в качестве регулирующего элемента применялся p-n-транзистор, включенный по схеме с общим коллектором. Чтобы открыть такой транзистор до насыщения, необходим дополнительный источник питания, напряжение которого превышает входное напряжение. С появлением мощных и компактных r-канальных полевых транзисторов, их начали использовать в стабилизаторах напряжения, используя схему включения с общим истоком. Такая схема позволяет при необходимости полностью открыть транзистор, и падение напряжения на его переходе фактически будет зависеть только от сопротивления канала и тока нагрузки. Эта концепция заложена в основу LDO(Low DropOut)-стабилизаторов.

### II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LDO-РЕГУЛЯТОРОВ В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Одним из назначений LDO является уменьшение пульсаций напряжения на шине питания, что обеспечивает измерения с меньшей погреш-

ностью. Чтобы очистить шину питания от высокочастотных пульсаций, находят применение различные схемы включения LDO-регуляторов, основные из них – использование только LDO-регулятора и включение LDO-регулятора после dc/dc-преобразователя.

Основным и очень важным параметром для LDO-регуляторов является PSRR – коэффициент подавления пульсаций напряжения питания (Power supply rejection ratio). Использование LDO с высоким PSRR вместе с преобразователем постоянного тока (рисунок 1) может обеспечить более высокую эффективность по сравнению с подходом, использующим только LDO, и гораздо меньший уровень шума по сравнению с использованием только dc/dc преобразователя без LDO (рисунок 2).

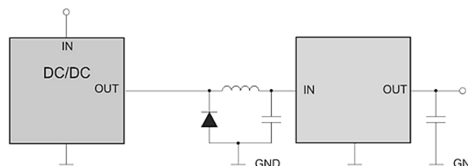


Рис. 1 – последовательное включение DC-DC и LDO-регулятора

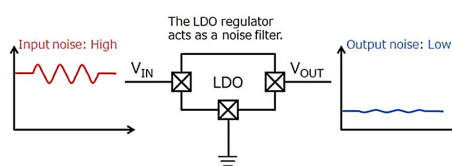


Рис. 2 – снижение уровня шума цепи питания LDO-регулятором

### III. ШУМЫ В LDO-РЕГУЛЯТОРАХ

Шум – это физическое явление, источниками которого являются резисторы и транзисторы, используемые в схеме. LDO-регулятор имеет собственные шумы, которые порождаются встроенным источником опорного напряжения (ИОН) bandgap, формируемым на p-n переходе. Именно поэтому в малошумящих LDO присутствует дополнительный вывод NR (noise reduction), к которому подключается внешний конденсатор (рисунок 3).

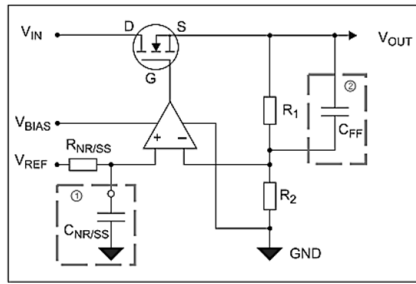


Рис. 3 – способы уменьшения шума и пульсаций выходного напряжения

Этот конденсатор вместе с интегрированным резистором образуют НЧ-фильтр, который минимизирует шум внутреннего ИОН. Однако дополнительная ёмкость увеличивает время включения ИОН и LDO. На низких частотах преобладает фликкер-шум  $1/f$ ; далее преобладает тепловой шум. Величина этих шумов не зависит от выходного тока. В чувствительных к шумам схемах при больших выходных токах следует учитывать и дробовой шум, величина которого пропорциональна величине тока. График зависимости PSRR LDO от частоты можно разделить на три частотные области (рисунок 4).

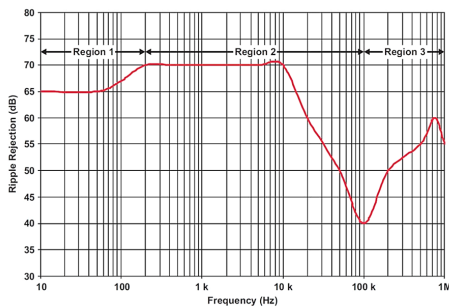


Рис. 4 – зависимость коэффициента пульсаций входного напряжения PSRR от частоты

В области низких частот, вплоть до частоты среза полосового фильтра, PSRR является следствием комбинации коэффициента усиления разомкнутого контура и параметров полосового фильтра. Выше частоты среза полосового фильтра, вплоть до частоты единичного усиления, PSRR в большей степени зависит от коэффициента усиления LDO в разомкнутом контуре. Выше частоты единичного усиления, в третьей области, PSRR в основном зависит от выходного конденсатора и в меньшей степени от паразитных составляющих между  $V_{in}$  и  $V_{out}$ . Использование более ёмкого выходного конденсатора с

меньшим эквивалентным последовательным сопротивлением (ESR) позволяет улучшить PSRR в третьей области, но может также повлиять на PSRR на более низких частотах. Вместо использования конденсатора большей ёмкости можно использовать LDO с более высоким PSRR. Однако LDO с высоким значением PSRR, как правило, требуют большего тока питания и могут быть подвержены самогенерации.

PSRR рассчитывается следующим образом:

$$PSRR = 20 \lg \left( \frac{V_{ripple}(IN)}{V_{ripple}(OUT)} \right)$$

где  $V_{ripple}(IN)$  и  $V_{ripple}(OUT)$  – пульсации входного и выходного напряжения соответственно.

В идеальном случае был бы уместен LDO-регулятор с минимально возможным допустимым падением напряжения и с максимальным коэффициентом PSRR. Увы, эти требования противоречат друг другу. При малом падении напряжения на LDO-регуляторе уменьшается и его PSRR. Таким образом, при максимальном ослаблении пульсаций, придётся пожертвовать КПД регулятора; максимальная величина коэффициента PSRR достигается при падении напряжения на регуляторе близким к 1 Вольту.

#### IV. ВЫВОДЫ

LDO-регуляторы эффективно снижают уровень шумов в цепях питания измерительных устройств в широком диапазоне частот, благодаря чему, эффективно используются в измерительной технике. Коэффициент подавления шумов зависит от коэффициента усиления цепи ОС, нагрузочной способности регулятора, ёмкости выходного конденсатора, качества ИОН.

#### Список литературы

1. Интернет-портал 'Analog IC tips' [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.analogictips.com>. – Дата доступа: 07.04.2023.
2. Интернет-портал 'TI LDO basics' [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ti.com/video/series/learn-the-basics-of-linear-and-low-drop-out-regulators-ldos.html>. – Дата доступа: 08.04.2022.
3. Интернет-портал 'Промэлектроника' [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.promelec.ru/news/27/>. – Дата доступа: 08.04.2022.
4. Технический документ 'LDO PSRR Measurement Simplified' - Texas Instruments.

*Сатинов Егор Евгеньевич*, студент кафедры теоретических основ электротехники БГУИР, [satinov.ee.study@gmail.com](mailto:satinov.ee.study@gmail.com).

*Петухов Владислав Игоревич*, студент кафедры теоретических основ электротехники БГУИР, [vladpetuhov88@mail.ru](mailto:vladpetuhov88@mail.ru)

*Научный руководитель: Журавлёв Вадим Игоревич*, Заведующий кафедрой, кандидат технических наук, [vadzh@bsuir.by](mailto:vadzh@bsuir.by).

# УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ РЕСУРСА ЭЛЕКТРОННОГО ПРОЕЗДНОГО БИЛЕТА

## ВВЕДЕНИЕ

Устройство контроля ресурса электронного проездного билета, иначе карты, (далее – УКРК) предназначено для предоставления возможности пассажирам проверки или контроля остатка ресурса проездных билетов на бесконтактных смарт-картах (БСК).

## I. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

УКРК обрабатывает информацию, которая записана на электронном проездном билете, после чего на табло выводится количество оставшихся поездок, отображает остаток ресурса проездных билетов на бесконтактных смарт-картах (БСК) – остатка поездок или тарифных единиц, остатка срока действия проездного билета.

При поднесении БСК с транспортным приложением в зону антенны терминала бесконтактных карт происходит чтение информации, которая преобразуется в удобный для восприятия вид и выводится на экран дисплея. Считанная информация сохраняется на экране не менее 10 секунд или до считывания следующей карты.

### Функции УКРК:

- 1) Считывание данных проездных билетов на БСК;
- 2) Отображение на встроенном дисплее остаточного ресурса активного тарифа – остатка поездок или тарифных единиц, остатка срока действия проездного билета;
- 3) Подключение к многофункциональному транспортному контроллеру МТК-12 по интерфейсу CAN для занесения рабочих ключей и обновления программного обеспечения (ПО) считывателя БСК;
- 4) Подключение к автоматизированному рабочему месту станции (АРМС) по интерфейсу Ethernet для настройки и диагностирования;
- 5) Осуществление самодиагностики и выдача информации о причине на дисплее устройства.

*Моховикова Екатерина Андреевна*, студент кафедры теоретических основ электротехники БГУИР, [ekaterinamohovikova12@mail.ru](mailto:ekaterinamohovikova12@mail.ru).

*Научный руководитель: Свито Игорь Леонтьевич*, доцент, кандидат технических наук, [svito@bsuir.by](mailto:svito@bsuir.by).

## II. ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА

Управление всеми функциями осуществляет контроллер модуля управления. При поднесении бесконтактной карты с транспортным приложением в зону антенны терминала бесконтактных карт происходит чтение кодированной информации, записанной в приложении. Затем информация по кабелю, соединяющему разъём ХР2 терминала бесконтактных карт и модуля управления, поступает на выходы согласующего преобразователя уровней на микросхеме и далее на контроллер. Последний преобразует полученную информацию в удобный для восприятия вид и выводит её на экран дисплея. Связь между модулями управления и дисплея осуществляется по плоскому кабелю, соединяющему розетку ХS6 модуля управления и коннектор CN2 дисплея. Считанная информация сохраняется на экране в течение не менее 10 секунд или до считывания следующей карты.

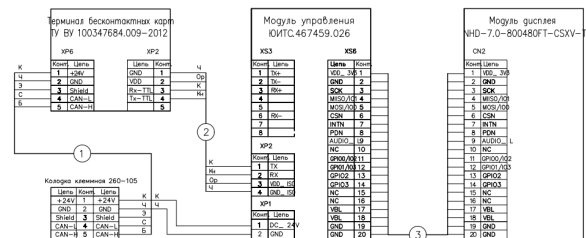


Рис. 1 – Схема электрическая функциональная

## III. ВЫВОДЫ

Применение УКРК пользователями позволит быстро и без затруднений решить такие задачи, как отображение остатка поездок или тарифных единиц и отображение остатка срока действия проездного билета.

1. Основы автоматики и вычислительной техники. – 1978. – С. 298. Микропроцессоры и локальные сети микроЭВМ в распределенных системах управления. – 1985. – С. 272.

# Секция «Гуманитарные дисциплины»

## Подсекция «Социология»

Председатель: канд. ист. наук, доцент Качалов И. Л.  
Члены жюри: канд. ист. наук, доцент Куракевич Н. И.  
канд. ист. наук, доцент Сугако Н. А.  
Секретарь преподаватель Галицкая Е. М.

## Подсекция «История белорусской государственности»

Председатель: канд. ист. наук, доцент Николаева Л. В.  
Члены жюри: канд. ист. наук, доцент Литвиновская Ю. И.  
канд. ист. наук, доцент Сугако Н. А.  
Секретарь преподаватель Мякинская А. В.

## Подсекция «Великая Отечественная война советского народа»

Председатель: канд. ист. наук, доцент Николаева Л. В.  
Члены жюри: канд. ист. наук, доцент Литвиновская Ю. И.  
канд. ист. наук, доцент Сугако Н. А.  
Секретарь преподаватель Мякинская А. В.

## АНТОНИЙ ТИЗЕНГАУЗ – ОБЩЕСТВЕННЫЙ И ПОЛИТИЧЕСКИЙ ДЕЯТЕЛЬ ВКЛ

Граф Антоний Тизенгауз был известным политическим и общественным деятелем Великого княжества Литовского, одним из самых талантливых финансистов и реформаторов своего времени.

Родился он в 1733 году в Новоельне Новогрудского воеводства. Получив образование в Германии и Франции, вернулся на родину и начал свою карьеру на государственной службе Великого Княжества Литовского.

В 1764 году А.Тизенгауз был назначен генеральным ревизитором, а в 1775 году стал вице-канцлером Литовского трибунала. Занимая высокие государственные должности, он внес значительный вклад в экономическое развитие ВКЛ, в частности, в развитие производства и торговли в этом регионе. Известна его деятельность по поддержке строительства новых предприятий и модернизации уже существующих заводов и фабрик.

Одним из наиболее значимых проектов, реализованных А.Тизенгаузом, было улучшение инфраструктуры города Поставы в Витебской области. Под его руководством проводились работы по строительству новых дорог и мостов, что способствовало развитию транспортной системы региона.

Работая с 1764 по 1793 г. на посту министра финансов Речи Посполитой, Антоний Тизенгауз инициировал проведение ряда реформ, направленных на укрепление экономического положения государства.

Одной из ключевых реформ было создание Главной казны, которая стала центральным органом управления финансами Речи Посполитой. Это позволило более эффективно планировать бюджет и контролировать расходы, объединив все доходы и расходы государства. Под руководством А.Тизенгауза была проведена реформа монетарной системы, в результате которой произошла замена монет, используемых в разных реги-

онах Речи Посполитой, на единую национальную валюту – злотый. Это позволило упростить торговлю и укрепить финансовую стабильность государства. Большое влияние для развития сельского хозяйства имели реформы, проведенные под руководством А.Тизенгауза в этой отрасли. Они были направлены на повышение производительности труда и улучшение качества продукции. В это же время оказывалась значительная поддержка развитию промышленности и торговли.

Антоний Тизенгауз был одним из инициаторов создания Комиссии народного образования, целью и результатом деятельности которой стало становление и развитие системы образования в Речи Посполитой. Он активно занимался благотворительностью, финансируя строительство больниц и приютов для нуждающихся.

Будучи всесторонне развитым и образованным человеком А.Тизенгауз коллекционировал картины, оказывал поддержку театрам и оперным труппам.

Сегодня имя Антония Тизенгауза остается важным символом экономического и культурного развития ВКЛ и Речи Посполитой. Результаты его реформ имели долгосрочный характер и оказали прогрессивное влияние на дальнейшее развитие государства.

Умер Антоний Тизенгауз в 1785 году в Варшаве, оставив после себя славную репутацию и множество достижений.

### *Список литературы*

1. Тызенгауз Антоній // Энциклапедыя гісторыі Беларусі: у 6 т. / рэдкал.: Г. П. Пашкоў і інш. – Мінск: БелЭн, 1997. – Т. 6, кн. 1. – С. 306–309.
2. Тызенгауз Антоній // Беларуская энциклапедыя: у 18 т. / рэдкал. Г. П. Пашкоў і інш. – Мінск: БелЭн, 1999. – Т. 16 – С. 72.
3. Антоні Тызенгаўз і яго эпоха – Мінск: Рыфтур Прынт, 2021. – 199 с.

*Чепукова Елизавета Витальевна,*  
elizabethchepukova@gmail.com

*Научный руководитель: Галицкая Елена Михайловна,* преподаватель кафедрфы гуманитарных дисциплин БГУИР galitskaya@bsuir.by

студентка 1 курса ФИТУ БГУИР,

## ПРОТИВОРЕЧИЯ ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В БССР В 1930 ГГ. (НА ПРИМЕРЕ «ЛЕПЕЛЬСКОГО ДЕЛА»)

«Лепельское дело» – судебный процесс, проводимый в феврале и сентябре 1937 г. над руководством Лепельского исполкома, районного комитета партии, руководителей местного колхоза и МТС по обвинению в «контрреволюционной деятельности» по причине «несоблюдения революционной законности» в виде наложения незаконных штрафов и незаконно установленных налогов по отношению к крестьянам. Этот судебный процесс был одним из многих, развернувшихся на территории БССР.

Руководство Советской Беларуси встречало 1937 г. напряженно: скоро должен был пройти XVI съезд КП(б)Б, подымались данные об экономических показателях. Один такой показатель тревожил: к 1937 г. оставалось около 100 000 единоличных хозяйств (12,9 % крестьянских дворов), на них приходилось 4,7 % посевных площадей, 7,2 % лошадей, 4,1 % крупного рогатого скота, 3,8 % овец, темп коллективизации сошел на нет, рост производительности сельского хозяйства падал.

Летом 1936 г. прошел первый московский процесс, где осудили бывших членов ВКП(б) по обвинению в заговоре против советской власти и организации убийства С.М. Кирова. В ходе процесса вскрывали новые моменты взаимодействия осужденных с членами партии, армии и органами власти, проводили новые расследования, заводи́ли новые дела.

Внимание на Лепель было обращено в январе 1937 г. во время проведения Всесоюзной переписи, проводимой по новому методу. Жители отказывались давать данные: около 200 из них демонстративно молчали при разговоре с переписчиками. Проведенное расследование выявило «молчаливых сектантов», призывающих избегать переписи и контактов с властями. НКВД произвел аресты среди «сектантов». По проверке также выяснилось, что советские органы не провели должной подготовки перед переписью. Более того, в 1935 г. за неисполнение платежей государству в округе было привлечено к различным штрафам и арестовано 630 человек, а в 1936 году – 463 человека [1]. Крестьяне облагались налогами без учета их возможностей, за несоблюдение налагались штрафы, неуплата которых приводила к конфискации имущества.

Узнав про результаты в Лепеле, первый секретарь КП(б)Б Н. Гикало потребовал проверить остальные районы. В результате проверок были выявлены схожие нарушения.

О «Лепельском деле» узнали во всем СССР. О ситуации проинформировали все регионы страны. Каждый из них должен был провести проверку на наличие фактов, вскрытых в Лепеле, и принять соответствующие меры. Во все пограничные районы командировались члены и кандидаты в члены ЦК КП(б)Б, которые должны были провести закрытые партийные собрания с докладами о недостатках в работе ЦК КП(б)Б и СНК БССР по руководству округами и районами и выявление на месте дел, вскрытых в Лепеле [2]. По постановлению ЦК ВКП(б) от 22 февраля суду за нарушения подлежали председатель Лепельского РИК Семашко, секретари Лепельского РК Паценгель и Юшкевич, заведующий финотделом Русанов, районный уполномоченный комитета заготовок при СНК Михайлов, председатель Стайского сельсовета Гайсенек и республиканское руководство за «отсутствие общественно-политической работы и политическую слепоту». 4 марта начался открытый показательный суд в Лепеле.

Новым главой КП(б)Б стал В. Шарангович – второй секретарь Харьковского обкома КП(б) Украины. Прибыв в Минск в марте 1937 г., он стал выявлять «врагов народа» в рядах партии и на местах, о чем говорили на мартовском пленуме партии, на XVI съезде. Большая часть обвинений легло на главу ЦИК БССР А. Червякова [3, с. 311–312]. Такие «выявления» привели к трагедии: 16 июня А. Червяков был найден мертвым (официальная версия – самоубийство).

Но в Москве ждали результатов по ликвидации нарушений в Лепеле. 18 июня 1937 г. в Минск направили правительственную делегацию, которая представила по итогу работы Сталину проект постановления ЦК ВКП(б) «О руководстве ЦК КП(б)Б» [3, с. 312–313]. В соответствии с ним, В. Шарангович и другие члены правительства были уволены как враги народа, после чего они были арестованы.

2 августа 1937 г. ЦК ВКП(б) и СНК СССР приняли постановление «Об оказании помощи колхозному крестьянству БССР и ликвидации последствий ущерба в деле колхозного устройства». Согласно ему, колхозники должны были быть обеспечены приусадебными участками по нормам (до 0,5 га), ликвидировались совхозы, «созданные вредителями» [4]. Крестьянам разрешили свободно пасти свой скот в лесах государственного и местного значения, посевные задания на 1938 г. сократили на 300 тысяч гектаров. Были списаны недоимки по мясу, молоку, кар-

тофелю и натуроплате МТС. План молокоотдачи колхозного двора был сокращен вдвое – до 55 литров в год от одной коровы. Льготы предоставлялись единоличникам при вступлении в колхоз: 1) с них списывались все долги на 1.01.1937 г., и они должны были платить сельхозналог по ставке для колхозников; 2) в течение месяца они должны были получить колхозный надел [5].

Но после подписания приказа №00447, «Лепельское дело» приобрело новый статус. В сентябре 1937 г. на территории Лепельского района был арестован «ряд шпионов и диверсантов», среди них – начальник райотдела НКВД Ермолаев. Также было «установлено», что «Лепельский процесс, состоявшийся в 1937 г. явился результатом антисоветской злонамеренной работы правой организации в Беларуси» [6]. Вновь был привлечен к ответственности бывший председатель Лепельского райисполкома Семашко. Разоблаченные участники были приговорены к высшей мере наказания [6]. Подобные показательные суды были проведены в: Стародорожском, Дубровенском, Чаусском, Червенском и других районах [7].

«Лепельское дело» является одним из витков тех процессов, что происходили в СССР в общем и в БССР в частности в 1937-1938 гг. На во-

прос, было ли это осознанное вредительство или служебное упущение, сейчас нельзя найти ответ. Положение тех лет действительно давало почву обвинениям в измене: теракты, убийства членов партии, «окукливание» местных органов власти и отсутствие прямой связи с «центром», бегство арестованных со времён раскулачивания с спецпоселений [8, с. 5-7]. Эти все обстоятельства связывались с нарастающим в мире напряжением. Причины проводить процессы были, проводить таким образом – вопрос риторический

#### *Список литературы*

1. Национальный архив Республики Беларусь (далее – НАРБ). Ф. 4 –р. Оп. 21. Д. 983. Л. 34.
2. НАРБ. Ф. 4 –р. Оп. 1. Д. 10 979. Л. 28.
3. Реабилитация : как это было. Документы Президиума ЦК КПСС и другие материалы : в 3 т. – Москва: МФД, 2000–2004. – Т. 2. Февраль 1956 – начало 80 –х годов. – 2003. – 958 с.
4. НАРБ. Ф. 4 –п. Оп. 1. Д. 11033. Л. 339.
5. НАРБ. Ф. 4 –п. Оп. 1. Д. 11033. Л. 341–342
6. НАРБ. Ф. 4 –п. Оп. 21. Д. 1410. Л. 57.
7. НАРБ. Ф. 4 –п. Оп. 1. Д. 14647. Л. 59–79.
8. Земсков, В. Н. Сталин и народ. Почему не было восстания / В. Н. Земсков. – М. : Алгоритм, 2014. – 240 с.

*Дорошко Павел Андреевич*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, doroskopavel65@gmail.com

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by



## ПОЛИТИКА ГЕНОЦИДА БЕЛОРУССКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ОККУПИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ БССР В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

В годы Второй мировой и Великой Отечественной войн нацистский режим в Германии осуществлял политику геноцида против многих народов, включая славян. Оккупированные третьим рейхом территории СССР стали ареной для этой безжалостной практики, в результате которой проводились массовые убийства, принудительная переселенческая политика и насильственный труд. Идеология нацизма была основана на теории «неполноценности» многих народов, что подтолкнуло гитлеровский режим к реализации политики геноцида. Славяне стали жертвами систематической дискриминации и уничтожения в результате жестокой политики национал-социализма. Нацисты считали славян неподходящими для выживания в «новом порядке» Германии и начали проводить массовое уничтожение, насильственные переселения и принуждать к труду представителей местного населения. Эти деяния привели к бесчисленным страданиям и бедствиям для миллионов людей. Социальные последствия политики геноцида были трагическими и долгосрочными. Оккупированные территории были разорены, и миллионы людей были убиты или вынуждены жить в условиях крайней бедности и нищеты. Эти страдания и потери оставили неизгладимый след в жизни многих поколений, поставив под угрозу само существование человеческой цивилизации. Политика геноцида славян на оккупированных Германией территориях оказала серьезное влияние на современную Беларусь. Эта политика привела к гибели миллионов белорусов, разрушению культурных и социальных институтов, и оставила тяжелое наследие для всех нас. Многие национальные традиции и культурные ценности были уничтожены, а часть территории утрачена. Все это оставило глубокий след в идентичности белорусского народа. Многие белорусы до сих пор испытывают травму от того, что про-

изошло в годы нацистской оккупации. Большинство семей потеряли родственников, а некоторые из них были полностью истреблены. Выжившие вынуждены были жить в труднейших условиях и терпеть преследования оккупационных властей.

Кроме того, влияние событий Великой Отечественной войны может быть заметно и в современной общественно-политической ситуации в Беларуси. Политика белорусских властей сегодня ориентирована на укрепление суверенитета и независимости от других государств, а также на сохранение и продвижение белорусской культуры и языка. Эти ценности могут быть восприняты как ответ на прошлое и желание сохранить и вернуть то, что было утрачено. Хотя многие аспекты этой политики хорошо известны, некоторые вопросы до сих пор остаются неразрешенными. Например, до сих пор нет четкой картины того, каким образом нацисты принимали решения о массовых убийствах. Однако, даже с ограниченной информацией, которая у нас есть, мы можем сделать вывод о том, что политика геноцида белорусов была результатом нацистской идеологии, которая включала в себя расовые предрасудки и желание создать «чистое» немецкое государство. Эта политика также была связана с экономическими интересами нацистской Германии, которая стремилась получить контроль над ресурсами и территориями, в том числе через переселение населения.

Таким образом, политика геноцида оказала долгосрочное влияние на Беларусь и ее народ. Она является частью истории, которая должна быть изучена и понята, чтобы можно было двигаться вперед и избежать подобных ужасов в будущем. Через анализ этой политики мы можем понять, как нацизм привел к ужасам Второй мировой и Великой Отечественной войн. И как мы можем избежать подобных ужасов в будущем.

*Дубовик Алексей Дмитриевич, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, alekseydubovik2003@gmail.com*

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by*

## ЖЕНСКИЙ ПОРТРЕТ В ИСТОРИИ: КНЯШИНЯ СОФИЯ СЛУЦКАЯ

На протяжении пяти веков территория Беларуси была в составе Великого Княжества Литовского (далее – ВКЛ) и многие аристократические роды нашей земли оказали сильное влияние на историю этого государства. Одним из них был княжеский род Олельковичей-Слуцких. Его представители играли важную роль в политической и общественной жизни ВКЛ и внесли огромный вклад в развитие своих земель. В данной публикации я расскажу о последней представительнице и единственной канонизированной из этого рода – Софии Слуцкой (Софии Юрьевне Олелькович-Радзивилл). София Юрьевна Олелькович-Радзивилл (Слуцкая) была выдающейся представительницей княжеского рода Олельковичей-Слуцких. Она была единственным ребенком в семье и родилась 1 мая 1586 г. в Слуцком замке. Ее отец умер почти сразу же после рождения дочки 6 мая 1586 г. Однако за несколько дней до смерти князь Юрий III успел распорядиться своим имуществом и написал грамоту (завещание), в которой были определены опекуны Софии: Петр Мышковский, Петр Черный из Витовиц и Константин Острожский. У князей Олельковичей на протяжении нескольких десятилетий были непростые отношения с большинством высших должностных лиц центральной власти. Среди опекунов только один человек занимал высокое положение – князь Константин (Василий) Острожский, что способствовало хорошей защите интересов маленькой княгини. Но в ближайшие шесть лет умерли ее ближайшие родственники: бездетные дяди, мама и все опекуны. За опеку над ней поборолась Радзивиллы и Ходкевичи. Этот вопрос был поставлен перед самим королем польским и великим князем литовским Сигизмундом III Вазой. В результате к 1594 г. род Ходкевичей стал опекуном княжны, и 8-летняя София получила все владения Олельковичей. Она стала одной из самых богатых невест ВКЛ того времени. Однако Ходкевичи были в тяжелой ситуации, в связи с тем, что долги последних князей Олельковичей перешли Ходкевичам и со стороны кредиторов было большое давление из-за невыплаты огромных сумм денег. К тому же возле Мозыря и рядом со Слуцком в феврале 1595 г. начались набеги украинских казаков. Необходимо было организовать оборону больших владений князей Олельковичей, но собственных сил на этой у Ходкевичей было недостаточно. В 1595 г. южные и центральные белорусские земли были уже полностью охвачены восстанием под предводительством Северина Наливайки. Тогда они решили отдать Софию за

муж за Януша Радзивилла, сына Криштофа I Николая Радзивилла, которому они должны были денег, и Иероним Ходкевич, ставший опекуном княжны после смерти брата Юрия, подтвердил ранние договоренности Юрия Ходкевича и Радзивиллов о браке Януша и Софии. В случае невыполнения этого договора Иероним должен был выплатить Радзивиллам 100 000 коп грошей литовских. А тем временем политическая ситуация на землях Олельковичей-Слуцких накалялась. 6 ноября 1595 г. Северин Наливайко взял Слуцк. Его войско прорвалось к Рогачеву, дошло до Петрикова, и в феврале 1596 г. подошло к Копылю. Однако Криштоф I Николай Радзивилл успел собрать трехтысячное войско для защиты города и подавил восстание. Но в конце XVI в. вспыхнула тяжба между Радзивиллами и Ходкевичами за имение Копысь. В 1596 г. дело о споре было передано в Трибунал ВКЛ. Криштоф I Николай Радзивилл и Ходкевичи, Александр и Ян-Кароль, состязались за право владения имением Копысь. Дело было сложным. Конфликт продолжался несколько лет и был рассмотрен вновь в суде Трибунала. В 1600 г., когда решение было принято в пользу Радзивиллов, они получили право владения имением Копысь, но споры между двумя родами продолжались. К тому времени приближался срок брака и все ВКЛ ожидали кровопролитного конфликта. Войска Радзивиллов подошли к Вильно, к дому, где жили Иероним Ходкевич и его подопечная княжна София. Делегация, назначенная королем, и Ипатий Потей, униатский митрополит, никак не смогли урегулировать инцидент. Такое напряженное положение продлилось с января по апрель. В этот промежуток времени происходило много событий из-за того, что изначально на первую дату бракосочетания в Вильно не явился Януш и княгиня Слуцкая не давала свое согласие на брак, по ряду причин. Во-первых, жених и невеста были родственниками в четвертом колене по мужской линии, а по статьям Статута ВКЛ родственники до четвертого колена не могли вступать в брак. Во-вторых, у будущих молодоженов были разные вероисповедания. Януш был кальвинистом, а София исповедовала католицизм. Однако, исходя из прошения Януша Радзивилла папе римскому подлинной религией Софии было православие. Странным было то, что Януша в этом документе называли католиком, хотя историки говорят, что он был кальвинистом. София дала окончательный ответ только 10 апреля 1600 г. Свадьба состоялась в воскресенье, 1 октября 1600 г., но на этом все распри не закончились. По-

нятно, что в условиях ожесточенной религиозно-политической борьбы, София оказалась вовлеченной в круг серьезных событий, требующих крепкой выдержки, но слабое здоровье мешало ей активно участвовать в них. Из-за скверного характера Януша семья пару раз уезжала за границу в связи с проблемами во взаимоотношениях с монархом. В это время произошел огромный скандал, связанный с изменой Софии со слугой, татарин Яном Смольским, из-за которого молодая чета Радзивиллов была на грани развода. Однако по меркам того времени вопрос решился довольно «демократично». Януш осудил слугу за кражу имущества и приказал убить татарина на глазах у княжны. После этого события о жизни Софии Слуцкой в период времени с 1606 по 1612 гг. мы знаем мало. Однако все эти события отразились на здоровье девушки. Наследственные заболевания, несколько неудачных беременностей, частые переезды с места на место, заражение от супруга сифилисом, делали ее самочувствие всё хуже и хуже. В итоге, 9 марта 1612 г., на 26 году жизни, после родов дочки Екатерины, которая родилась мертвой, умерла сама София. Ее муж, Януш Радзивилл, похоронил жену в Слуцком Троицком монастыре. Сразу после смерти жители ее земель начали почитать княжну Софию как святую. При жизни княжна сделала много для того, чтобы сохранить православную веру на своих землях. Из-за того, что в то время прошла церковная уния (1596), она не допустила принуждения к смене религии православных жителей Слуцка и смогла совместно с мужем получить грамоту от великого князя о «запрещении принуждения перехода к униатству православных жителей ее земель». Она вместе с Яну-

шем жертвовала большие деньги на строительство православных храмов и ходила в пономничества по белорусским святыням. Ее старания не были забыты и потомками. Благодаря княгине Софии, Слуцк стал центром православия на территории Речи Посполитой и ее борьба о сохранении православной веры была пронесена через века. 17 сентября каждого года о ней служили панихиды, а в 1848 г. крестный ход с мощами святой спас город от холеры. Официально она была канонизирована 3 апреля 1984 г. Таким образом, на примере княжны Софии мы можем проследить, насколько тяжелой была жизнь аристократок того времени и как один человек может повлиять на ход истории. Представительницы знатных родов становились жертвами в руках своих родственников и главными действующими лицами политических интриг. Большинство князей и шляхтичей пыталось обогатиться за счет выгодного брака. Женщин насильно заставляли выходить замуж. Однако София Слуцкая прошла через все тяготы таких сложных ситуаций. В ее биографии были и негативные моменты: измена мужу, брак с родственником. Но эти события не помешали княгине делать для народа добрые дела и оставаться в памяти у потомков защитницей и хранительницей православия на землях Слуцка.

#### *Список литературы*

1. Скеп'ян, А. А. Да пытання пра веравызнанне Саф'і Слуцкай і яе апекі над праваслаўнымі / А. А. Скеп'ян // Беларускі гістарычны часопіс. – № 10. – 2006. – С. 64–71.
2. Скеп'ян, А. А. Князі Слуцкія / А. А. Скеп'ян. – Мінск : Беларусь, 2013. – 246 с.

*Ермантович Максим Андреевич*, студент 1 курса ИЭФ БГУИР, maksermantovich@gmail.com  
*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

## ПАРТИЗАНСКОЕ ДВИЖЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ ХОЙНИКСКОГО РАЙОНА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

С началом 22 июня 1941 г. Великой Отечественной войны наша республика одной из первых приняла на себя гитлеровский удар. В первые же дни войны на территории Хойникского района, согласно письму Полесского обкома партии политуправлению 3-й армии, в состав партизанского отряда Хойникского района вошли 80 человек. Командиром отряда являлся Шпак Александр Степанович, комиссаром – Бельский Николай Андреевич. В июле 1941 г. после приезда члена ЦК КП(б)Б Н.Я. Наталевича и первого секретаря Полесского обкома партии П.А. Левицкого была создана так называемая «парттрояка» – лица, назначенные для управления подпольем – в состав которой вошли: Павел Прокопович Домников – секретарь Хойникского райкома КП(б)Б, глава парттрояки; Николай Никифорович Коновалов – начальник РО НКВД; Василий Климентьевич Шатун – председатель Хойникского райисполкома. Отряд разделился на две группы: одна базировалась в Оревичском сельсовете в урочище Майдан во главе с П.П. Домниковым, где остались также А. Дроздецкий, М. Коновалов, К. Сацура, Филин, Н. Андросов, В. Ющенко, Скуренок; вторая перебазировалась в Великоборские леса, где во главе с И. Тейкиным были М. Бельский, Ф. Рудченко, В. Карась, Р. Петров, Гутник, Г. Мельников, К. Шлёг, М. Казак, А. Шатун, И. Серак. Хойникские партизанские отряды оказывали активное сопротивление врагу. На протяжении всей оккупации у фашистов были постоянные проблемы с доставкой снаряжения и продовольствия: железнодорожный путь Хойники-Василевичи почти не работал из-за постоянных разрушений, немецкие конные обозы также постоянно подвергались нападениям. Не обошлось и без потерь: во время собрания Хойникского подполья в Рудакове погибли Никифор Андросов, Александр Ющен-

ко, Юлия Филончик. После этого при посещении связного погибли и глава парттрояки П.П. Домников с помощником А.П. Дроздецким. В августе 1942 г. к Хойникскому партизанам присоединились словацкие солдаты Карл Иванович и Йожэф Туш, которые положили начало массовому переходу словаков на сторону народных мстителей. Осенью на территории района остался только отряд В.Г. Карася, который вскоре присоединился к Гомельскому отряду «Большевик». В феврале 1943 г. принято решение о создании отрядов имени Суворова и Чапаева для Хойникской территории. Отряд имени Суворова возглавлял Кирилл Тарасович Сацура, в его состав вошли 113 бойцов отряда «Большевик», преимущественно жители Хойникщины. Командиром отряда имени Чапаева был Василий Григорьевич Карась. С первых дней отряды опытных бойцов начали оказывать активное сопротивление фашистскому режиму. В августе 1943 г. советская армия начала наступление с целью освобождения левобережной Украины, Донбасса, Киева, выхода к Крыму и Днепру, в ходе чего были освобождены многие населенные пункты Гомельской области. 24 ноября совместными силами Красной Армии и партизан был освобожден г. Хойники, а хойникские партизаны после расформирования отрядов продолжили добывать гитлеровцев на чужой земле. Великая Отечественная война – это страшное испытание, выпавшее на долю наших предков. Наша задача не допустить повторения тех чудовищных событий, а для этого мы должны помнить, какой ценой мы живём под мирным небом. . .

### *Список литературы*

1. Память : Ист. –докум. хроника Хойникского р-на / БелЭн ; редкол. : М. А. Ткачѳв (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БелЭн, 1993. – 383 с. : илл.

*Гришаёнок Иван Дмитриевич*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, ivan.grishaenok@mail.ru

*Пашковская Вероника Денисовна*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, veronika.pashk@gmail.com

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

## БОЕВОЙ ПУТЬ В. З. ХОРУЖЕЙ

Вера Захаровна родилась 14 (27) сентября 1903 г. в городе Бобруйск Минской губернии. Уже в подростковом возрасте Вера Захаровна участвовала в революционной борьбе. В 16 лет она сражалась добровольцем в рядах Красной Армии. В 1920 г. вступила в комсомол. Летом 1921 г. ее перевели на работу в Бобруйск, где в декабре того же года приняли в партию. Ее жизнь была связана не только в комсомольской и партийной работой, но и с литературным трудом. Она писала стихи, статьи, воззвания. Трудилась редактором молодежной газеты «Молодой пахарь». Вышла замуж за Станислава Скульского, но семейная жизнь не задалась. Девушка, как истинная белоруска и комсомолка, рвалась поучаствовать в борьбе за освобождение Западной Беларуси, которая вследствие польско-советской войны 1919-1920 гг. находилась под польской оккупацией. В 1924 г. В. Хоружую избрали членом Центрального Комитета Компартии и кооптировали в состав ЦК комсомола Западной Белоруссии. Осенью 1925 г. молодую подпольщицу задержали польские власти. Против нее подготовили сразу два процесса, в результате которых ее приговорили сначала к 6 годам, а потом к 8 годам заключения. Пока Вера сидела в польской тюрьме, в 1930 г. ее наградили орденом Красного Знамени, а в 1932 г. она вышла на свободу по соглашению об обмене политзаключенными между Польшей и СССР. В Советском Союзе она вернулась к работе в партии и журналисткой деятельности. После возвращения из тюрьмы, она захотела отказаться от ордена Красного Знамени, поскольку считала, что он должен быть вручен всем подпольщикам, а не только ей. Это вылилось в обвинение, будто бы она в подполье вела себя «необдуманно и легкомысленно». Ее лишили ордена, вынесли строгий выговор, ее бросил муж. После всех этих испытаний Вера уехала в Казахстан. Там она встретила Сергея Корнилова, вышла за него замуж, а спустя год родила дочь Анну. Но 10 августа 1937 г. В. Хоружую арестовали органы НКВД со стандартными для того времени обви-

нениями – «шпионаж и провокаторская деятельность». Отсидев два года в тюрьме, 15 августа 1939 г. В. Хоружая была оправдана и освобождена. Вскоре ее восстановили в партии, а затем с нее сняли и несправедливый выговор, объявленный ранее. Вскоре Красная Армия освободила Западную Беларусь и уже в 1940 г. Вера переехала в Телеханы, а потом уже и в Пинск. Работала в горкомах партии этих городов. Великую Отечественную войну молодая и уже вновь беременная женщина встретила в Пинске и сразу же вступила в партизанский отряд В.З. Коржа. Вскоре ее супруг был тяжело ранен и скончался. В октябре 1941 г. беременную Веру отправили через линию фронта в Москву на работу в штаб партизанского движения. В Пензе в кругу эвакуированных родных она родила сына Сергея. Но уже в августе 1942 г. В. Хоружую, по ее инициативе во главе группы подпольщиков отправили в Витебск. 13 ноября 1942 г. Вера Хоружая была схвачена вместе с связными партизанками Клавдией Болдачевой, Софьей Панковой и несколькими витебскими подпольщиками. Утром 6 декабря измученную, изувеченную, но несломленную Веру Хоружую казнили во дворе спецтюрьмы вместе с другими арестованными. Окончательно восстановлено доброе имя патриотки было лишь в 1960 г., когда 17 мая ей посмертно Указом Президиума Верховного Совета СССР было присвоено звание Героя Советского Союза.

### Список литературы

1. Громова, Е. Дважды подпольщица, трижды узница. Жизнь и смерть Веры Хоружей / Е. Громова [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://topwar.ru/131555-dvazhdy-podpolschica-trizhdy-uznica-zhizn-i-smert-very-horuzhey.html?ysclid=lgdlbm8ksv308997538>. – Дата доступа : 03.04.2023.
2. Хоружая Вера Захаровна // Герои Советского Союза: Краткий биографический словарь / Пред. ред. коллегии И. Н. Шкадов. – М. : Воениздат, 1988. – Т. 2 : Любовь – Яцук. – 863 с. – С. 692.

*Хващевский Максим Анатольевич,*  
makshvashevskiy@gmail.com

студент 1 курса ФИТУ БГУИР,

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна,* заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

## МЕДИЦИНСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ БССР В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

В период с 1941 по 1945 год система здравоохранения, существовавшая на территории Беларуси, представляла собой совокупность медицинской службы Красной Армии и на оккупированных территориях - медико-санитарных отделов.

Медицинская служба Красной Армии включала в себя хирургические полевые подвижные госпитали, терапевтические полевые подвижные госпитали, инфекционные полевые подвижные госпитали и госпитали легко раненых. В связи с высокой для дела Красной Армии ценностью данной ветви здравоохранения, медицинская служба получала достаточно обширное материальное снабжение. Функционировали все типы госпиталей по строго описанному для каждого из них сценарию. Младший медперсонал пополнялся за счет резервов Красной Армии. Работа медико-полевых служб с августа 1941 г. была приравнена к ратному солдатскому подвигу. Важную роль в поддержании функционирования медицинских служб играли железнодорожные санитарные летучки. В ходе военных действий были изменены и адаптированы некоторые санитарные нормы. Основным недостатком сформированной системы являлась эвакуационная составляющая. Длительный процесс транспортировки раненых увеличивал срок их восстановления. Из преимуществ можно отметить высокий уровень оснащённости.

Особенно качественно была налажена «служба крови». Регулярно в функционировавшие медучреждения поставлялась не только консервированная кровь, но и различные ее компоненты.

Важной составляющей успешного функционирования медицинской службы Красной Армии стоит считать регулярную поддержку со стороны научно-исследовательских институтов, разработавших ряд инновационных методов диагностики паталогических состояний военного времени, а также инфекционных заболеваний.

В период с 1941 по 1945 гг. в СССР активно и, в отличие от немецкого противника, гуманно развивалось такое направление медицины, как эпидемиология. Был создан и протестирован в реальных условиях инновационный комплекс профилактических мер. Благодаря этим разработкам в послевоенные годы в значительной мере улучшилась эпидемиологическая ситуация. А в период с 1943 по 1945 гг. на освобождённых территориях удалось избежать вспышек бешенства, сыпного и брюшного тифа.

К важным достижениям медицинской службы Красной Армии можно причислить на-

лаженное оказание стоматологических услуг. Врачи-дантисты присутствовали во всех крупных здравоохранительных учреждениях, что позволило ликвидировать большинство патологических состояний зубов и челюсти среди подопечных медицинской службы.

Однако деятельность такого рода службы на территории Республики Беларусь была долгое время ограничена, существовавшим оккупационным режимом. На оккупированных немецко-фашистскими захватчиками территориях формировались медико-санитарные отделы. Данный вид службы здравоохранения был предназначен для предотвращения распространения вирусных и бактериальных инфекций как среди населения, проживающего на оккупированных территориях, так и среди дислоцированных здесь немецких воинских частей. Собственно только инфекционные заболевания было разрешено лечить в таких учреждениях бесплатно.

Соблюдение этого правила строго контролировалось. В случае же нарушения жестоко наказывался как пациент, так и лечащий врач. Стоимость оказываемых услуг регламентировалась коллаборационной администрацией. Исключения могли быть сделаны лишь для граждан, чей труд высоко ценился оккупационными властями. Данной группе населения предоставлялось больничное пособие, размер которого был указан в специальных документах, однако мог свободно изменяться по усмотрению действующей администрации. Госпитализации подлежали только зараженные наиболее заразными инфекциями. К таким инфекциям относились: тиф, туберкулез, скарлатина бешенство, а также все заболевания передающиеся половым путем. В случае отказа от госпитализации, больной подлежал принудительному лечению. Стоматологические услуги оказывались местному населению только в случае существенных нарушений жевательной функции и лишь после согласования с гебитскомиссаром. Так как фармакологическое производство на оккупированных территориях было замедлено, существовал острый дефицит медикаментов в гражданских учреждениях здравоохранения. Компенсировать недостаток лекарственных препаратов предполагалось за счет растений, обладающих целебными свойствами. Работа аптек регламентировалась. Выдача лекарственных препаратов и перевязочных материалов осуществлялась только после предъявления врачом справки особого образца подписанной бургомистром. Выручка, с продажи лекарственных средств, хранилась на специально

созданном банковском счету и могла использоваться исключительно с согласия полевой комендатуры. Все недостатки данного санитарного режима такие, как неприспособленность учреждений здравоохранения к исполнению своей основной функции, а также их недостаточную оснащённость, привели к повышению смертности населения от болезней или несвоевременной медицинской помощи.

К факторам, существенным образом повлиявшим на уровень смертности среди жителей оккупированных территорий в целом и пациентов медико-санитарных отделов в частности, можно отнести голод. В стационарных учреждениях здравоохранения, функционировавших на оккупированных территориях с 1941 по 1944 гг. была введена система, предполагающая, что пациент обязан оплатить собственное питание, а также компенсировать бюджету аренду койка-места. Граждане, находившиеся на принудительном лечении, от этой необходимости не освобождались. В связи с этим с этим, в медико-санитарных отделах частой причиной смерти являлась крайняя степень истощения. Например, в 1942 г. в Браславском медико-санитарном отделе процент погибших от голода пациентов был равен 20.

Снабжение больниц и поликлиник оборудованием, обеспечение больных питанием или уходом не соответствовало даже минимальным требованиям. Например, количество размещённых в медико-профилактических центрах и пригодных для эксплуатации коек составляло 25-40% от необходимого числа.

В процессе освобождения Беларуси, во многих, ранее находившихся под оккупацией, регио-

нах пришлось в экстренном порядке вводить карантин. Самым распространённым заболеванием на освобождённых территориях являлся сыпной тиф. Наиболее критичная эпидемиологическая ситуация наблюдалась в сельских и пригородных населённых пунктах.

Подводя итог, деятельность медицинской службы Красной Армии можно описать, как четко структурированную иерархичную систему, обеспеченную большинством необходимых ресурсов. В свою очередь, модель здравоохранительной системы, основывающейся на медико-санитарных отделах, можно считать крайне не гуманной. И противоречащей всем известным правилам медицинской этики.

### *Список литературы*

1. Гладких, П. Ф. Медицинская служба Красной Армии в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. : (История стр –ва) : Наказуне, 11 мая 1939 г. – 22 июня 1941 г. / П. Ф. Гладких. – СПб. : Наука : Санкт-Петербург. изд. фирма, 1995. – 107,[2] с., [2] л. ил.
2. Беляев, А. В. Роль местной коллаборационной администрации в организации медицинского обслуживания населения оккупированной территории Беларуси (1941–1944 гг.) / А. В. Беляев // Беларусь і Германія : гісторыя і сучаснасць : Матэрыялы між-нар. навук. канф., Мінск, 22 красавіка 2004 г. / Гал. рэд. А. А. Каваленя, С. Я. Новікаў. – Мінск : МД-ЛУ, 2004. – С. 69–74.
3. Пушкина, Т. И. Деятельность медицинских учреждений в Могилеве во время оккупации (1941–1944 гг.) / Т. И. Пушкина // Великая Победа: героизм и подвиг народов : Материалы междунар. научн. конф. (Минск, 28–29 апреля 2005 г.) : В 2 т. / Отв. ред. А. М. Литвин. – Минск : Институт истории НАН Беларуси, 2006. – Т. 2. – С. 124–127.

*Кадлубай Вера Александровна*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, tylyla2004@gmail.com

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

## РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ПРОБЛЕМА ТРУДОУСТРОЙСТВА

Сейчас технологии развиваются с немыслимой скоростью. Один из прорывов – искусственный интеллект, прочно обосновавшийся во многих сферах человеческой жизни. И причин на то немало – та же автоматизация производственных процессов, стремительный рост информационного оборота и инвестиций в эту сферу, даже социальное давление. Искусственный интеллект может оказать существенное влияние на рынок труда, что может привести к массовому увольнению рабочего персонала из-за автоматизации большинства процессов, с одной стороны, ну и росту востребованности разработчиков, с другой.

Исследование направлено на изучение отношения студентов к развитию искусственного интеллекта и связанными с этим проблемами в трудовой сфере. Объект исследования – студенты БГУИР. Метод исследования – анкетирование. Опросный лист состоял из 11 вопросов, на отдельные вопросы было предусмотрено несколько вариантов ответа. В ходе исследования было опрошено 53 респондента.

Более половины опрошенных студентов «очень часто» и «часто» слышали об искусственном интеллекте, что не удивительно с учетом специфики вуза, в котором учатся респонденты. Вопрос об уровне развития искусственного интеллекта на данный момент явно вызвал разногласия в мнениях студентов: 36% опрошенных считают, что «он находится на начальной стадии развития», 32% респондентов ответили, что «он находится на средней стадии развития» и лишь 20% определили уровень развития искусственного интеллекта как «продвинутый». На вопрос о возможности замены людей на рабочих местах большинство (72%) участников исследования ответили, что искусственный интеллект частично заменит людей на рабочих местах, в то время как всего 8% респондентов считают, что искусственный интеллект не сможет заменить труд людей

и только 4% думают, что искусственный интеллект полностью заменит человека. Отвечая на следующий вопрос, респонденты должны были назвать профессии, которые, по их мнению, наиболее подвержены замене на автоматизированные системы. 80% опрошенных студентов заявили, что банковские и финансовые профессии наиболее подвержены замене, за ними, по мнению респондентов, следуют медицинские профессии и лишь 8% респондентов назвали компьютерные профессии. Отвечая на следующий вопрос, большинство респондентов ответили, что искусственный интеллект положительно влияет на ИТ-сферу.

Исходя из ответов респондентов, можно сделать следующие выводы: Большинство респондентов хорошо знакомы с понятием «искусственный интеллект». В то же время уровень развития искусственного интеллекта в настоящее время оценивается студентами по-разному: от начальной и средней стадии (68%) до продвинутого уровня развития (20%). Большинство опрошенных респондентов (72%) уверены, что в будущем искусственный интеллект частично сможет заменить человека на рабочих местах, прежде всего в банковской и финансовой сфере, а также в медицинских профессиях. Лишь 8% студентов предполагают, что искусственный интеллект заменит человека в компьютерных профессиях. В то же время почти все опрошенные респонденты видят положительное влияние искусственного интеллекта на ИТ-сферу.

### *Список литературы*

1. Горшков, М. К. Прикладная социология + практикум в ЭБС: учебник и практикум для вузов / М. К. Горшков, Ф. Э. Шереги, Б. З. Докторов. – 3 –е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 334 с.
2. Социология: учебно-методическое пособие / Под науч. ред. А. Н. Данилова. – Минск : БГУ, 2012. – 384 с.

*Колбасин Владислав Андреевич*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, kolbasinva10@gmail.com

*Научный руководитель: Галицкая Елена Михайловна*, преподаватель кафедрфы гуманитарных дисциплин БГУИР galitskaya@bsuir.by



## ГЕНОЦИД НАРОДА БЕЛАРУСИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

В годы нацистской оккупации (1941–1944 гг.) на территории Беларуси было истреблено более 3 млн мирных граждан и военнопленных; угнано в немецкое рабство под угрозой смерти более 384 тысяч человек, из которых многие погибли в результате невыносимых условий труда, лишений и истязаний; разрушено и сожжено 209 городов, в том числе города Минск, Гомель, Витебск, Полоцк, Орша, Борисов, Слуцк; а также более 10500 сел и деревень, в том числе 5295 населенных пунктов нацисты уничтожили вместе со всем или частью населения. В сентябре 1941 г., когда вся территория БССР была захвачена немецко-фашистскими войсками, в неволе оказалось примерно 7–7,5 млн ее жителей. Массовое уничтожение людей было поставлено на поток и велось варварскими методами и средствами: применялись расстрелы и виселицы, газовые камеры и сжигание, голод и холод, распространение эпидемий, невыносимый физический труд и иные методы и средства. Это должно было навести страх, подавить малейшие попытки сопротивления населения оккупационному режиму. В июле-августе 1941 г. была проведена операция с участием войск вермахта и полиции на территории Беловежской пущи. Так, 322-й немецкий полицейский батальон, по неполным данным, в ходе операции выселил в деревни восточнее Пружан из 34 населенных пунктов в районе Беловежской пущи около 6,5 тыс. человек. При проведении карательной акции было расстреляно более 50 человек. В германских документах указывалось, что причиной расстрела 47 человек стала коммунистическая агитация. После насильственной эвакуации большинство деревень сжигалось. 23 сентября 1942 г. были расстреляны 54 ребенка и воспитательница из Домачевского детского дома в Брестской области. Удалось спастись только одной девочке. Одним из основных орудий истребления белорусского населения были концентрационные лагеря, организованные на территории БССР в большом количестве и под различными наименованиями. На оккупированной врагом территории насчитывалось свыше 270 лагерей и мест массового уничтожения мирных граждан и советских военнопленных. Мирные граждане десятками тысяч заключались в лагеря вместе со своими семьями. Условия содержания – голод, холод, побои и истязания. В Минске и его окрестностях гитлеровцы создали целую систему лагерей смерти и их филиалов: лагерь смерти «Тростенец», концлагерь у деревни Дрозды Минского района, по улице Широкой в г. Минске, а также Минское гетто. Немецко-

фашистскими оккупационными властями и командованием германской армии истреблено более 70 тыс. минчан, а всего в городе и прилегающих к нему районах от рук врага погибло 400 тыс. человек. Лагерь смерти «Тростенец» находился в районе деревень Малый Тростенец и Большой Тростенец Минского района. Лагерь смерти «Тростенец» являлся самым крупным на всей захваченной советской территории. По количеству уничтоженных людей – 546 000 человек – лагерь смерти «Тростенец» стоит в одном ряду с другими местами массового уничтожения в Европе. Три года Великой Отечественной войны сюда доставляли людей разных национальностей и вероисповедания, в том числе из стран Европы – детей, женщин, стариков. Продолжительность жизни узников лагеря «Тростенец» составляла 2–3 месяца. Беспощадная машина смерти была запущена осенью 1941 г. в урочище Благовщина и действовала до освобождения города Минска 3 июля 1944 г. В урочище Благовщина вблизи деревни Тростенец были обнаружены 34 ямы-могилы. При их частичном вскрытии найдены перегоревшие и обугленные человеческие кости, слой пепла толщиной от 0,5 до 1 метра. В некоторых ямах на дне находились обугленные бревна с лежащими под ними костями трупов и рельсами. Озаричский лагерь смерти располагался на территории Домановичского района Полесской области. Концентрационный лагерь «Озаричи» просуществовал лишь десять дней в марте 1944 г., тем не менее оставил страшный след в истории Великой Отечественной войны из-за нечеловеческих условий содержания и методов уничтожения людей. Там не было крематориев – эту роль выполняли холод, голод, сыпной тиф и другие болезни. Узники размещались прямо на земле. Многие из них потеряли способность двигаться и без памяти лежали в грязи. Совершенно раздетым и голодным людям строжайше запрещалось разводить костры, собирать хворост для подстилки, приближаться к проволочным ограждениям. За малейшую попытку нарушить эти требования гитлеровцы расстреливали узников. Подходы к лагерю были заминированы. Узников не кормили. Чтобы хоть как-то согреться и спасти себя и своих детей, людям приходилось снимать одежду с трупов. Среди заключенных было большое количество больных тифом. Концентрационный лагерь в Минске площадью 60500 м<sup>2</sup> на ул. Широкой был организован в июле 1941 г. в юго-западной части города в 300 м от Московского шоссе, обнесен деревянным забором, сверху которого имелась колючая про-

волока. Просуществовал до 30 июня 1944 г. Действовал как трудовой лагерь и сборный пункт для узников тюрем, которых отправляли на уничтожение в д. Малый Тростенец и на принудительные работы в концлагеря Германии и других стран Европы. В указанный лагерь привозили узников минских тюрем, военнопленных из других лагерей, жителей г. Минска, арестованных во время облав, узников гетто, а также захваченных во время проведения карательных операций партизан и подпольщиков. Узников также доставляли из тюрем Бобруйска, Борисова, Вилейки, Полоцка и других населенных пунктов. В лагере постоянно находилось около 2,5 тыс. человек. С августа 1943 г. из лагеря регулярно ходили 4 специально оборудованных автофургона, так называемые «душегубки», в которых перевозили узников. По дороге они умирали от поступавшего в салон фургона газа, трупы сжигали в Малом Тростенце. С августа 1943 г. по июль 1944 г. в лагере было уничтожено около 20 000 человек. Итогом нацистской политики геноцида и «выжженной земли» в Белоруссии стали около 3 млн человек уничтоженных за три года оккупации. Погиб каждый третий житель Беларуси. В годы оккупации кровью жертв фашизма была залита белорусская земля. Священный долг всех белорусов – помнить самим об этих событиях, а также не давать другим забывать историю нашей страны.

### *Список литературы*

1. Геноцид белорусского народа = Genocide of the Belarussian people : информационно-аналитические материалы и документы / Генеральная прокуратура

*Кулеш Алина Викторовна*, студента 1 курса ИЭФ БГУИР, a.kulesh@internet.ru

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

Республики Беларусь; под общей редакцией А. И. Шведа. – Минск : Беларусь, 2022. – 175 с.

2. Информационно-аналитические материалы Генеральной прокуратуры Республики Беларусь о расследовании уголовного дела о геноциде белорусского народа в годы Великой Отечественной войны и послевоенный период [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://prokuratura.gov.by/ru/activity/rassledovanie-ugolovnogo-dela-o-genotside>. – Дата доступа : 03.04.2023.
3. Лагерь смерти Тростенец : документы и материалы / сост. : В. И. Адамушко [и др.] ; под ред. Г. Д. Княтько; редкол. : В. И. Адамушко [и др.]. – Минск : НАРБ, 2003. – 260, [1] с., [14] л. ил.
4. Озаричи – лагерь смерти : документы и материалы / сост. : М. И. Богдан, А. Н. Гесь, Н. А. Яцкевич; редкол. : Г. И. Баркун [и др.]. – Минск : НАРБ, 1997. – 130 с., [1] л. к. : ил., портр.
5. Всенародная борьба в Белоруссии против немецко-фашистских захватчиков в годы Великой Отечественной войны. В 3-х т. – Минск : Беларусь, 1983 – 1985. – Т. 1. Начало войны – осень 1942 г. – 1983. – 590, [1] с.; Т. 2. Ноябрь 1942 – декабрь 1943 г. – 1984. – 550, [1] с.; Т. 3. Сентябрь 1943 – июль 1944 г. – 1985. – 530, [1] с. Преступные цели – преступные средства : Док. об оккупац. политике фашист. Германии на территории СССР (1941–1944 гг.) / под ред. Е. А. Белова. – 3-е изд. – М. : Экономика, 1985. – 328 с.
6. Преступные цели – преступные средства : Док. об оккупац. политике фашист. Германии на территории СССР (1941–1944 гг.) / под ред. Е. А. Белова. – 3-е изд. – М. : Экономика, 1985. – 328 с.
7. Нямецка-фашысцкі генацыд на Беларусі (1941–1944). – Мінск : БелНДЦДААС, 1995. – 409, [2] с., [32] л. ил.
8. Энциклопедия Третьего рейха / сост. С. Воропаев. – М. : Локид; МИФ, 1996. – 700 с.

## ВОЕННАЯ СУДЬБА В. З. КОРЖА

Василий Захарович Корж родился 13 января 1899 г. в деревне Хоростово, учился там же. В 1920-е гг. принимал активное участие в становлении советской власти в Беларуси, затем с 1931 г. работал в органах НКВД БССР. Воевал в Испании в составе интернациональной бригады. В 1937 г. награжден орденами Красного Знамени и Красной Звезды за успешное выполнение боевых заданий. В 1938 г. В.З. Корж проходил по делу о шпионаже в пользу Польши. Был оправдан, но после выхода из тюрьмы уволился из рядов НКВД. На момент начала Великой Отечественной войны В.З. Корж работал в Пинском обкоме КП(б)Б. По его инициативе было создано первое партизанское формирование численностью 60 человек. 28 июня они первыми встретились с силами противника в бою под Запольем, что положило начало партизанскому движению на Пинщине, в Беларуси и СССР в целом. Партизаны не потеряли ни одного бойца. 4 июля в результате боестолкновения потери противника составили 20 солдат, у партизан погиб командир одной из групп С. Карнилов, трое были ранены. 5 июля партизаны вместе с частями Красной Армии оставили город и отправились в Столин, попутно уничтожая мосты через Пину и Припять. В этот же день Пинск был оккупирован фашистами (до 14 июля 1944 г.). Первоначально отряд В.З. Коржа состоял из трех стрелковых соединений по 20 человек в каждом и отделения разведки (6 человек). Такое построение обеспечивало маневренность и позволяло самостоятельно решать боевые задачи. В. Хоружая, которая также была в отряде В.З. Коржа, писала в донесении на имя ЦК КП(б)Б от 6 августа 1941 г., что отряд был тесно связан с местным населением, вел разъяснительную работу, пользовался большой поддержкой деревенского населения. Зимой 1941-1942 гг. партизанам отряда В.З. Коржа удалось установить связь с Минским подпольным обкомом партии, развернувшим свой штаб в Любаньском районе. Совместно организовали сан-

ный рейд по Минской и Полесской областям – один из самых первых партизанских рейдов в Великой Отечественной войне. За время рейда отряд пополнился основательно. Летом-осенью 1942 г. продолжался процесс организации новых отрядов. К ноябрю 1942 г. они составили соединение из 7 отрядов (2000 бойцов). В 1942 г. пинские партизаны окрепли и начали громить гарнизоны в районных центрах Ленино, Старобин, Любешов, Красная Слобода. 30 октября 1942 г. немецкий гарнизон на станции Синкевичи был разгромлен, уничтожен эшелон с боеприпасами (48 вагонов). Немцы потеряли 74 человека убитыми, 14 ранеными, железнодорожное движение Брест-Гомель-Брянск было прервано на 21 сутки. В 1943 г. после разгрома гарнизона партизаны занимали Любешов несколько месяцев. С августа 1942 г. В.З. Корж был секретарем Пинского подпольного обкома КП(б)Б, с ноября 1942 г. – командиром Пинского партизанского соединения, численность бойцов которого к 1944 г. достигла 15 тысяч человек. За период с июня 1942 г. по июль 1944 г. оно нанесло оккупантам большой урон. Только убитыми фашисты потеряли 26616 человек. Заслуги патриота были оценены руководством страны. В 1943 гг. В.З. Коржу было присвоено звание генерал-майора, 15 августа 1944 г. – звание Героя Советского Союза. Также он был награжден двумя орденами Ленина и Красного Знамени, орденом Отечественной войны 1-й степени, Красной звезды и многими медалями.

### *Список литературы*

1. Корж Василий Захарович // Герои страны. Международный патриотический интернет –проект [Электронный]
2. Герои Советского Союза : Краткий биографический словарь / Пред. ред. коллегии И. Н. Шкадов. – М. : Воениздат, 1987. – Т. 1 /Абаев – Любичев/. – 911
3. Смирнов, Н. Василий Мудрый / Н. Смирнов. – Минск : Беларусь, 2009. – 335 с.

*Кулешев Илья Витальевич*, студент 2 курса ФИТУ БГУИР, kuleshov108@mail.ru

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

## ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ОРИЕНТИРОВАННОСТЬ МОЛОДЁЖИ

В каждой сфере жизни технологии играют всё большую роль и способствуют их развитию. Образовательный процесс не стал исключением: возникают всё более новые и эффективные методы обучения и самоопределения. Профессиональная ориентация – научно обоснованное распределение людей по различным видам профессиональной деятельности в связи с потребностями общества в различных профессиях и способностями индивида к соответствующим видам деятельности [1]. В Республике Беларусь профессиональная ориентация осуществляется в следующих формах: профессиональное просвещение, профессиональная диагностика, профессиональная консультация, трудовое и профессиональное воспитание, профессиональный отбор, профессиональная и социальная адаптация и психологическая поддержка [2]. Все вышеперечисленные формы направлены на то, чтобы помочь молодёжи сделать выбор профессии исходя из предпочтений и особенностей. Современные технологии помогают данному механизму быть более эффективным и точным. По данной теме среди студентов было проведено изучение. Исходя из полученных результатов можно сделать некоторые выводы: 1) Большинство студентов считают актуальным вопрос самоопределения. 2) Большинство студентов считают, что они недостаточно профессионально ориентированы. 3) В то же время, большинство студентов считают, что современные технологии способны повлиять на профессиональную ориентированность молодёжи. 4) Поиск информации о будущей профессии студенты осуществляют посредством: рекламы – 4,9%, образовательных площадок и форумов – 13,9%, социальных сетей – 17,9%, профориентационных мероприятий – 5,8%, знакомых – 17,9%, учебных заведений – 14,3%, сайтов компаний – 16,6%, родителей – 7,6%, другое – 0,9%. 5) Большинство студентов считают, что современные технологии положительно влияют на развитие

и качество профессиональной ориентации. Студенты предложили свои варианты развития современных технологий в рамках профессиональной ориентации: 1) Развитие современных технологий принесет автоматизацию простых видов работ. 2) Таргетинговая реклама. Алгоритмы вычисляют интересы пользователя и предлагают смежные с областью увлечений курсы, места работы, вебинары и так далее. 3) Важно определять сильные стороны человека. 4) Новые технологии – новая работа. 5) Развитие технологий позволит разнообразить подходы к профессиональной ориентации. 6) Можно моделировать процесс работы разных профессий в VR и AR, чтобы дети могли опробовать себя в разных сферах. 7) Современные технологии в виде отдельных приложений или сайтов могут повлиять на профессиональную ориентацию человека, так как, посредством различных анкетных опросов можно определить направление, в котором человеку стоило бы развиваться исходя из его навыков и предпочтений. Подведём итоги: современные технологии имеют большое влияние на профессиональную ориентацию. Технологии могут повлиять на уровень профессиональной ориентированности. Развитие технологий повлечёт за собой развитие образования, маркетинга, образования новых профессий и увеличение уровня профессиональной ориентированности молодёжи.

### Список литературы

1. Волков, Б. С. Основы профессиональной ориентации: учеб. пособие для вузов / Б. С. Волков – Москва: Академический Проект, 2020. – 333 с
2. Постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства образования Республики Беларусь от 31.03.2014 № 15/27/23 «Об утверждении Концепции развития профессиональной ориентации молодежи в Республике Беларусь»

*Махнович Анна Сергеевна*, студентка 1 курса ФИТУ БГУИР, [anya.makhnovich@gmail.com](mailto:anya.makhnovich@gmail.com)

*Научный руководитель: Сугако Наталья Анатольевна*, доцент кафедры гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, [sugako@bsuir.by](mailto:sugako@bsuir.by)

## ВНЕБРАЧНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ СЕМЕЙНЫХ ЦЕННОСТЕЙ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛОРУССКИХ ЗЕМЕЛЬ В ЭПОХУ ВКЛ

Внебрачные отношения довольно долго сохранялись в шляхетской среде (до конца XVI в.), а в мещанской и сельской имели место и в XVII в. Брак в Великом Княжестве Литовском (далее – ВКЛ) имел светский характер, поэтому не был обязательным элементом в системе семейных ценностей. Нормы семейно-брачных отношений устанавливали брачный возраст для юношей с 15 лет, а для девочек – с 13 лет, ряд законодательных актов – с 12 лет, но обручить могли с 7 лет. Однако проживание в невенчанном браке относилось к категории позорных с точки зрения церкви, так как совместное проживание не было подтверждено ею. Законодательство непосредственно не запрещало невенчаный брак, но оно не признавало наследственных прав внебрачных детей. Впервые это было установлено в Статуте ВКЛ 1529 г., когда был введен термин «бенкарт» – внебрачный ребенок, от которого отрекся отец или написал это в своем завещании, либо рожденный незамужней девушкой. Статут ВКЛ 1566 г. расширил понятие «бенкарт». К этой категории стали относиться не только дети, рожденные в невенчанном браке, а также дети от любовницы. При этом дети не могли стать законнорожденными, даже когда после смерти жены шляхтич женился на любовнице, также как и дети, которые родились в таком браке позднее. Согласно Статуту ВКЛ 1588 г. незаконными признавались также дети от брака между родственниками, если при заключении брака они знали о своем родстве. Внебрачные дети лишились не только имущества, но и статуса шляхтича. Это отобразилось в статье об убийстве «бенкарта». За это преступление убийцу освобождали от сметного приговора. В случае, если на момент преступления еще жила мать «бенкарта», то ей выплачивалась компенсация как за простого человека. Наличие «бенкарта» в шляхетской семье ставило ее на нижнюю ступень общества и лишало возможности передавать в наследство имущество.

Попытки избавить детей, рожденных от невенчанного брака, лишения земельного имущества прослеживаются в судебных делах уже с первой половины XVI в. Так, например, в Гродненском замковом суде рассматривалось дело об семейной земле между Саком и Тимофеем Митковичем, с одной стороны, и Аверком Родионовичем, Павлом Маниловичем и Василием Гарасимовичем, с другой стороны. Митковичи пробовали вернуть землю, которая принадлежала их отцу. Мать приходилась невенчанной женой отцу, поэтому гродненский староста Юрий Николаевич Радзивилл присудил землю родственникам. Его решение было подтверждено привилеем великого князя и Гродненским замковым судом. Однако Митковичи сохранили свой статус и отчество, в отношении их не употреблялся термин «бенкарты». Таким образом, светский брак в ВКЛ можно назвать пробным браком. Он давал возможность узнать, что такое семейная жизнь, а после заключить следующий венчаный брак. К концу XVI в. ни одна из христианских конфессий не смогла контролировать частную жизнь своих приверженцев. Только в конце XVI в. произошли комплексные изменения в законодательстве, религии, общественном мнении, которые создали неблагоприятные условия для существования невенчанного шляхетского брака. Однако в других сословиях полный контроль осуществить не удалось.

### Список литературы

1. Сліж, Н. Забароненыя і ненатуральныя сексуальныя стасункі ў ВКЛ у XVI–XVII стст. / Н. Сліж // | Вялікае Княства Літоўскае : палітыка, эканоміка. Культура : зборнік навуковых артыкулаў. У 2 ч. – Мінск : Беларуская навука, 2017. – Ч. 2. – 2017. – С. 247–266.
2. Сліж, Н. Шлюбныя і пазашлюбныя стасункі шляхты Вялікага Княства Літоўскага ў XVI–XVII стст. / Н. Сліж. – Смаленск : Інбелкульт, 2015. – 672 с.

*Мансуров Кирилл Витальевич*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, kirillmans2004@gmail.com  
*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

## СУДЬБА МОЕЙ СЕМЬИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Я хочу рассказать про прабабушку по папиной линии. Духович Вера Меркурьевна родилась в 1912 г. в Жлобине. После школы пошла на курсы медсестер при больнице и после работала медсестрой. До войны она вышла замуж за Духовича Якова, который работал милиционером. В браке у них родилось трое детей: старшая дочь – Ирина, средняя дочь – Жанна (моя бабушка), младший сын – Евгений. В суровое военное время сотрудники правоохранительных органов выполняли двойную работу: боролись с фашистскими диверсантами, забрасываемыми в тыл, и искореняли бандитизм. Уже в первые дни войны прадед Яков был мобилизован в армию. Он был отправлен ловить немецких парашютистов. Через месяц Вера Меркурьевна получила письмо о том, что ее муж считается пропавшим без вести. Таким образом, она осталась одна с тремя детьми в начале войны. Только в 2000-х гг. пришло письмо из Польши с сообщением о том, что прадедуска погиб в концлагере. Также ушли воевать с фашистами и два брата прабабушки. Духович Андрей Меркурьевич не вернулся с войны. А младший Духович Иван Меркурьевич прошел всю войну и после жил в Гродно. За храбрость, стойкость и мужество во время Великой Отечественной войны он был награжден орденом Отечественной войны 1 степени. С момента повторного захвата Жлобина немецкими войсками в августе 1941 г. прабабушка, являясь медсестрой, помогала подполью и партизанским отрядам, действующим на территории Жлобинского района. Приносила из больницы перевязочный материал и медикаменты, оказывала первую помощь, делала перевязки и выхаживала раненых солдат. В марте 1943 г. друзья и коллеги по работе рассказали Вере Меркурьевне, что немцы вычисляют всех активистов, коммунистов и милиционеров, и их семьи. Мою прабабушку и ее детей ждал либо расстрел, либо судьба оstarбайтеров. Поэтому Вера Меркурьевна приняла реше-

ние уйти в партизанский отряд вместе с детьми. С апреля по октябрь 1943 г. она участвовала в партизанском движении в качестве связной 266-го отряда имени М.В. Фрунзе Гомельской области. Вера Меркурьевна осуществляла связь между воинскими частями, подразделениями, боевыми группами, а также связывала разведчиков с разведывательным управлением. 26 июня 1944 г. в ходе операции «Багратион» 48-й армией под командованием генерал-полковника П. Романенко был освобожден Жлобин. После этого Вера Меркурьевна с детьми вернулась в город. Рассказывать про ужасы войны прабабушка не любила, для всех ветеранов эта тема была сложная и невыносимо болезненная, многие потеряли на войне почти все. Участники партизанского отряда М.В. Фрунзе, которые дожили до Дня Победы, держались вместе, так как для некоторых это были единственные родные люди, оставшиеся в живых. Каждый год 9 мая они организовывали встречи, ездили к месту дислокации своего отряда, ходили к памятнику партизанскому отряду им. М.В. Фрунзе, также посещали комиссара своего отряда в Рогачеве. Власть выделяли автобусы и помогали организовывать поездки. В 1970 г. бывшие сослуживцы ездили в Ленинград, Севастополь и Крым. В 1975 г. в Жлобин прилетал Л.И. Брежнев. Посадочная площадка его вертолета находилась очень близко к дому прабабушки. Вера Меркурьевна была первой с кем за руку поздоровался Генеральный секретарь ЦК КПСС. До пенсии Вера Меркурьева проработала на посту медсестры в больнице, и прожила всю жизнь в Жлобине. Бабушку Веру обожали все внуки и правнуки. Я жалею, что не успела узнать и записать побольше о том, как она была в партизанах. Умерла она 7 ноября 2013 г. на 101 году жизни. Была награждена орденом Отечественной войны 2 степени, медалью «Ветеран труда», а также медалью Жукова.

*Орлова Елизавета Игоревна, студентка 2 курса ФИТУ БГУИР, lizzyben03@gmail.com*

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by*

## НОВОГРУДЧИНА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ. ПАРТИЗАНСКИЙ ОТРЯД БЕЛЬСКИХ

Исследовать героическое и трагическое прошлое – это малая плата за то, что сделали для нас солдаты, воевавшие, отстоявшие и сохранившие мир на земле. Мы, живущие сейчас, не имеем права не передать новым поколениям правду о войне, сделав это как можно более взвешенно, достойно и убедительно, избегая при этом оскорбительных для памяти искажений исторической действительности. На территории Беларуси в довоенное время проживало немало евреев. Лишь на Новогрудчине до войны проживало более 6 тысяч евреев (63 %) [3]. Семья Бельских происходила из деревни Станкевичи, которая находилась недалеко от Новогрудка. Вместе с родителями жили дети, несколько сыновей и дочек. Немцы вошли в город в начале июля 1941 г. и сразу же начались репрессии против еврейского населения [1]. 5 декабря 1941 г. немцы неожиданно ворвались в дом Бельских и арестовали родителей. Их завезли в тюрьму в Новогрудок, а оттуда в Скрудлево, где и расстреляли 8 декабря 1941 г. Остальные Бельские и их родственники во время убежали из дома и спрятались в лесу. Отряд начал создаваться в конце мая – начале июня 1942 г. как семейная группа из 20 человек, а затем пополнялся за счет евреев, бежавших из различных гетто. Вначале отряд не имел никакого плана, кроме желания выжить. До октября 1942 г. отряд Бельских насчитывал 200 человек. Тувия Бельский был избран командиром, а отряд стал носить имя Жукова. Отряд представлял собой целую деревню, которую называли «Лесной Иерусалим». В отряде была пекарня, кузница, кожевенный завод, баня, больница и школа. Постепенно семейная группа выросла до 1200 человек. Бельские сначала обзавелись оружием с целью самообороны. Но постепенно отряд Бельских все чаще вступал в схватки с врагами, пока не заявил о себе и стал известным по всей округе. Отряд Бельского считался серьезной боевой силой – о нем были наслышаны все – и нацисты,

и другие партизаны, и мирное население. Отряд братьев Бельских воевал с немцами также, как и остальные подобные соединения – устраивал диверсии, уничтожал живую силу и технику противника. Результат боевой деятельности отряда Бельских против немецко-фашистских захватчиков: взорвано 6 поездов с живой силой, 1 железнодорожный мост и 18 мостов на шоссе, 16 автомашин с живой силой, разрушены 9 км телеграфных и телефонных коммуникаций, 800 м железнодорожного полотна, сожжено 8 имений и 1 пилорама, проведены 12 боев и засад, уничтожен 261 враг, в том числе немецкие солдаты, офицеры, полицаи, власовцы. [1, с. 95]. Когда я стал изучать историю еврейского партизанского отряда на Новогрудчине в годы войны, то понял, что мы еще не все знаем про войну. Потому что нам казалось, что евреи в годы войны безропотно шли на смерть. Существовало мнение, что отряд братьев Бельских был нацелен именно на выживание евреев, а не на борьбу с фашистами. Это мнение можно считать ошибочным. Современная молодежь знания о войне получает в основном из книг и фильмов. И поэтому, так важно сегодня сохранять и распространять сохранившиеся у нас свидетельства той войны и ее простых солдат, которые и подарили нашему поколению Победу и мирное небо.

### Список литературы

1. Вяршыцкая, Т. Р. *Больші і гнёў. Халакост і Супраціўленне ў Навагрудку* / Т. Р. Вяршыцкая. – Мінск : Беларуская Энциклапедыя імя Пётруся Броўкі, 2019. – 144 с.
2. Каган, Дж. *Як мы перажылі халакост з яўрэйскім партызанскім атрадам у Беларусі* / Дж. Каган, Д. Коген. – Мінск : Медысонт, 1999. – 307 с.
3. *Памяць. Навагрудскі раён : Гісторыка – дакументальная хроніка гарадоў і раёнаў Беларусі* / М. П. Касцюк [і інш.]. – Мінск : Беларусь, 1996. – 559 с.

*Перко Андрей Дмитриевич*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, andreyperko9@gmail.com

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayevea@bsuir.by

## ПАРТЫЗАНСКАЯ БАРАЦЬБА НА ТЭРЫТОРЫІ МЯДЗЕЛЬСКАГА РАЁНА Ё ГАДЫ ВЯЛІКАЙ АЙЧЫННАЙ ВАЙНЫ

Акупацыя Мядзельскага раёна адбылася ўжо ў пачатку ліпеня 1941 г. На тэрыторыі Мядзельшчыны амаль адразу пачалі з'яўляцца першыя партызанскія атрады. Адным з іх быў атрад пад кіраўніцтвам Ф.Р.Маркава. У партызанскую барацьбу супраць немцаў і іх прыхільнікаў уключаліся ў першую чаргу тыя, хто звязаў свой лёс з савецкай уладай. Гэта – т. зв. «усходнікі», якія былі прысланы сюды на кіруючую і іншую работу, а потым з пачаткам акупацыі вымушаны былі ратавацца, а таксама тыя мясцовыя жыхары, якія спадзяваліся на перамогу СССР у вайне. У 1941 г. партызанскі рух на Мядзельшчыне быў яшчэ слабы. Асяродкам супраціўлення сталі нешматлікія антшыфашысцкія падпольныя групы. 1941-1942 гг. былі яшчэ толькі перыядам збірання, памнажэння партызанскіх сіл. Створаныя ў 1942 г. Цэнтральны і Беларускі штабы партызанскага руху, апэратыўная група Вілейскага абкама КП(б)Б, якая базіравалася ў раёне «Суражскіх варот», імкнуліся актывізаваць партызанскі рух, у тым ліку і ў Мядзельскім раёне, дапамагаючы першым партызанскім фарміраванням, накіроўвалі іх дзейнасць. Працавала сувязь і з партызанскімі зонамі на ўсход ад Мядзельшчыны, дзе існавалі падпольныя камітэты КП(б)Б. Восенню 1942 г. у нарачанскія лясы з Маладзечанскага раёна перабазіраваўся партызанскі атрад «Знішчальнік». У лістападзе 1942 г. Ф.Р.Маркаў праз кіраўніцтва Барысаўскай партызанскай зоны атрымаў даручэнне аб'яднаць усе партызанскія атрады і групы, якія дзейнічалі ў Вілейскай вобласці, у брыгаду. У канцы лістапада 1942 г. брыгада была створана (яе аснову склалі атрады імя А.В. Суворова і «Знішчальнік») і атрымала імя К.Я. Варашылава. Праз некаторы час брыгада

аб'ядналася з брыгадай Ф.С. Шляхтунова, але ў хуткім часе гэта аб'яднанне распалася. Прыліў людзей у партызанскія атрады дазволіў з цягам часу сфарміраваць на базе арганізацыйных груп, прысланых з усходу, новыя брыгады. Трэба, аднак, падкрэсліць, што на першых ролях у партызанскім руху, які разгарнуўся ў раёне, былі людзі больш не мясцовыя. Ужо з першых хвілін свайго існавання партызанскія фарміраванні павялі жорсткую ўзброеную барацьбу супраць немцаў і калабарантаў. Барацьба гэта была бескампраміснай, узаемна жорсткай. Па меры ўзмацнення партызаны пачалі нападаць на апорныя пункты праціўніка, гарнізоны. Мядзел быў блакіраваны. Са снежня 1943 г. гэта блакада стала поўнай. Добрыя адносіны з насельніцтвам былі ўмовай выжывання партызанскіх атрадаў. З населеных пунктаў ішла дапамога харчаваннем, медыкаментамі, адзеннем, абуткам і г.д. Са свайго боку партызаны імкнуліся абараніць мясцовых жыхароў ад карнікаў, нярэдка была і дапамога ў час сельскагаспадарчых работ (асабліва на пасяўной вясной 1944 г.). Вельмі карыснай была дзейнасць і партызанскіх медыкаў. Вызваленне ад фашысцкай акупацыі прыйшло ў Мядзел у ліпені 1944 г. Партызаны ўсімі наяўнымі сіламі стрымлівалі адыходзячы пад ударамі Чырвонай Арміі нямецкія войскі. 4 ліпеня партызаны штурмам узялі Мядзел. Яны прынялі актыўны ўдзел у вызваленні і шэрагу іншых буйных населеных пунктаў – Крывічоў, Будслава, Княгініна, Свіры, шматлікіх вёсак.

### *Спіс літаратуры*

1. Памяць: Мядзельскі раён: гісторыка – дакументальныя хронікі гарадоў і раёнаў Беларусі / [укладальнік і навуковы рэдактар Я. Г. Звяруга]. – Мінск : БелЭн, 1998. – 635, [3] с.

*Пагуда Владіслаў Мікалаевіч*, студэнт 1 курса ІЭФ БДУІР nika999akin@gmail.com

*Навуковы кіраўнік: Мікалаева Людміла Віктараўна*, загадчык кафедры гуманітарных дысцыплін БДУІР, кандыдат гістарычных навук, дацэнт, Mikalayeva@bsuir.by



## СОЛНЦЕВОРОТ: НАРОДНЫЙ КАЛЕНДАРЬ И ТРАДИЦИИ БЕЛОРУСОВ

Белорусский народный календарь делится на два больших сезона — зиму и лето. Граница между ними проходит по оси, соединяющей весеннее и осеннее равноденствия. Особыми днями принято считать и дни равноденствия, когда центр Солнца в своем движении по эклипке пересекает небесный экватор. В это время Земля находится в таком положении по отношению к Солнцу, когда оба полушария, от экватора до полюсов, нагреваются относительно одинаково. Это происходит два раза в году, в день весеннего равноденствия (20 или 21 марта) и в день осеннего равноденствия (22 и 23 сентября). В это время для всех мест Земли (исключая земные полюса) день почти равен ночи. Весенний период в белорусском народном календаре начинался с 1 марта и продолжался почти до конца июня, когда наши предки отмечали Русалье — неделю, предвещающую праздник Святой Троицы. Прежде чем встречать весну, в старину было принято сначала провести зиму. Празднования растягивались на неделю, которая называлась Масленичной, или Сырной. Масленица — один из самых веселых и шумных праздников белорусов. В нем переплелись и зимние, и весенние обряды, песни, игры, хороводы. Кульминационным моментом празднований было сжигание особого атрибута праздника — чучела зимы, что символизировало смерть самой холодной поры года. Отмечается праздник в последнюю неделю перед Великим постом, за восемь недель перед Пасхой, и может в разные годы выпадать на конец февраля — первую половину марта. В понедельник — первый день Масленицы — женщины проводили уникальный обряд — «Похороны деда». «Дед» — это большая, в рост человека, кукла из соломы в рубахе и штанах. По поверьям, дед подавился костью во время поедания мяса, и теперь его нужно было отправить в мир иной, однако фигуру деда также зачастую наделяли чертами гиперсексуальности. Наши предки судили «покойника» за многочисленные грехи, в том числе за распущенность, прелюбодеяние, соблазнение чужих жен, поэтому детей или неженатых молодых людей к этому обряду обычно не допускали. Главный символ Масленичной недели — блины. По народным поверьям, круглые румяные блины символизируют солнце, тепло и жизнь. Блины ели во время праздничной недели картофельные, пшеничные, ячневые. Пекли и оладьи, ели их с маслом и сыром. На Витебщине говорили: «Масло нужно пить ковшом, чтобы коровы много молока давали», на Гродненщине и Брестчине Масленицу принято было встречать пирогами и

варениками. Съесть блин в Масленичную неделю должен был каждый член семьи. Народный праздник Сороки, или Сорок сороков, отмечается 22 марта. С этого праздника день уже был равен ночи, а потом с каждым днем становился больше ее. И белорусы чтили это событие, предвещавшее скорый уход зимы и оживление природы. Люди уставали от холодов и морозов, ждали весну. А после Сороков это было уже легче, потому что теплых дней становилось больше, солнце появлялось на небе чаще. День считался второй встречей весны — между Сретением (15 февраля) и Благовещением (7 апреля). Получил свое название в честь сорока севастийских мучеников. Это воины-христиане, принявшие мученическую смерть за веру в Севастии (Малая Армения, современная Турция) в 320 году при императоре Лицинии. Праздник Сороки был чрезвычайно почитаемым. Он символизировал окончание зимы, был связан с весенним равноденствием и скорым началом полевых работ. На Руси говорили: «На Сороки День с ночью меряется: зима кончается весна начинается». На Сороки ожидали прилета первых птиц из теплых краев. По представлениям предков, в этот день прилетают сорок «птиц-мучеников», после чего наступает весна. Главным вестником весны считался жаворонок. Птиц, а особенно жаворонок, следовало почитать специальным угощением: для этого хозяйки пекли печенье в форме птичек, как правило, по сорок штук, в память воинов-мучеников. Белорусы в этот день выпекали галушки. Предки верили, что это лакомство обладает защитной силой и способствует здоровью человека. Если кто-то заболел в семье, галушки качали по волосам и съедали натошак, чтобы не кружилась голова. Угощение давали и животным, если они заболели. В Сороки любимой забавой было качаться на качелях — «гушкаца». По поверьям, этот обычай содействует укреплению здоровья человека, его очищению. Считалось также, что чем выше в этот день раскачивается человек, тем выше вырастет у него лен. Последнее воскресенье перед Пасхой отмечалось в Беларуси как Вербница, символ Входа Господня в Иерусалим. В этот день в церкви освящали веточки вербы и можжевельника. Считалось, что съеденная почка этих растений может уберечь от болезней. Перед отправлением в храм вербу украшали бумажными цветами и лентами, освященными в церкви ветками слегка похлопывали друг друга. Это, по поверьям, было залогом здоровья на весь будущий год. Наши предки верили, что верба, освященная в храме, способна обере-

гать дом в течение года от всякого зла. Ее клали возле икон, хранили в течение всего года до следующего Вербного воскресенья. Светлое Христово Воскресение — Пасха — любимый в народе праздник. Его называют праздником и торжеством торжеств. Пасха Господня в православной традиции длится сорок дней, до Вознесения. Все это время принято приветствовать друг друга словами: «Христос Воскресе!». Особенно примечательна традиция в районе, где в пасхальную ночь разжигались костры. Устраивался этот обряд как католики, так и православными. Люди собирались вокруг храма в ожидании торжества, когда выйдет священник и зажжёт факелы у храма. На Брестчине известна традиция семейных кострищ. Для этого заранее заготавливали поленья дикой груши. Ее сучковатые ветви воспринимались как аналогия с терновым венком Христа. Одно из правил праздника — обязательность присутствия всех членов семьи за одним столом. Идея целостности всей семьи доминирует и в обычае при «разговлении» делить одно яйцо между всеми членами семьи, а пасхальную трапезу начинали именно с освященного яйца. Неделя после Пасхи считается Святой. В раз-

ных регионах Беларуси ее называют Радостной, Светлой, Пасхальной. Радуница — день первого после Пасхи поминовения усопших в народной традиции восточных славян. Радуница из года в год духовно соединяет тех, кто был, кто есть и кто будет. По православной традиции в этот день принято посещать кладбища, наводить порядок на могилах покойных. А перед этим следует сходить в церковь, причаститься и помянуть усопших молитвами на литургии и панихиде. Радуница, в представлениях предков — день встречи живых и умерших. В давние времена, прежде чем идти к могилам родных, заходили на «курганы» и приносили красные яйца, колбасы и обязательно белый сыр. Радуница, имея глубокую историю, стала праздником поминовения своего рода, проявлением духовного уважения к тем, кто отошел в вечность. Недаром, по тому, как благоустроены могилы умерших родных, судили об общем уровне культуры семьи и поселения.

#### *Список литературы*

1. Кузьмич, М. Н. Солнцеворот : народный календарь и традиции белорусов / М. Н. Кузьмич. - Минск : Беларусь, 2022. - 119 с.

*Соржин В.О.*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, [cogogozo@mail.ru](mailto:cogogozo@mail.ru)

*Воротницкая М.В.*, студентка 1 курса ФИТУ БГУИР, [marya.vorotnitskay@gmail.com](mailto:marya.vorotnitskay@gmail.com)

*Научный руководитель: Мякинська Анна Владимировна*, преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин БГУИР, [mav@bsuir.by](mailto:mav@bsuir.by)

## КОДИФИКАЦИЯ БЕЛОРУССКОГО ЯЗЫКА В XX В.: ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В древние времена на территории современной Беларуси использовался праславянский народно-диалектный язык, который в VI в. преобразовался в древнерусский, а в IX в. – в старославянский. Историки сходятся во мнении, что формирование белорусского языка как самостоятельной величины идет примерно с XIV в. XIV–XVII вв. – период введения официально старобелорусского языка в качестве государственного в Великом княжестве Литовском (до 1696 г.). XVII–XVIII вв. – вытеснение старобелорусского языка польским. XIX–XX вв. – массовое появление белорусской литературы на основе принятой кодификации грамматики. После революции 1905 г. власти Российской империи на официальном уровне дали добро на использование белорусского языка для выпуска печатных изданий. XX–XXI вв. – происходило всестороннее развитие белорусского языка [1].

Помимо современной белорусской орфографии, существует и вариант орфографии, применявшийся до реформы белорусского языка 1933 г. – «тарашкевица». Она разрабатывалась в 1916–1917 гг. белорусским языковедом Брониславом Тарашкевичем и была представлена в справочнике «Беларуская граматыка для школ» (1918 г.). Однако опыт использования грамматики Б. Тарашкевича выявил ряд недостатков и недоработок. Языковед и педагог Иосиф Лёсик разработал проект реформы грамматики Б. Тарашкевича (в частях орфографии и азбуки). Он был опубликован в 1925 г., широко обсуждался и был основной темой на Академической конференции по реформе белорусской орфографии и азбуки в Минске в ноябре 1926 г.

Решения конференции по положениям проекта послужили основой для работы Правописной комиссии под руководством С. Некрашевича (работала с 7 декабря 1927 г. по 7 апреля 1929 г.), которой ставилась задача о разработке проекта реформы белорусской орфографии – «упростить грамматику Б. Тарашкевича в слож-

ных или неясных местах, дополнить ее в местах недостаточной разработанности, например, правописания заграничных слов, совместно с созданием новых правил (правописание имен и географических названий)». После завершения работы комиссии был подготовлен (в 1930 г.) проект реформы и опубликован итоговый доклад [2].

Однако работа над проектом реформы была продолжена. В новый проект были введены грамматические изменения [3]. Новый свод, принятый в 1933 г. и изданный 100-тыс. тиражом в 1934 г., имел 84 правила.

С 1930-х гг. белорусский язык стал вытесняться русским языком. В 1959 г. вышел закон, согласно которому ученики могли выбирать изучение белорусского языка по желанию.

Во время перестройки заново появился интерес к белорусскому языку. В 1990 г. был принят закон, который придал ему статус единственного государственного. Но в 1995 г. результаты референдума позволили придать русскому языку статус государственного вместе с белорусским.

Таким образом, XX в. стал определяющим в истории белорусского языка, который прошел через процесс кодификации и обрел в 1933 г. грамматику, просуществовавшую до начала XXI в. без изменений.

### Список литературы

1. История формирования белорусского языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://wordhouse.ru/yazyki-perevoda/beloruskiy-yazyk/istoriya-vozniknoveniya-beloruskogo-yazyka/>. – Дата доступа : 04.04.2023.
2. Садаклад па рэформе беларускага правапісу на акадэмічнай канферэнцыі 1926 г. // Выбраныя навуковыя працы акадэміка С. М. Некрашэвіча. Да 120-годдзя з дня нараджэння / НАН Беларусі; Інстытут мовазнаўства імя Я. Коласа; навук. рэд. А. І. Падлужны. – Мінск : Беларуская навука, 2004. – 190 с.
3. Станкевіч, Я. Зьмена граматыкі беларускага языка ў БССР / Я. Станкевіч. Вільня, 1936. – 16 с.

*Таращук Эвелина Денисовна*, студентка 1 курса ФИТУ БГУИР, [evkalida@gmail.com](mailto:evkalida@gmail.com)

*Черникова Лолита Александровна*, студентка 1 курса ФИТУ БГУИР, [Lolita190511@gmail.com](mailto:Lolita190511@gmail.com)

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, [Mikalayeva@bsuir.by](mailto:Mikalayeva@bsuir.by)

## ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ИСТОРИОГРАФИИ КРЕВСКОЙ УНИИ

Судьбоносность заключения в 1385 г. Кревской унии на несколько столетий вперёд определило основные черты развития всего восточно-европейского региона. Столь колоссальное значение данного исторического документа в современной историографии неспроста вызывает целый ряд вопросов, которые в общей сумме и формируют её проблемное поле. Наибольшим интересом при рассмотрении таких аспектов обладают труды польских и литовских историков в период начала XIX – конца XX в. Итак, первый вопрос, который поднимается рядом авторов в национальных историографиях зарубежных стран: «Является ли заключённый 14 августа 1385 г. в замке Крево акт унией?». Уже сразу, не занимаясь детализацией данного пункта, можно утверждать, что на сегодняшний день преобладающее значение имеет мнение о Кревском акте как о предсвадебном договоре между великим князем литовским Ягайло и королевой Польши Ядвигой, в рамках которого оговариваются условия их совместного вступления в брак, среди которых ключевым являлось положение об инкорпорации Великого Княжества Литовского (далее ВКЛ) в состав Королевства Польского. Опираясь именно данным пунктом Кревского акта, многие авторы указывают на невозможность трактовать его условия в качестве унии, поскольку сам термин «уния» подразумевает в первую очередь равноправность участвующих в её образовании сторон, тогда как из обозначенных рассматриваемым документом приоритетов вытекало включение ВКЛ в состав Польши лишь в качестве одной из её территориально-административных единиц.

Среди наиболее дискуссионных точек в национальных историографиях зарубежных стран является политико-правовой статус ВКЛ в период заключения Кревского акта и его последующей реализации. Здесь пристальное внимание авторы исторических работ на данную тематику обращают на упоминаемое в тексте рассматриваемого документа латинское слово «*applicare*». При изучении данного вопроса возникают разночтения при переводе данного термина как «воплотить», «включить», «связывать», что, в свою очередь, даёт возможность развернуться широкому спектру интерпретаций вопроса о политико-правовом статусе ВКЛ после заключения унии. Наиболее строгие взгляды здесь отражаются в представлении о ликвидации ВКЛ в качестве самостоятельного политического субъекта и включения его территорий в состав Польши, тогда как ряд авторов склонны считать тер-

мин «*applicare*» более «свободным» по отношению к термину «*incorporatio*», из чего, как следствие, нельзя однозначно говорить о прекращении ВКЛ своего существования де-юре. Отдельного внимания здесь заслуживает развитие компромиссного взгляда на данный вопрос, предложенный немецким историком Е. Пфитцнером. Проводя аналогии с такими понятиями, как «Корона Святого Вацлава» (Богемия) и «Корона Святого Стефана» (Венгрия), им в научный оборот было введено понятие «Корона Королевства Польского» как независимая от фигуры монарха персонификация государства, где в качестве ядра выступает само Королевство Польское, тогда как её придатком является ВКЛ. Такой вариант разрешения данной дискуссии, не смотря на вытекающую из условий Кревской унии вассальную зависимость, тем не менее, определял политическую самостоятельность ВКЛ. Здесь же необходимо выделить вопрос о политической роли Скиргайло, когда многие восточноевропейские историки придерживались мнения о том, что он являлся либо самостоятельным главой государства, либо наместником короля польского Владислава II Ягайло с великокняжеским титулом (на сегодняшний день преобладают мнения второй позиции).

Чрезмерной политизации в национальных историографиях зарубежных стран подвергается вопрос инициативы заключения Кревской унии. Так, в среде польских историков активное развитие получило убеждение об отсталости ВКЛ от других европейских государств данного периода, что вынуждало местных правителей обратиться к Польскому Королевству с целью приобщения к западной цивилизации. В свою очередь, в среде литовских историков преобладает убеждение в политической слабости Польши, которая, желая оказать сопротивление Тевтонскому ордену, предложила ВКЛ организовать военнополитический союз. Несмотря политически обусловленный контекст таких дискуссий, как правило, среди авторов существует консенсус относительно очевидности выгод от заключения Кревской унии для каждой из сторон. Так, для великого князя литовского Ягайло – это приобретение королевского титула, организация военного союза с Польшей, приобщение ВКЛ к дипломатическим и торговым связям Европы. В свою очередь, для знати Королевства Польского данный акт предвещал репутационные приобретения благодаря кураторству христианизации «последнего языческого народа Европы» и рас-

ширение политического влияния в восточноевропейском регионе.

Подводя обобщение всему вышеизложенному, необходимо также рассмотреть более локальные проблемные точки историографической тематики Кревской унии. Во-первых, это касается уместности самого термина «уния» по отношению к рассматриваемому историческому документу. Итак, если проводить сравнение с аналогичными актами, заключаемыми в этот исторический период, необходимо обратить внимание на неравнозначность понятия «уния» в его современном понимании с употреблением, которое вводилось в период Позднего Средневековья, в связи с чем рассматриваемый исторический акт допустимо именовать унией. Во-вторых, необходимо отметить, что отдельными исследователями (в частности – литовский историк Й. Дайнаускас) предпринимались попытки оспорить аутентичность Кревского акта (здесь также производится апелляция к факту утери оригинального документа), однако такая позиция не получила широкой поддержки и, напротив, оспаривалась (в частности – польская исследовательница М. Качерска). Наконец, завершая повествование, можно повторно отметить значимость заключения в 1385 г. Кревской унии, что подтверждается широким интересом к данному историческому документу в национальных историографиях зарубежных стран.

#### *Список литературы*

1. Akta unji Polski z Litwą. 1385–1791 / wyd. S. Kutrzeba i W. Semkowicz. – Kraków : Skład główny w księgarni Gebethnera i Wolffa, 1932. – 633 s.
2. Dundulis, B. Lietuvos kova dėl valstybinio savarankiškumo 15 amž. / B. Dundulis. – Vilnius : Mokslo ir Enciklopedijų leidykla, 1968. – 263 s..
3. Koneczny, F. Jagiełło i Witold. Część pierwsza : Podczas unii krewskiej 1382–1392 / F. Koneczny // Przewodnik naukowy i literacki. – 1892. – R. XX. – T. XX. – Z. I. Styczeń. – S. 1–1057.
4. Halecki, O. Wcielenie i wznowienie państwa litewskiego przez Polskę (1386–1401) / O. Halecki // Przegląd Historyczny. – Serya II. – 1917–1918. – T. XXI. – S. 1–77.
5. Halecki, O. Dzieje Unii Jagiellońskiej / O. Halecki. – Kraków : Akademia Umiejętności, 1919–1920. – T. 1. – 1919. – 482 s. Kolankowski, L. Dzieje Wielkiego księstwa Litewskiego za Jagiellonów / L. Kolankowski. – Warszawa : Skład główny: kasa im. Mianowskiego, 1930. – T. 1: 1377–1499. – 475 s.
6. Kolankowski, L. Dzieje Wielkiego księstwa Litewskiego za Jagiellonów / L. Kolankowski. – Warszawa : Skład główny: kasa im. Mianowskiego, 1930. – T. 1: 1377–1499. – 475 s.
7. Kutrzeba, S. Unia Polski z Litwą / S. Kutrzeba // Polska i Litwa w dziejowym stosunku. – Krakow etc. : Gebethner i Wolff, 1914. – S. 449–658.
8. Ivinskis, Z. Litwa w dobie chrztu i unii z Polską / Z. Ivinskis. Przełożył J. Minkiewicz // Chryścianizacja Litwy. Red. J. Kłoczowski. – Kraków : Społeczny instytut wydawniczy ZNAK, 1987. – 350, [2] s.
9. Pfcneris, J. Didysis Lietuvos kunigaikštis Vytautas kaip politikas / J. Pfcneris (Pfitzner). – Vilnius : Mintis, 1989. – 313, [1] s.
10. Balzer, O. M. Tradycja dziejowa unii polsko-litewskiej / O. M. Balzer. – Łwów-Warszawa : Nakładem księgarni Gubrynowicz i syn, 1919. – 24 s.
11. Bardach, J. Krewa i Lublin. Z problemów unii polsko-litewskiej / J. Bardach // Bardach, J. Studia z ustroju i prawa Wielkiego Księstwa Litewskiego XIV–XVI wieku / J. Bardach. – Warszawa : PWN, 1970. – S. 11–67.
12. Ochmański, J. Historia Litwy / J. Ochmański. – Wrocław etc. : Ossolineum, 1982. – 413 s.
13. Paszkiewicz, H. O genezie i wartości Krewa / H. Paszkiewicz. – Warszawa : Gebethner i Wolff, 1938. – 356 s.
14. Łowmiański, H. Wcielenie Litwy do Polski w 1386 r. / H. Łowmiański // Lituano–Slavica Posnaniensia. – 1987. – T. 2. – S. 37–123.
15. Dainauskas, J. Autentyczność aktu krewskiego / J. Dainauskas // Lituano–Slavica Posnaniensia. – 1987. – T. 2. – S. 125–144.
16. Koczarska, M. Autentyczność dokumentu unii krewskiej 1385 r. / M. Koczarska // Kwartalnik Historyczny. – 1992. – R. 99. – № 1. – S. 59–80.
17. Korczak, L. O akcie krewskim raz jeszcze (na marginesie rozprawy J. Dainauskasa) / L. Korczak // Studia Historyczne. – 1991. – R. 34. – № 3. – S. 473–479.

*Усов Андрей Вячеславович*, студент 1 курса ФИТУ БГУИР, roufen12018@gmail.com

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

## БЕРЕСТЕЙСКАЯ ЦЕРКОВНАЯ УНИЯ 1596 Г.

Берестейская уния была одним из ключевых событий в истории религиозной жизни Восточной Европы. Ее подписание стало попыткой объединения двух конфессий – католической и православной церквей, которые на территории Великого Княжества Литовского (далее – ВКЛ) и Польши существовали параллельно и часто конкурировали между собой. Предпосылками заключения Берестейской унии были: 1) неоднократные попытки слияния православия и католичества в единое целое, предпринимавшиеся с момента раскола христианства в 1054 г.; 2) поддержка великими князьями литовскими Ягайлой, Витовтом, Свидригайлой, Александром идеи союза двух церквей; 3) стремление Римско-католической церкви за счет унии расширить свое влияние и тем самым компенсировать потери, понесенные во времена Реформации; 4) стремление властей Речи Посполитой объединить все население страны с помощью единой религии – католичества; 5) католические иерархи путем объединения церквей мечтали добиться победы над православием и усилить свое влияние в Европе. Проведение унии было назначено на 6 октября 1596 г. Собор должен был пройти в Бресте, в Свято-Николаевском храме. Король Сигизмунд III в июле издал универсал ко всем православным подданным Речи Посполитой с призывом примкнуть к унии. В Бресте одновременно проходили два собора – православный и униатский. Униаты располагались в городском соборе, а православные – в доме боярина Райского. Последние пригласили на свое собрание митрополита М. Рагозу и епископов-изменников, а когда те не явились, то предали их анафеме. Очевидно, что сам униатский собор был лишь ратификацией тех решений, которые были приняты в Риме К. Тарлецким и И. Потеем. Присутствовавшие на нем иерархи покорно согласились со всеми возражениями римского папы и приняли их в неизменном виде. Собор не стал долгосрочным мероприятием, уже через

3 дня он завершился провозглашением церковной унии. Широкий протест, вызванный решением православных иерархов ВКЛ, охватил все православное население. От его имени князь К. (В.) Острожский обратился к королю с просьбой не признавать результаты переговоров. Однако Сигизмунд III отклонил все возражения противников унии и утвердил ее. Аналогичным образом поступил и сейм. Сигизмунд III, надевшийся с помощью унии расправиться с православием, очень серьезно просчитался. Он надеялся, что православное население смирится с новым положением вещей и примет его. Как оказалось, ситуация только усугубилась, соглашаться с произволом никто не собирался. В результате унии в Киевской митрополии произошел раскол на униатов (греко-католиков) и противников унии. Правящие круги и католическая знать Речи Посполитой во главе с королем Сигизмундом III поддержали униатов, переведя традиционное православие на положение нелегальной и гонимой властями конфессии, а также передав ее имущество униатам. С точки зрения властей Речи Посполитой, Брестская уния способствовала ослаблению притязаний Московского патриархата на земли Беларуси и Украины и духовных связей православных в Речи Посполитой с Русским царством. Распространение униатства на территории Беларуси как новой религии в конце XVI – начале XVII в. происходило насильственно. Закрывались православные церкви и школы. В униатских церквях стал использоваться польский язык вместо старобелорусского, что вызвало недовольство верующих. Однако со временем основная часть населения белорусских земель приняла униатство. К концу XVIII в. его исповедали 75 % жителей Беларуси.

### *Список литературы*

1. Падокшын, С. А. Унія. Дзяржаўнасць. Культура (Філасофска-гістарычны аналіз). – 2-е выд. – Мінск : Беларуская навука, 2000. – 111 с.

*Чубса Александр Алексеевич*, студентка 1 курса ФИТУ БГУИР, achubsa@gmail.com

*Усович Игнат Витальевич*, студентка 1 курса ФИТУ БГУИР, ignatusovic@gmail.com

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by

## ЖЕНСКИЙ ПОРТРЕТ В ИСТОРИИ: ВЕЛИКАЯ КНЯГИНЯ ЛИТОВСКАЯ И КОРОЛЕВА ПОЛЬСКАЯ МАРИЯ КАЗИМИРА ДЕ ЛЯ ГРАНЖ Д'АРК

Мария Казимира Луиза де ла Гранж д'Арк, известная под прозвищем «Марысенька» – супруга короля Речи Посполитой Яна III Собеского. Личность этой дамы привлекала своей незаурядностью и объемом влияния на супруга. Мария Казимира родилась во французской провинции Ниверн в 1641 г. в семье родовитого, но бедного капитана королевской гвардии и монаршей гувернантки. На земли Речи Посполитой Мария ступила четырехлетней девочкой в декабре 1645 г. Она приехала вместе со свитой французской герцогини Марии Луизы де Гонзага (будущей королевы Людовики Марии), прибывшей к своему жениху – королю польскому и великому князю литовскому Владиславу IV Ваза. Мария Казимира выросла при польском дворе, сохранила расположение своей королевы, стала красавицей. Марии Казимире было 14 лет, когда она познакомилась с 26-летним магнатом средней руки Яном Собеским. Юноша сразу же покорила сердце французской красавицы. Любовь между молодыми людьми вспыхнула мгновенно. Но она противоречила планам королевы, которая для усиления своего влияния в среде высшей аристократии Речи Посполитой считала удачной для своей протекции иную партию. Потому мужем для 17-летней красавицы был выбран князь Ян Замойский, обладатель крупнейшего состояния в стране. По линии отца он был внуком знаменитого политика, магната, великого гетмана Яна Замойского, а по линии матери – не менее знаменитого защитника православия, магната и мцената Василия-Константина Острожского. Радости этот брак не принес. За восемь лет замужества Марыся четырежды стала матерью. Все четверо детей, которых она выносила и родила, умерли в младенчестве. Неизвестно, любила ли Мария Казимира своего супруга, но все это время она продолжала общаться с Яном Собеским. Сначала невинно, но со временем переписка соседей начала становиться более интимной. В 1661 г. они дали обет вечной любви. В апреле 1665 г. Ян Замойский умер, не дожив до своего 38-летия всего пару дней. Через месяц Мария Казимира тайно вышла замуж за Яна Собеского. И снова браку Марысеньки поспособствовала королева Мария Людовика. Ей был выгоден союз своей протекции и популярного среди шляхты Собеского, который к тому времени стал великим коронным маршалком и одним из предводителей профранцузской партии. Официальный брак совершил папский нунций (впоследствии папа Иннокентий XII) еще двумя месяцами позже, но

и это было непозволительно рано, поэтому общественное мнение осудило молодых. Появились и неизбежные в такой ситуации слухи – о том, что Марыся приблизила свое вдовство, применив некие вещества. Но вскрытие следов яда не обнаружило. Впереди у молодых были 30 лет совестной жизни и тернистый путь к престолу, в обладании которым Мария Казимира сыграла не последнюю роль. Она использовала свои обширные связи при дворе для того, чтобы получить для мужа корону. Марыся стала матерью еще 14 раз, но только четверо детей выжили: Якуб Людовик (1667 г.) Тереза Кунегунда (1676 г.), Александр Бенедикт (1677 г.), Константин Владислав (1680 г.). В 1666 г. Ян Собеский был назначен польным гетманом. В 1667 г. умерла королева Мария Людовика, покровительница Марии Казимиры. В 1668 Ян Собеский стал великим гетманом коронным. В том же году Ян II Казимир Ваза отрекся от престола. Марысенька, имевшая немалые связи при дворе, пыталась добиться избрания мужа на трон. Однако польская шляхта под давлением императора Священной Римской империи предпочла избрать Михаила Корибута Вишневецкого – племянника Яна Замойского, унаследовавшего его имения. В правление Михаила Вишневецкого в начале 1670-х гг. Османская империя оккупировала практически всю Правобережную Украину и вынудила Речь Посполитую в 1672 г. подписать униженный мир в Бучаче. Сейм не ратифицировал Бучацкий мир. Ян Собеский, получивший от Франции, благодаря стараниям супруги, немалую сумму в поддержку своей военной компании, возглавил войска и отправился сражаться с захватчиками. Собрав не очень большую, но спаянную железной дисциплиной армию, он нанес захватчикам сокрушительное поражение у Хотина. Буквально за день до победы под Хотинем, 10 ноября 1673 г., во Львове то ли от яда, то ли от болезни умер король Михаил Корибут Вишневецкий. Марысенька приложила много усилий к блестящей «избирательной кампании» мужа. Она отправилась во Францию ко двору Людовика XIV, который в то время был самым могущественным человеком Европы. В обмен на помощь (в том числе финансовую, необходимую для подкупа выборщиков) она гарантировала заключение франко-польско-шведского союза, направленного против заклятых врагов французской короны – Габсбургов. Ян Собеский на гребне военных успехов под звон французского золота был избран королем Речи Посполитой. После вступле-

ния Яна Собеского в 1674 г. на престол договоренности с французским королем были оформлены тайным Яворовским договором. Однако Яну III Собескому пришлось принять условия Бучацкого мира. Король продолжал поиски союзников в борьбе с Османской империей. Попытка получить поддержку Франции завершились фиаско в марте 1683 г. Ян Собеский подписал союзный договор со Священной Римской империей Габсбургов. 12 сентября 1683 г. войско Священной Лиги, под его командованием нанесла сокрушительный удар туркам в Венской битве, навсегда остановив продвижение Османской империи в глубь Европы. Марысенька же, став польской королевой, начала вести свою собственную политику, стараясь укрепить самодержавие и наследственную королевскую власть в Речи Посполитой. Она планировала заключить династический брак своего старшего сына Якуба с одной из австрийских эрцгерцогинь. Отказ Габсбургов подтолкнул Марию Казимиру к решению женить Якуба на Людовике Каролине Радзивилл – дочери князя Богуслава Радзивилла, которое так же не было реализовано. Подданные королеву не любили – как иностранку, расточительницу, жену двух мужей, а так же за излишнее участие в государственных делах. Не нравилось местной знати и то, что королева Марысенька поддерживала связь с Францией, регулярно бывала там и привозила с собой парижские веяния моды. Зато Марысеньку очень любил муж. Он

постоянно был в походах, а разлуку пара заполняли перепиской. Всего было написано около 4 тысяч писем, которые представляют интерес не только для историков, но и для литературоведов. Свободное от военных походов время супружеская пара неизменно проводила вместе. В 1696 г. умер Ян Собеский. Последние пять лет жизни Собеского были омрачены беспрестанными недугами и династическим раздором. Его старший сын не ладил с матерью и младшими братьями. Предчувствуя скорую смерть короля, каждый из сыновей надеялся зацепиться за престол благодаря поддержке той или иной иностранной державы. После смерти мужа Мария Казимира по-прежнему пыталась влиять на политику государства. После того, как ее старший сын Якуб потерпел неудачу в избрании на трон короля Речи Посполитой, вдовствующая королева уехала в Рим к папе Иннокентию XII. В Италии она провела 15 лет. Когда же папа Иннокентий скончался, Мария осталась без средств существования и предпочла вернуться во Францию, где поселилась в замке Блуа. Там она умерла в 1716 г. от инсульта.

#### *Список литературы*

1. Марыя Казіміра дэ ля Гранж д'Арк // Вялікае княства Літоўскае : Энцыклапедыя. У 3 т. – Мінск : БелЭн, 2005 – 2010. – Т. 3. : Дадатак. А – Я / Рэдкал. : Т. У. Бялова (гал. рэд.) [і інш.] ; Маст. З. Э. Герасімовіч. – 2010. – 696 с. : іл. – С. 339 – 340.

*Варвiнович Анастасiя Романовна*, студентка 1 курса ФИТУ БГУИР, vavrinovicha@gmail.com

*Научный руководитель: Николаева Людмила Викторовна*, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин БГУИР, кандидат исторических наук, доцент, Mikalayeva@bsuir.by



## ДЫАРХІЯ Ў СІСТЭМЕ КІРАВАННЯ ВКЛ У ЧАСЫ АЛЬГЕРДА І КЕЙСТУТА

Тэрмін «дыархія» азначае сукіраванне двух асоб або «двоеўладдзе». У навуковай супольнасці існуе некалькі поглядаў на гэты перыяд гісторыі ВКЛ. Першым на гэту тэму пісаў С. Смолька ў 1889 г. Ён прызнаў дыархіяй спецыфічную сістэму сукіравання Альгерда і Кейстута, заснаваную на падзеле дзяржавы на дзве роўныя часткі: віленскую Альгерда і троцкую Кейстута, а таксама на роўным удзеле ў здабычах абодвух валадароў. Аднак у гэтай сістэме была «дамінацыя аднаго з князёў», г. зн. Альгерда, што ў пэўнай ступені было адыходжаннем ад жорсткага прынцыпа роўнасці абодвух валадароў. Істотнай рысай гэтай сістэмы было ўзгодненае супрацоўніцтва абодвух братоў [1, s. 81–87; 2, s. 483]. Аналагічна пісалі А. Лявіцкі, які сцвярджаў пра «сістэму падвойнага кіравання», якая была характэрнай для Альгерда і Кейстута [3, s. 19, 26], і расійскі даследчык Мацвей Любаўскі ў разважаннях пра «палітычны дуалізм» [4, с. 8–9]. Нягледзячы на падзел, дзяржаву ядналі братэрскія пачуцці Альгерда і Кейстута, геаграфічная блізкасць абедзвюх сталіц (Вільні і Трокаў), а таксама падзел задач (барацьба на два фронты: крыжацкі і рускі). Польскі гісторык Ф. Канечны давёў ідэю дыархіі да крайнасці. Ён лічыў, што ў Літве была дваістасць кіравання, г. зн. былі два вялікія князі літоўскія, незалежны адзін ад другога [5, s. 10–12]. Кожны з гэтых князёў (Альгерд і Кейстут) павінен быў быць незалежны адзін ад другога. Але такія погляды раскрытыкаваў А. Прахаска, які адхіліў меркаванне Ф. Канечнага, а з даследаванняў С. Смолькі пакінуў прынцып падзелу ўлады паміж Альгердам і Кейстутам, які прадугледжваў захаванне Альгердам вярхоўнай ўлады і атрыманне Кейстутам прывілеяванага становішча [6, s. 59–61]. Яно засноўвалася на праве спадчыны Троцкага і Гродненскага княства, а таксама на праве роўнага падзелу ўсёй здабычы Літвы. Гэты погляд А. Прахаскі быў пазней прыняты многімі даследчыкамі і належыць да найважнейшых у праблеме дыархіі. О. Бальцэр прызнаў сістэму двоеўладдзя Альгерда і Кейстута «ў правільным сэнсе» [7, s. 149–150]. Тым не менш, Кейстут меў пэўны саўдзел у вялікакняжацкай уладзе, якую выконваў Альгерд, і гэтым адрозніваўся ад іншых Гедымінавічаў. Такая сістэма дзейнічала і пазней: пры сукіраванні маладога Ягайлы і старога Кейстута (1377–1380), а таксама Ягайлы і яго брата Скіргайлы (1382–1386). Як бачна, гэты погляд моцна не адрозніваецца ад згадана-

га вышэй меркавання А. Прахаскі. Даследаванні Л. Калянкоўскага з'яўляюцца зыходным пунктам для многіх даследчыкаў. Гэта ўласна ён назваў сістэму кіравання Альгерда і Кейстута дыархіяй [8, s. 7–8]. Гэта было сукіраванне абодвух братоў: Альгерд меў вярхоўную ўладу, а Кейстут быў нібы другім вялікім князем літоўскім, які меў відавочна большую ўладу, чым астатнія Гедымінавічы. Гэта сістэма засноўвалася на падзеле задач і ўлады паміж братамі: Альгерд павінен быў займацца Руссю (ці Усходам), а Кейстут – Тэўтонскім ордэнам (ці Захадам). Новым элементам у гэтых разважаннях з'яўляецца моцна падкрэслены гэтым даследчыкам прынцып «падзелу задач» паміж Альгердам і Кейстутам. Новы элемент у дыскусіі быў знойдзены ў працах Х. Пашкевіча. Даследчык паказаў, што становішча троцкага князя Кейстута было ўзмоцнена толькі ў канечны перыяд кіравання Альгерда (у 1367 г.). Тады Альгерд і Кейстут аддалі астатніх Гедымінавічаў і звонку выступалі як раўназначныя «два каралі» [9, s. 34–37; 10, s. 236]. Гэты факт меў важнае значэнне, таму што не прывёў да падзелу на ўдзелы маладой літоўскай дзяржавы. У сваю чаргу, вядомы літоўскі даследчык Зенонас Івінскіс (Zenonas Ivinskis) прыйшоў да пераканання, што двоеўладдзе нельга было апісаць як «поўная сістэма дыархіі» [11, s. 16]. Ён сцвярджаў, што Кейстут быў «памочнікам Альгерда». Такім чынам, гэта – традыцыйны погляд з часоў А. Прахаскі. Затое новы этап даследаванняў дыархіі пачаў артыкул Э. Гудавічуса 1985 г. [12, с. 35–44]. Даследчык заняўся суадносінамі двух літоўскіх княстваў: Віленскага і Троцкага – у XIII–XIV ст. Прыйшоў да высновы, што адносіны гэтых княстваў паміж сабой вызначае залежнасць: манарх і субманарх. Іншымі словамі: манархам быў віленскі князь, а субманархам – троцкі князь. Гэтыя погляды былі прынятыя ў польская і літоўскай гістарыяграфіі, нават развіты ў працах Альвідаса Нікжэнтайціса і Яна Тэнгоўскага. Першы з іх склаў спіс літоўскіх манархаў і субманархаў з канца XIII ст., а другі знайшоў дыархію ў кіраванні Карыятавічаў на Падоллі ў канцы XIV ст. і ў адносінах Вітаўта да Скіргайлы ў 1392–1394 гг. [13, s. 10–11]. Гэтыя меркаванні падверг крытыцы Я. Нікодэм у артыкуле 2002 г. На яго думку, «дыархія» мае два значэнні: прававая інстытуцыя (сістэмная) і традыцыйнае паняцце, як «часовае супрацоўніцтва двух князёў, якое вынікала з патрэбы часу» [13, s. 12]. Потым ён падверг крытыцы вывады Э. Гу-

давiчуса, прыйшоўшы да высновы, што ў Літве не было дыярыі ў першым значэнні. Можна казаць выключна пра двоеўладдзе ў другім сэнсе, але гэта было «толькі выключэнне з пануючага правіла» [13, с. 30]. Ацэньваючы гэты артыкул, можна згадзіцца ў крытычным пласце, г. зн. што не было дыярыі як пастаяннай сістэмнай інстытуцыі. Праведзеная Я. Нікодэмам крытыка тэорыі пра двоеўладдзе Альгерда і Кейстута з'яўляецца пераканаўчай. Не падлягае сумненню, што ў этнічнай Літве ў сярэдзіне XIV ст. улічваліся толькі Вільня і Трокі, пры адначасовым спадзе значэння старой сталіцы ў Кернаве. Толькі ў часы Гедыміна Вільня адсунула Трокі на далейшае месца, хаця памяць пра старое значэнне Трокаў заставалася яшчэ доўга ў сьведомасці людзей. Абедзве сталіцы падзяляла невялікая адлегласць (каля 28 км), таму было лёгка мець зносіны і супрацоўніцтва. У гэтым кантэксце трэба разглядаць даўгагадовае і гарманічнае кіраванне Альгерда і Кейстута: першы быў вялікім князем літоўскім як віленскі князь, а другі быў троекім князем і найбліжэйшым паплетнікам Альгерда. У цэлым нельга адхіліць сам тэрмін «дыярыя» як пэўную форму супрацоўніцтва двух літоўскіх валадароў. Сукіраванне гэта было характэрна для Літвы з другой паловы XIV ст., г. зн. з часоў Альгерда і Кейстута.

### *Спіс літаратуры*

- Smolka, S. Kejistut i Jagiełło / S. Smolka // Pamiętnik Akademii Umiejętności. Wydział Filologiczny i Historyczno-Filozoficzny. – 1889. – Т. 7. – С. 79–155. – С. 81–87;
- Smolka, S. Władysław Jagiełło / S. Smolka // Historia polityczna Polski. – Kraków : Nakład Polskiej Akademii Umiejętności; Skład główny w księgarni Gebethnera i Wolffa, 1920. – Cz. 1. Wiekі średnie. – 1920. – VII, 656 s. – С. 456–520. – С. 483.
- Lewicki, A. Powstanie Świdrygiełły : ustęp z dziejów unii Litwy z Koroną / A. Lewicki. – Kraków : Nakładem Akademii Umiejętności, 1892. – 389 s. – С. 19, 26.
- Любовский, М. К. Областное деление и местное самоуправление Литовско-Русского государства ко времени издания первого Литовского статута. Исторические очерки / М. К. Любовский. – М. : Университетская типография, 1892. – 884, [106] с. – С. 8–9.
- Koneczny, F. Jagiełło i Witold. Część pierwsza : Podczas unii krewskiej 1382 – 1392 / F. Koneczny // Przewodnik naukowy i literacki. – 1892. – R. XX. – Т. XX. – З. 1. Styczeń. – С. 1–1057. – С. 10–12.
- Prochaska, A. Przyczynki krytyczne do dziejów unii / A. Prochaska // Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń wydziału historyczno-filozoficznego Akademii Umiejętności w Krakowie. – Serya II. – Т. VIII (XXXIII). – 1896. – С. 55–122. – С. 59–61.
- Balzer, O. Unia horodelska / O. Balzer // Rocznik Akademii Umiejętności. – 1912–1913. – R. 39. – С. 146–177. – С. 149–150.
- Kolankowski, L. Dzieje Wielkiego księstwa Litewskiego za Jagiellonów / L. Kolankowski. – Warszawa: Skład główny: kasa im. Mianowskiego, 1930. – Т. 1: 1377–1499. – 475 s. – С. 7–8.
- Paszkwicz, H. O genezie i wartości Krewa / H. Paszkiewicz. – Warszawa: Gebeithner i Wolff, 1938. – 356 s. – С. 34–37.
- Paszkwicz, H. Początki Rusi / H. Paszkiewicz. – Kraków : Nakładem Polskiej Akademii Umiejętności, 1996. – XII, 593 s. – С. 236.
- Ivinskis, Z. Lietuvos istorija. Iki Vytauto Didžiojo mirties / Z. Ivinskis. – Roma: Lietuvių katalikų mokslo akademija, 1978. – 420 s. – С. 16.
- Гудавичюс, Э. По поводу так называемой «диархии» в Великом княжестве Литовском / Э. Гудавичюс // Феодализм в Балтийском регионе. Сб. научн. трудов. – Рига : ЛГУ, 1985. – 147 с. – С. 35–44. – С. 35–44.
- Nikodem, J. Jedynowładztwo czy diarchia? Przyczynek do dziejów ustroju Wielkiego Księstwa Litewskiego do końca XV w. / J. Nikodem // Zapiski Historyczne. – 2003. – Т. 68. – № 4. – С. 7–30. – С. 10–11.

*Жушма Егор Владимирович*, студэнт 1 курса ІЭФ БДУІР yahorzshushma@gmail.com

*Навуковы кіраўнік: Мікалаева Людміла Віктараўна*, загадчык кафедры гуманітарных дысцыплін БДУІР, кандыдат гістарычных навук, дацэнт, Mikalajeva@bsuir.by

## Содержание

Секция «Системы управления»	5
Я. С. Гурская Анализ методов автоматизации производств различных типов	6
А. А. Маркова Быстродействующие многомерные хранилища данных	8
С. В. Матийко Анализ больших данных в медицинском и биологическом исследовании	10
Шабанович Р. А. Захарьев В. А. Основные элементы системы управления электрическим двигателем	12
К. Ж. Жаксылык Автоматическая классификация звуков окружающей среды	16
Секция «Автоматизированные системы обработки информации»	21
І. К. Бальцюкевіч Метады паляпшэння алгарытму рэтушы графічных відарысаў	22
Е. С. Долгая Алгоритм оценки эффективности работы сотрудников компании	23
Евдокимов В. Г. Факторы совершенствования алгоритмов прогнозирования простоев оборудования	24
А. Н. Шешко, Д. В. Кононцева Резонансы в индуктивно связанных цепях	26
И. А. Голубева Методы классификации для прогнозирования доступности зарядных станций	28
К. Б. Никульшина, А. А. Христофорова Использование нейронных сетей при загрузке многомерных данных в денормализованное хранилище	29

В. А. Кадлубай, И. А. Чивель Система прогнозирования роста заболеваемости на примере моделей SIR	30
А. Л. Тагиль Передача видео в распределённой сети	31
Т. С. Боброва, В. Г. Маковецкий Мобильное приложение для диагностики параметров тремора	32
Е. В. Белова Методы оценки затрат времени на проектирование и создание тестовых случаев для информационных систем	34
А. К. Ючков, Т. С. Боброва, В. И. Ярмолик Алгоритм выбора лидера при децентрализованном управлении роём БПЛА	35
А. Н. Маханьков, Т. С. Боброва, В. И. Ярмолик Использование mission planner для управления БПЛА	36
А. А. Зборовская Программный модуль формирования спецификации клиентского приложения	38
А.С. Махнович, К. А. Муртузалиева Автоматизированная система тестирования знаний студентов по дисциплине теория электрических цепей	39
А. А. Новик, М. И. Петрусевич, Н. А. Венский Система расчета переходных состояний электрических цепей методом переменных состояний	40
Д. К. Романова Обоснование актуальности разработки интегрированного алгоритма скринингового анализа физического состояния студентов	41
А. Н. Шешко Разработка структуры ПО с помощью метода Шульце	43
Б. Д. Судаков Архитектура ERP-систем	44
А. И. Лаппо, В. В. Масло, В. И. Ярмолик Моделирование движения лазера по заданной траектории для формирования переходных отверстий	45

А. Д. Горячко, А. И. Литвинович Анализ оценок студентов на сессиях для исследования изменений в образовательной системе	46
М. В. Пашковец, А. С. Мелкунас Распознавание курящих людей на базе библиотеки OpenCV	47
А. Р. Сморгчов, А. Г. Авсянович, У. С. Мануйлова Конкурентная разведка и принятие решений с помощью машинного обучения для обеспечения промышленной безопасности	48
Е. В. Субоч Современные методы определения положения тела человека	49
А. Н. Светляк, А. С. Печеренко, В. В. Шумигай Анализ шифрованных баз данных	50
Д.С. Соловей, Г.С. Янущик, А.О. Прохор Квантовое машинное обучение	51
A. Gudkov Asynchronous approach to the development of modern Back-End applications	52
Cheng Chengliang Sentiment extraction and recognition algorithm	54
Hu Yuan Image quality analysis based on visual features	55
Zhao Di, Tang Yi The adaptive boosting algorithm in biomedical image segmentation	56
Feiyu Xiao Positioning and correction of distorted QR-code	57
Guo Qiang SMOTE Algorithm in Imbalanced Data	59
He Runhai, Li Boyi, Zhou Quanhua Hospital Information System Based On Micro-Service Architecture	61
Hong Chenjingling, Peng Haoyu, Wu You Conception and prospect of Bluetooth housekeeper	63
Tang Yi, Zhao Di Weakly supervised Object Detection Method	64

Zhang Bowen, Zhang Rongliang Collaborative software	65
Xu WeiXuan, Zeng Peng The necessity of 5G for autonomous vehicles	67
Zhang Hengrui University students information support software module based on harmonyOS	68
Секция «Интеллектуальные информационные технологии»	69
К. С. Боровская Применение ментальных моделей в проектировании и разработке информационных систем	70
И. В. Гаркуша Автоматизированная интеллектуальная система для автоматизации учебного процесса в УО «Национальный детский технопарк»	71
И. В. Гаркуша принципы документирования программной платформы для интеллектуальных компьютерных систем нового поколения	73
И. В. Гаркуша принципы программирования в компьютерных системах нового поколения	74
Е. А. Казаченко Использование компонентного подхода при проектировании пользовательских интерфейсов	75
С. Х. Сайфиддинов Использование рекомендательных систем для персонализированного получения знаний посредством веб-платформы	77
С. Х. Сайфиддинов Подсистема информационной поддержки разработчиков пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем	78
И. В. Шелепов Применение нейросетевых алгоритмов для контроля соблюдения массового режима	79
М. Ш. Исмагилова Особенности функционирования метапоисковых систем	80

Секция «Вычислительные методы и программирование»	81
И. А. Баханьков А. И. Грудько А. А. Митько Использование нейронных сетей для 3D моделирования	82
Я. С. Баранова, А. К. Бурая Сравнительный анализ языков программирования C++ и C Sharp	83
Бурцева К. И., Гаврилова У. А., Степанчикова А. И. Создание и разработка игр совместно с нейросетью GPT-3	84
Бурцева К. И., Гаврилова У. А., Степанчикова А. И. Создание игровых шейдеров с помощью алгоритмов DirectX	85
Э. А. Гайдукевич, Д. О. Куцепалов Эмоциональный отклик от видеоигр	86
А. Ю. Ходунков, С. В. Лютаревич Влияние игровых элементов хорроров на различные категории целевой аудитории	88
Е. А. Королькова Исследование компьютерных вирусов и их влияние на безопасность данных	89
А. С. Мильто Сравнительные характеристики алгоритмов рисования отрезка и кривых второго порядка	91
И. А. Пименов, Т. О. Клявда, А. Д. Шкадинский Технологии визуального программирования на примере Scratch 2	92
Д. А. Рутковская, Т. А. Авдеева Сравнительный анализ интегрированных сред разработки(IDE)	94
А. И. Щепанская, Е. А. Шиш Трёхмерное моделирование в медицине	95
В. И. Вербицкая, Е. А. Булышко Языки написания шейдеров	97
Е. В. Кривицкая, О. С. Чернякова Агрессивное поведение игроков в MOBA играх	98
В. О. Розова Приложения типа Windows Forms	100

И. А. Валежанин Сжатие данных по алгоритму Хаффмана	102
А. М. Кучеренко, Г. Г. Васильковский Перспективы развития технологии воксельной графики	103
Е. А. Радюк Парадокс Монти Холла: анализ, решение и реализация на C++	105
Д. Ю. Дешкович, А. В. Сипакова Баланс при разработке игровых приложений	107
А. С. Шаўчэнка, К. С. Новікава Лакалізацыя праграмага забяспечвання на беларускую мову	109
Д. А. Сазонова, А. С. Кирилюк 3D визуализация интерьеров и пространств	111
Б. К. Адамович В. О. Царюк Сложность алгоритмов на примере рекурсии в языке C++	113
М. А. Буцкевич, Е. Г. Жуковская, В. С. Куликов Этапы разработки персонажей игрового приложения	115
У. В. Бобер, Д. С. Кохан Психотипы игроков	116
У. Т. Гвоздкова, А. О. Мойсейчук Алгоритм рейтрейсинга в современных играх	117
Н. В. Савич, А. Д. Герман, К. И. Геращенко Нейронные сети: проблемы и перспективы развития	118
Секция «Электрические цепи»	121
А. Ю. Олешкевич Канал связи между управляющей ЭВМ и передающим модулем АФАР	122
Д. С. Сурова Система помощи водителю при парковке автомобиля	123
К. В. Сыман Электронная система контроля устойчивости автомобиля	124



Е. Е. Сатинов, В. И. Петухов, В. И. Журавлёв Применение регуляторов LDO в цепях питания измерительных устройств	126
Е. А. Моховикова Устройство контроля ресурса электронного проездного билета	128
Секция «Гуманитарные дисциплины»	129
Е. В. Чепукова Антоний Тизенгауз – Общественный и политический деятель ВКЛ	130
П. А. Дорошко Противоречия общественно-политической ситуации в БССР в 1930 гг. (на примере «Лепельского дела»)	131
А. Д. Дубовик Политика геноцида белорусского населения на оккупированной территории БССР в годы Великой Отечественной войны	133
М. А. Ермантович Женский портрет в истории: княгиня София Слуцкая	134
И. Д. Гришаенок В. Д. Пашковская Партизанское движение на территории Хойникского района в годы Великой Отечественной войны	136
М. А. Хващевский Боевой путь В. З. Хоружей	137
В. А. Кадлубай Медицинское обслуживание на территории БССР в годы Великой Отечественной войны	138
В. А. Колбасин Развитие искусственного интеллекта и проблема трудоустройства	140
А. В. Кулеш Геноцид народа Беларуси в годы Великой Отечественной войны	141
И. В. Кулешев Военная судьба В. З. Коржа	143
А. С. Махнович Влияние современных технологий на профессиональную ориентированность молодёжи	144

К. В. Мансуров Внебрачные отношения в системе семейных ценностей населения белорусских земель в эпоху ВКЛ	145
Е. И. Орлова Судьба моей семьи в годы Великой Отечественной войны	146
А. Д. Перко Новогрудчина в годы Великой Отечественной войны. Партизанский отряд Бельских	147
У. М. Пагуда Партызанская барацьба на тэрыторыі Мядзельскага раена ў гады Вялікай Айчыннай вайны	148
В. О. Соркин М. В. Воротницкая Солнцеворот: народный календарь и традиции белорусов	149
Э. Д. Таращук Л. А. Черникова Кодификация белорусского языка в XX в.: исторический аспект	151
А. В. Усов Проблемные аспекты историографии Кревской унии	152
И. В. Усович А. А. Чубса Берестейская церковная уния 1596 г.	154
А. Р. Вавринович Женский портрет в истории: великая княгиня Литовская и королева польская Мария Казимира де ля Гранж Д'арк	155
Я. У. Жушма Дыярхія ў сістэме кіравання ВКЛ у часы Альгерда і Кейстута	157

*Научное издание*

**59-я НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ АСПИРАНТОВ, МАГИСТРАНТОВ  
И СТУДЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

**(МИНСК, 17–21 АПРЕЛЯ 2023 ГОДА)**

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**  
по направлению 2:

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЕ**

В авторской редакции  
Ответственный за выпуск *А. И. Лапко*  
Компьютерная верстка *А.И. Лапко, А. Ф. Трофимович*  
Дизайн обложки *А. А. Навроцкий*

Подписано в печать 22.09.2023. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Computer Modern». Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 19,53.  
Уч.-изд. л. 20,5. Тираж 18 экз. Заказ 147а.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014,  
№2/113 от 07.04.2014, №3/615 от 07.04.2014.  
Ул. П. Бровки, 6, 220013, г. Минск