



2024



XVIII

Всероссийская молодежная
научно-инновационная школа
«Математика и математическое
моделирование»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



Спонсоры



XVIII

Всероссийская молодежная научно-инновационная школа
«Математика и математическое моделирование»
10-12 апреля 2024 г.

Саров 2024



ISBN 978-5-6051819-0-3



9 785605 181903 >



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МИФИ
САРОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НИЯУ МИФИ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ
НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ШКОЛЫ**

**«МАТЕМАТИКА
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

10 – 12 апреля 2024 г.

**Саров
Интерконтакт
2024**

УДК 5
ББК 30-1
В60

Математика и математическое моделирование: Сборник материалов XVIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров: ООО «Интерконтакт», 2024. – 537 с.

Настоящее издание является сборником материалов, представленных на XVIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школе «Математика и математическое моделирование», организованной с 10 по 12 апреля 2024 г. Саровским физико-техническим институтом НИЯУ МИФИ (г. Саров Нижегородской обл., СарФТИ НИЯУ МИФИ,).

Материалы подготовлены студентами, аспирантами, научными сотрудниками и преподавателями вузов РФ, специалистами и учеными ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», академических институтов, научных организаций.

Сборник материалов охватывает широкий круг вопросов, связанных с современными методами математического моделирования физических и химических процессов и явлений, безопасностью информационных и технических систем, использованием математических методов в экономике, социологии и проблеме нераспространения ядерных материалов и вооружений.

Труды, представленные в сборнике, могут быть интересны широкому кругу специалистов в области математического моделирования, а также студентам, аспирантам, инженерно-техническим и научным работникам, специализирующимся в данной области.

ISBN 978-5-6051819-0-3

Ответственный за выпуск -
руководитель СарФТИ НИЯУ МИФИ, к.ф.-м.н. Сироткина А.Г.
Дизайн и верстка Ломтева Е.Е., дизайн-студия «Веер»

Материалы получены до 28.03.2024.
Отпечатано: ООО «Интерконтакт»,
г. Саров, ул. Герцена, 46, оф. 101.
Подписано в печать 01.04.2024. Формат 60x84 1/16.
Печ.л. 31,1 Тираж 100 экз.

Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ
607186, Саров, ул. Духова, 6.
sarfti.ru
Организационный комитет: т. (83130)7-96-10,
e-mail: eelomteva@mephi.ru

Секция «Безопасность информационных и технических систем»

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ С
ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ИХ УЯЗВИМОСТЕЙ И УЛУЧШЕНИЯ
СТОЙКОСТИ**

Сарлейский А.В., Кирпиченко Э.В., Шкаев Р.Е., Кузовков Д.А.
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Современные криптографические методы являются неотъемлемой частью обеспечения безопасности информации в цифровой эпохе. Однако динамичность киберугроз и постоянное развитие вычислительных мощностей ставят под вопрос стойкость существующих шифровальных алгоритмов.

В процессе исследования мы стремимся выделить слабые стороны существующих методов шифрования, используя систематический подход к анализу алгоритмов. Путем проведения тщательного обзора и исследования мы ставим целью выявить возможные уязвимости, подвергающие риску целостность и конфиденциальность данных.

Неотъемлемой частью анализа является оценка сопротивляемости криптографических методов передовым вычислительным методам, таким как атаки с использованием квантовых вычислений. Этот процесс предоставляет основу для дальнейших улучшений, направленных на повышение стойкости шифрования в условиях постоянно эволюционирующего киберпространства.

Процесс анализа и улучшения криптографических методов – это непрерывный цикл, в котором выявление уязвимостей служит толчком для создания более надежных шифровальных решений. Регулярное обновление алгоритмов содействует поддержанию высокого уровня безопасности в современных информационных технологиях и обеспечивает защиту от новейших угроз.

Список литературы:

1. Бауэр Ф. Расшифрованные секреты. Методы и принципы криптологии. М.: Мир, 2007. 550 с.
2. Мао В. Современная криптография. Теория и практика. М.: Вильямс, 2005. 763 с.
3. Рябко Б.Я., Фионов А.Н. Криптографические методы защиты информации. Криптографические методы защиты информации: учебное пособие. — М.: Горячая линия—Телеком, 2005 — 229 с.
4. Салий В.Н. Криптографические методы и средства защиты информации // Учебное пособие. – 2017. С. 21- 32.
5. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. М.: Триумф, 2003. 806 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Аркадьев С.Ю.
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Для оценки возможности использования эвристического прогнозирования для формирования решений по информационной безопасности в условиях неопределенности необходимо рассмотреть способы прогнозирования на основе упрощения картины мира репрезентативным агентом и использования контекстной памяти при принятии решений. При этом в качестве инструментов предварительной обработки входных данных в моделях искусственных нейронных сетей возможно использование метода главных и метода независимых компонент. С помощью двух этих методов проводятся два вида популярной обработки эвристической информации – снижение размерности (упрощение картины мира) и формирование контекстной библиотеки данных в искусственной нейронной сети, обученной по методу Левенберга-Марквардта и сети Хакена. Искусственные нейронные сети представляют собой достаточно гибкие в построении модели, что обуславливает различные вариативные возможности по их оптимизации под конкретную задачу. Такие модификации, ориентированные на повышение эффективности работы сети, могут, в частности, включать эксперименты с архитектурой и типом обучения, а также обработку исходных данных, которые предъявляются процессы управления сложными техническими системами. Построенные модели были протестированы на реальных данных управления при высокой степени неопределенности входной информации, что позволило усовершенствовать инструменты предварительной обработки входных данных в искусственных нейронных сетях, рассматриваемых в качестве механизма принятия решений репрезентативным агентом.

Список литературы:

1. Мартынов А.П., Волков К.О. Николаев Д.Б. Обеспечение безопасного взаимодействия компонентов интегрированной системы. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2008. № 1. С. 136-138.
2. Методы и средства комплексной защиты информации в технических системах / Э.В. Запонов, А.П. Мартынов, И.Г. Машин [и др.]. – Саров: Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики - Российский федеральный ядерный центр, 2019. – 224 с.
3. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б. Исследование возможности создания программно формируемых каналов утечки информации. Сборник материалов XXIII Нижегородской сессии молодых ученых (технические, естественные, математические науки). Материалы докладов. 2018 г. С. 86.
4. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б. Исследование перспективных технических каналов утечки информации. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров. 2018 г. С. 15-16.
5. Казаков А.А., Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Николаев Д.Б. Исследование метода многопозиционного приема при обнаружении сигналов побочного электромагнитного излучения. Сборник материалов XI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Саровский физико-технический институт. 2017. С. 16-17.

6. Моделирование модуляционного метода приема информативных сигналов побочного электромагнитного излучения / А. А. Евстифеев, В. И. Ерошев, А. А. Казаков [и др.] // Математика и математическое моделирование: сборник материалов X всероссийской молодежной научно-инновационной школы, Саров, 12–14 апреля 2016 года. – Саров: Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, 2016. – С. 11.
7. Вавилкин О.Е., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В. Разработка универсального flash- устройства на основе отладочной платы LDM-K1986BE92QI // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Саровский физико-технический институт. 2017. С. 9.
8. Схемотехническая реализация автомата / С. Гончаров, Д. Николаев, В. Никитин, В. Писецкий // Компоненты и технологии. – 2013. – № 2(139). – С. 126-128.
9. Грибунин В.Г., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и безопасность цифровых систем. Саров, 2011. 410 с.

МОДЕЛЬ ПАРОРЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Афонина А.Э., Дюпин В.Н., Глухов М.И., Кузнецова А.Б.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

При построении мобильных автоматизированных устройств создаются подсистемы перемещения устройств по окружающей местности. В зависимости от типа окружающей поверхности модернизируются средства перемещения устройств [1].

В рамках доклада рассматривается простейшая модель двигателя для мобильной подсистемы, основанная на парореактивном принципе перемещения платформы [2, 3].

Среда перемещения модели наполнена водой, на поверхности которой размещается мобильная система. В конструкции двигателя содержится нагревательный элемент и выводящие трубки. Рабочим телом системы является газ, расположенный в металлических трубках. При нагревании в трубки затягивается струя воды, которая выталкивается газом.

Всасываемая вода проходит по горизонтальным трубкам и поднимается до нагревательного элемента. Из-за разности температур воды внешней среды и температуры нагревательного элемента происходит конденсация водяного пара [4]. Нагретый воздух воздействует на воду в выходных трубках и выталкивает ее в окружающую среду. При выбрасывании воды мобильная платформа осуществляет реактивное движение в направлении противоположном направлению движения воды, которое описывается третьим законом Ньютона (1),

$$F_{12} = -F_{21} \quad (1)$$

где F_{12} – сила, которую оказывает газ на поверхность мобильной платформы, а F_{21} – противодействующая сила, которая оказывается на струю воды.

Список литературы:

1. Дюпин В.Н. Многокомпонентный ассоциативный слой виртуального адаптационного пространства // Научно-технический вестник Поволжья. – 2022. – № 11. – С. 167-170.
2. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.
3. Васильев Р.А., Николаев Д.Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 1. С. 48-57.
4. Введение в гидродинамику: [учеб. пособие] / Д. В. Александров, А. Ю. Зубарев, Л. Ю. Искакова. — Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2012. – 112 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКРИПТОВ JAVASCRIPT

Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Ботова Е.А.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Создание электронных учебно-тренировочных средств (ЭУТС) становится все более популярным способом обучения в цифровую эпоху [1-3]. Создание ЭУТС с использованием скриптов JavaScript (высокоуровневый язык программирования, который используется для создания интерактивных элементов на веб-страницах) открывает широкие возможности для разработки качественных динамичных эффектов, анимаций и интерактивных материалов. Преимуществом использования в ЭУТС скриптов JavaScript является возможность создания тестирования и учебно-тренажерного блока для обучающихся, что делает учебный процесс более увлекательным и эффективным [4-6].

Важно учитывать как преимущества, так и недостатки данного подхода для обеспечения эффективности и безопасности обучения. Преимущества ЭУТС с использованием JavaScript следующие: такие ЭУТС являются кроссплатформенными и адаптивными, что означает доступность через веб-браузер на разных устройствах без установки специального программного обеспечения. Следующее преимущество: возможность сокращения количества исходных файлов при создании интерактивной демонстрации обучающего материала ЭУП [7-8].

Существенным недостатком в использовании скриптов можно считать необходимость сертификации. Для использования ЭУТС на платформах образовательных учреждений может потребоваться процесс сертификации, что может быть длительным и сложным [9-11]. Кроме того, использование JavaScript может повлечь за собой риски безопасности, такие как возможность внедрения вредоносного кода. При этом если JavaScript запускается без доступа к сети, это снижает потенциальные риски, так как скрипт JavaScript не сможет отправлять данные на удаленные серверы или получать информацию с внешних источников.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение эффективности ЭУТС, созданных с использованием JavaScript, а также на

разработку стандартов и рекомендаций для использования технологий в образовательных целях [12-15].

Список литературы:

1. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Осин Д.В., Кожуров И.Е. Разработка кроссплатформенного программного обеспечения в рамках организации процесса обучения // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров. – 2022. С.38-39.
2. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Горелова С.С., Дунькович В.В. Преимущества и проблема использования веб-тренажеров // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров. – 2021.
3. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Системный подход в обучении эксплуатации наукоемких изделий // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2021. С. 72-24.
4. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Программный веб-тренажер как альтернатива реальным учебно-тренировочным техническим средствам // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров. – 2020. С.133-134
5. Фомченко В.Н., Ведерников В.Л., Мартынов А.П., Горбатенко Н.В., Дунькович Д.В., Сплюхин Д.В. и др. Программа процедурного веб-тренажера типового прибора радиоэлектронной аппаратуры, версия 1.0. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019666228 от 06.12.2019.
6. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Создание электронных учебных пособий с использованием цифровых двойников // Педагогическая информатика. 2023. №1.
7. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Разработка интерактивного электронного учебного пособия без использования программного кода // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров. – 2022. С.39-40.
8. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Опыт разработки электронной учебной системы // Педагогическая информатика. 2023. №1.
9. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Программный веб-тренажер как альтернатива реальным учебно-тренировочным техническим средствам // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2020. – С.133-134.
10. Ведерников В.Л., Осин Д.В., Горелова С.С., Дунькович В.В. Об оптимизации процесса сертификации программных модулей // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров. – 2023.
11. Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л., Мартынов А.П. Создание интерактивной составляющей электронных учебных технических средств приборов радиоэлектронной аппаратуры с применением Интернет-технологий // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII

Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2019. – С. 23-25.

12. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.

13. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Мартынов А.П., Снапков В.А., Шишков С.Ю. Внедрение веб-технологий в процесс учета применения ЭРИ при проектировании электронных приборов // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2019.– С.47-49.

14. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

15. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Мартынов А.П., Снапков В.А., Бутузов Н.И. Разработка веб-приложений и критерии оценки пользовательского интерфейса САПР // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2020.– С.130-131.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФОГРАФИКИ В ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЯХ

Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В рамках реализации концепции управления полным жизненным циклом электронных приборов в целях совершенствования процесса обучения и освоения их эксплуатации в ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ разрабатываются и внедряются электронные учебно-тренировочные средства (ЭУТС) и электронные учебные пособия (ЭУП) на основе цифровых двойников электронных приборов [1,2]. ЭУТС и ЭУП выполняются в виде современных интерактивных информационно-справочных и/или программных продуктов [3-6], содержащих информацию об электронных приборах и режимах их работы. Применение веб-технологий (HTML, CSS) позволяет обеспечить современное оформление веб-страниц ЭУТС/ЭУП, интерактивность ЭУТС/ЭУП обеспечивается применением различных атрибутов/параметров элементов таблиц стилей (CSS), а также применением гиперссылок [7-10].

В целях совершенствования подачи материала в ЭУТС/ЭУП предлагается использовать элементы инфографики, как одной из форм современного графического и коммуникационного дизайна. С помощью инфографики объемная, насыщенная техническими терминами и сложная для восприятия информация в части эксплуатации электронных приборов может быть представлена графическим способом доступно и наглядно [11-14].

Средства инфографики, помимо графических изображений (рисунков), могут включать в себя диаграммы, блок-схемы, таблицы. В качестве наглядного примера удачного применения инфографики в эксплуатационных документах

(инструкций по эксплуатации, руководств пользователя и т.п.) можно привести эксплуатационную документацию, сопровождающей изделия одной всемирно известной торговой сети по продаже мебели и товаров для дома.

Применение инфографики позволяет перевести уровень визуализации информации в ЭУТС/ЭУП на новый уровень, и, в итоге создавать современный информационный продукт в соответствии с актуальными тенденциями графического и коммуникационного дизайна.

Список литературы:

1. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Создание электронных учебных пособий с использованием цифровых двойников // Педагогическая информатика. 2023. №1.
2. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Опыт разработки электронной учебной системы // Педагогическая информатика. 2023. №1.
3. Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л. и др. Веб-тренажер типового прибора радиоэлектронной аппаратуры, версия 2.0. Свидетельство о гос. регистрации базы данных №2023621670 от 07.04.2023.
4. Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л. и др. Электронное учебное пособие «Устройство и эксплуатация типовых приборов РЭА», версия 1.0. Свидетельство о гос. регистрации базы данных №2023621824 от 13.04.2023.
5. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. и др. Программа процедурного веб-тренажера типового прибора радиоэлектронной аппаратуры, версия 1.0. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2019666228 от 06.12.2019.
6. Фомченко В.Н., Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Волков К.О. Интерактивный веб-тренажер обучения. Свидетельство о гос. регистрации изобретения № 2723365 от 10.06.2020.
7. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Разработка интерактивного электронного учебного пособия без использования программного кода // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2022.– С.39-40.
8. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., А.П. Мартынов. Электронные учебные пособия на этапах жизненного цикла приборов и радиоэлектронной аппаратуры / редкол.: Ю.В. Астапенко [и др.]. // XXXVIII Всерос. научн.-техн. конф. «Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем». – Серпухов: ФВА РВСН, 2019. – С.22-26.
9. Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л., Мартынов А.П. Создание интерактивной составляющей электронных учебных технических средств приборов радиоэлектронной аппаратуры с применением Интернет-технологий // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2019. – С. 23-25.
10. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Программный веб-тренажер как альтернатива реальным учебно-тренировочным техническим средствам // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII

Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2020.– С.133-134.

11. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.

12. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Мартынов А.П., Снапков В.А., Шишков С.Ю. Внедрение веб-технологий в процесс учета применения ЭРИ при проектировании электронных приборов // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2019.– С.47-49.

13. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

14. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Мартынов А.П., Снапков В.А., Бутузов Н.И. Разработка веб-приложений и критерии оценки пользовательского интерфейса САПР // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2020.– С.130-131.

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ В ФОРМАТЕ ВЕБ В РАЗЛИЧНЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В настоящее время на многих предприятиях России, в том числе, в ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, проводится планомерный переход компьютерного оснащения автоматизированных рабочих мест (АРМ) на операционные системы (ОС) класса Linux. При этом на многих АРМ предприятий также может быть установлена ОС типа Windows для поддержания работоспособности программного обеспечения, ранее разработанного под данную ОС. Поэтому особую актуальность приобретает разработка кроссплатформенных информационных и программных продуктов, функционирующих как в ОС класса Linux, так и в ОС типа Windows [1-5].

Разработка электронных учебных пособий (ЭУП) на электронные приборы в формате веб, т.е. с применением веб-технологий (таких, как HTML, CSS, скрипты Javascript) как раз и позволяет создавать современные, интерактивные, кроссплатформенные информационные продукты для обучения обслуживающего персонала и специалистов эксплуатации данных приборов. Такие ЭУП в формате веб будут одинаково функционировать в любой ОС АРМ пользователя [6-10].

Если приоритетной ОС для АРМ эксплуатации ЭУП является ОС класса Linux, то АРМ разработчиков ЭУП могут быть оснащены как ОС типа Windows, так и ОС класса Linux. Преимущество создания ЭУП в формате веб (в виде интерактивного веб-документа или веб-приложения) как раз и состоит в том, что для разработки ЭУП в формате веб не требуется ни программных сред и средств

разработки, ни специализированных редакторов [11-14]. Для ОС типа Windows могут быть использованы текстовые редакторы Notepad, Microsoft Word, для ОС класса Linux – текстовые редакторы, встроенные в данную ОС, например, Kate.

Список литературы:

1. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., А.П. Мартынов. Электронные учебные пособия на этапах жизненного цикла приборов и радиоэлектронной аппаратуры / редкол.: Ю.В. Астапенко [и др.]. // XXXVIII Всерос. научн.-техн. конф. «Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем». – Серпухов: ФВА РВСН, 2019. – С.22-26. Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л., Мартынов А.П. Создание интерактивной составляющей электронных учебных технических средств приборов радиоэлектронной аппаратуры с применением Интернет-технологий // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2019. – С. 23-25.
2. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Программный веб-тренажер как альтернатива реальным учебно-тренировочным техническим средствам // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2020. – С.133-134.
3. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Мартынов А.П., Снапков В.А., Шишков С.Ю. Внедрение веб-технологий в процесс учета применения ЭРИ при проектировании электронных приборов // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2019. – С.47-49.
4. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Мартынов А.П., Снапков В.А., Бутузов Н.И. Разработка веб-приложений и критерии оценки пользовательского интерфейса САПР // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2020. – С.130-131.
5. Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л. и др. Веб-тренажер типового прибора радиоэлектронной аппаратуры, версия 2.0. Свидетельство о гос. регистрации базы данных №2023621670 от 07.04.2023.
6. Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л. и др. Электронное учебное пособие «Устройство и эксплуатация типовых приборов РЭА», версия 1.0. Свидетельство о гос. регистрации базы данных №2023621824 от 13.04.2023.
7. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. и др. Программа процедурного веб-тренажера типового прибора радиоэлектронной аппаратуры, версия 1.0. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2019666228 от 06.12.2019.
8. Фомченко В.Н., Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Волков К.О. Интерактивный веб-тренажер обучения. Свидетельство о гос. регистрации изобретения № 2723365 от 10.06.2020.
9. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Разработка интерактивного электронного учебного пособия без использования программного кода // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI

Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2022.– С.39-40.

10. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.

11. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Создание электронных учебных пособий с использованием цифровых двойников // Педагогическая информатика. 2023. №1.

12. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

13. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Опыт разработки электронной учебной системы // Педагогическая информатика. 2023. №1.

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИЙ АТАК ПО ВИДУ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПОБОЧНОГО КАНАЛА

Грибов Н.А.¹, Евстифеев А.А.^{1,2}, Корепанов А.В.¹

¹*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

²*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В современном обществе вопрос защиты конфиденциальной информации является одной из главных задач для любого государства, предприятия. Так как утечка может нанести ущерб, как отдельному предприятию, так и государству в целом. В таком случае появляется необходимость в защите информации от её утечки. При разработке и применении средств криптографической защиты информации, принято учитывать требования не только к безопасности реализации самих криптографических преобразований, но и в целом к защите систем, на которых происходит обработка данных [2-3]. Требуется также учитывать возможность злоумышленника совершать атаки из пределов контролируемой зоны, в том числе при наличии у злоумышленника доступа к атакуемой системе в качестве легитимного пользователя. В ряде случаев, как обрабатываемые пользователем данные, так и служебные файлы необходимо защищать от атак со стороны других пользователей той же системы. В ходе работы был проведен анализ действующей открытой нормативно-методической базы в области технической защиты информации (ТЗИ), научных публикаций в данной области и обоснована целесообразность дополнения используемых в области ТЗИ понятий, а также дополнения существующей классификацией атак, атаками по побочному каналу [4-7]. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о наличии реальных угроз НСД к информации, обрабатываемой в СВТ, через побочный канал, а также необходимости проведения целенаправленных исследований данных технических каналов и дальнейшего совершенствования нормативно-методической базы в области ТЗИ.

Список литературы:

1. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А. Разработка предложений по оценке защищенности информации технических систем от утечки по техническим каналам. Сборник материалов XII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2018. С. 15-16.
2. Жданов, О. Н., Золотарев, В. В. Методы и средства криптографической защиты информации: Учебное пособие / О.Н. Жданов, В. В. Золотарев; СибГАУ. – Красноярск, 2007. – 217 с.
3. Рябко Б. Я., Фионов А. Н. Криптографические методы защиты информации: Учебное пособие для вузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005. - 229 с: ил.
4. Dakshi A., Archambeault B., R.Rao J., Rohatgi P. The EM Side-Channel(s): Attacks and Assessment Methodologies. IBM Watson Research Center. P.O. Box 704 Yorktown Heights, NY 10598.
5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
6. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
7. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

ОБЗОР АТАК ПО ПОБОЧНЫМ КАНАЛАМ

Грибов Н.А.¹, Евстифеев А.А.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Защита информации является важным разделом информационной безопасности. Одним из направлений криптографического анализа является осуществление атак, использующих особенности реализации криптографической системы. Атаки по побочным каналам – это любая атака, осуществляемая с использованием информации, полученной в результате взаимодействия с физической, в подавляющем большинстве случаев электронной, вычислительной системой, а не в результате криптографического анализа или эксплуатации программных ошибок [1]- [2]. Все электронные устройства в процессе своей работы непреднамеренно создают различные сигналы электромагнитной природы и обладают такими характеристиками, как, например, время выполнения операций, которые можно рассматривать как каналы утечки информации и которые могут быть использованы злоумышленником для получения доступа к конфиденциальным данным. Первые и основополагающие исследования, посвященные вопросам атак по сторонним каналам по побочным каналам относятся к последнему десятилетию прошлого века [3] и к первому десятилетию этого [4]. В этих и более поздних работах рассматривались атаки на криптографические вычислительные машины

с помощью анализа электромагнитного излучения электронных устройств, осуществляющих алгоритмы шифрования, их профиля потребления энергии и информации о времени выполнения ими операций шифрования данных [5-7]. С появлением таких новых и повсеместно распространенных технологий, как персональные мобильные устройства, облачные вычисления, интернет вещей и т.п. вопрос защиты от атак по побочным каналам стал ещё более актуальным, так как теперь злоумышленнику не обязательно находится в прямом физическом контакте с атакуемым устройством – атака может осуществляться удаленно. Таким образом, атаки по побочным каналам, которые являются относительно новой проблемой, представляют серьезную угрозу, следовательно, необходимо принимать, как можно больше контрмер при реализации мер защиты информации.

Список литературы:

1. Казаков А.А., Лушкин Д.В., Николаева И.А. Разработка предложений, направленных на противодействие утечки информации по программно-формируемому техническому каналу утечки информации. Сборник материалов XIV Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2020. С. 142-143.
2. С.М. Авдошин., А.А. Савельева. Криптоанализ: современное состояние и перспективы развития // Новые технологии. М.:Машиностроение, 2007. (Библиотека журнала «Информационные технологии»; Приложение к журналу «Информационные технологии»; № 3).
3. Kocher P.C. Timing Attacks on Implementations of Diffie-Hellman, RSA, DSS, and Other Systems. *Advances in Cryptology — CRYPTO '96*, Berlin, Heidelberg. 1996, p. 104–113. DOI: https://doi.org/10.1007/3-540-68697-5_9.
4. Mangard S., Oswald E. and Popp T. *Power Analysis Attacks: Revealing the Secrets of Smart Cards*, 1st ed. Springer Publishing Company, Incorporated, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-38162-6>.
5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
6. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
7. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА ЗАТУХАНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ

Груздев С.В.¹, Николаев Д.Б.^{1,2}, Чернышов С.А.¹

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Для определения показателей защищенности конфиденциальной информации от утечки по каналу побочного электромагнитного излучения и наводок (ПЭМИН) проводятся специальные исследования [1]. Процедура специальных исследований состоит из двух последовательных этапов – измерения напряженности электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля и расчета размеров т.н. «зоны 2» с учетом нормированного отношения сигнал/шум и характера распространения поля в окружающем пространстве [2, 3].

В соответствии с актуальными положениями теории антенн и распространения радиоволн аналитическое описание закона затухания поля в окружающем пространстве имеется для ограниченного числа условий. Так, имеется выражение, позволяющее оценить затухание составляющих поля ПЭМИН в дальней зоне при их распространении над отражающей поверхностью, представляющей собой землю [4]. Граница дальней зоны в зависимости от принятых определений составляет величину от 2 до 6 длин волн λ . При применении наименее строгой оценки для частот ниже 300 МГц граница дальней зоны составляет величину не меньше 2 м, что может превышать измерительное расстояние. Таким образом, возможность применения подходов, основанных на актуальной теории распространения радиоволн в сложившихся условиях измерений, должна быть подтверждена экспериментально [5-7].

В работе проведена экспериментальная оценка затухания электрического поля при распространении над отражающей поверхностью. Приведены результаты проведенных измерений, построена полиномиальная аппроксимация характера затухания поля ПЭМИН. Даны рекомендации по применению полученных результатов при решении задач защиты информации.

Список литературы:

1. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Основы защиты информации от утечки по техническим каналам: Учебное пособие. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018. – 303 с.
2. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А. Разработка предложений по оценке защищенности информации технических систем от утечки по техническим каналам. Сборник материалов XII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2018. С. 15-16.
3. Казаков А.А., Евстифеев А.А., Николаев Д.Б. Разработка предложений по оценке защищенности информации, обрабатываемой разнородными техническими системами. Сборник материалов XVII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2023. С. 33-34.
4. Основы защиты информации в современных информационных системах. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Учебное пособие / Саров, 2022.
5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
6. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов.

Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.

7. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ДЛИНЫ СЛУЧАЙНОЙ АНТЕННЫ

Груздев С.В.¹, Николаев Д.Б.^{1,2}, Чернышов С.А.¹

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

К исходным данным при построении нормативно-методических документов по оценке состояния защищенности информации от утечки по техническим каналам относятся в том числе сведения о возможностях злоумышленника по перехвату побочных излучений. Одним из каналов, актуальных для современных технических средств обработки информации (ТСОИ), является канал побочных электромагнитных излучений и наводок на посторонние проводники (ПЭМИН) [1, 2]. В рамках принятой теории антенн и распространения радиоволн параметр, характеризующий приёмные свойства проводника и выражающий отношение величины наводимого на проводник напряжения и напряженности внешнего электрического поля называется действующей длиной $l_d = U/E$. Данный параметр является функцией частоты и может быть расчетным образом определён для заданной пространственной конфигурации проводника. Для специально создаваемых приёмных антенн данный параметр известен, что делает возможной оценку возможностей злоумышленника по перехвату сигналов ПЭМИН [3]. Однако для посторонних проводников ввиду случайного характера их размещения и отсутствии априорных сведений об их пространственной конфигурации задача расчетной оценки действующей длины не может быть решена. Альтернативным подходом может быть экспериментальная оценка максимального значения данного параметра при заданной достоверности [4-6]. Таким образом, для разработки нормативно-методических документов по оценке защищенности информации от утечки за счёт ПЭМИН необходимо экспериментально определить действующую длину. В работе приводится описание экспериментальной установки и процесса обработки полученных результатов. Приводятся результаты измерений и рассчитанные по ним доверительные границы действующей длины.

Список литературы:

1. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А. Разработка предложений по оценке защищенности информации технических систем от утечки по техническим каналам. Сборник материалов XII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2018. С. 15-16.
2. Казаков А.А., Евстифеев А.А., Николаев Д.Б. Разработка предложений по оценке защищенности информации, обрабатываемой разнородными

техническими системами. Сборник материалов XVII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2023. С. 33-34.

3. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Основы защиты информации от утечки по техническим каналам: Учебное пособие. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018. – 303 с.

4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.

5. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.

6. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПО АКУСТИЧЕСКОМУ ПОРТРЕТУ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Данилкин М.В.¹, Красильников Б.А.^{1,2}

¹*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

²*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

При решении различных задач существует необходимость идентификации технических средств (ТС), будь то объект военной техники, станок или бытовое устройство. При невозможности идентификации объекта простыми способами, такими как визуальное обнаружение, могут применяться методы идентификации по побочным сигналам и излучениям, которые возникают в процессе функционирования ТС (тепловое, электромагнитное излучения, акустические и вибрационные сигналы).

Любое ТС, функционированию которого сопутствует возникновение стационарных или нестационарных акустических шумов обладает уникальным акустическим портретом. Акустический портрет – совокупность характеристик акустических сигналов (временных, спектральных), присущих какому-либо объекту.

Наиболее распространенные методы анализа акустических сигналов: спектральный анализ на основе преобразования Фурье, обработка сигналов посредством вейвлет-преобразований и корреляционный анализ [1]- [2]. Все указанные методы эффективны как по отдельности, так и в совокупности с другими методами анализа сигналов, а с развитием искусственного интеллекта применение нейронных сетей дает новые подходы в решении больших и сложных задач. Методы и прикладные области исследований, применительно к задачам распознавания и классификации акустических событий, как правило, основаны на сверточной (CNN) или рекуррентной (RNN) нейронной сети [3-7].

В работе описана концепция построения алгоритмов нейронных сетей для идентификации ТС, функционированию которых сопутствует

возникновение акустических шумов. Приведено краткое описание применения сверточных (CNN) и рекуррентных (RNN) нейронных сетей к задачам распознавания и классификации акустических сигналов.

Список литературы:

1. Назимов А.И. Адаптивные методы анализа зашумленных нестационарных сигналов на основе вейвлет-преобразования и алгоритма искусственных нейронных сетей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 2014.
2. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А. Разработка предложений по оценке защищенности информации технических систем от утечки по техническим каналам. Сборник материалов XII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2018. С. 15-16.
3. Какие архитектуры нейронных сетей используются для обработки звука. – URL: [https:// pesniperevod.ru/kakie-arxitektury-neironnyx-setei-ispolzuyutsya-dlya-obrabotki-zvuka](https://pesniperevod.ru/kakie-arxitektury-neironnyx-setei-ispolzuyutsya-dlya-obrabotki-zvuka) (дата обращения: 10.01.2024).
4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
5. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
6. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
7. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2015г. С. 65-66.

МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПО АКУСТИЧЕСКОМУ ПОРТРЕТУ

Данилкин М.В.¹, Красильников Б.А.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

При решении специфических задач существует необходимость идентификации технических средств (ТС) по побочным сигналам и излучениям, которые возникают в процессе функционирования ТС (тепловое, электромагнитное излучения, акустические и вибрационные сигналы) [1]. Любое ТС, функционирующему которого сопутствует возникновение стационарных или нестационарных акустических шумов обладает уникальным акустическим портретом – совокупностью характеристик акустических

сигналов (временных, спектральных). Наиболее распространенные методы анализа акустических сигналов: спектральный анализ на основе преобразования Фурье, обработка сигналов посредством вейвлет-преобразований, корреляционный анализ. Быстрое преобразование Фурье (БПФ) применяется когда простые численные методы становятся малоэффективными и требуют больших вычислительных мощностей. Частотные характеристики любого сигнала являются основными маркерами, по которым исследуемый процесс $x(t)$ может быть в ряде случаев идентифицирован и охарактеризован даже при наличии фоновых флуктуаций, затрудняющих его анализ во временной области. Поэтому целесообразно в таких ситуациях применять методы, основанные на математическом анализе спектра. В развитие метода спектрального анализа появились функции, называемые «вейвлетами», которые с точки зрения спектрально-временного разрешения являются более предпочтительными по сравнению с БПФ. Вейвлет-преобразование обладает рядом особенностей: возможность применения анализа к непрерывным и дискретным временным функциям, дифференцируемость вейвлет-базиса по параметру, определяющему его спектральные свойства. Корреляционный анализ, наряду со спектральным играет большую роль в теории сигналов. Его смысл состоит в количественном измерении степени сходства различных сигналов [2]. Корреляционный анализ используется при необходимости оценить временные свойства сигнала без применения спектрального анализа, например, для оценки скорости изменения или длительности сигнала, временной связи (корреляции) одного сигнала с другим [3-5]. Взаимная корреляционная функция определяет временную связь двух сигналов во времени. Взаимная корреляционная функция часто используется для распознавания отраженного от объекта локационного сигнала (радаров, сонаров) в условиях помех, для восстановления сигналов из их кодовых и временных копий. Данную функцию можно применить к распознаванию акустических сигналов в условиях помех.

Список литературы:

1. Казаков А.А., Евстифеев А.А., Николаев Д.Б. Разработка предложений по оценке защищенности информации, обрабатываемой разнородными техническими системами. Сборник материалов XVII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2023. С. 33-34.
2. Назимов А.И. Адаптивные методы анализа зашумленных нестационарных сигналов на основе вейвлет-преобразования и алгоритма искусственных нейронных сетей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 2014.
3. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
4. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.

5. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Данилкин М.В.¹, Красильников Б.А.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Развитие искусственного интеллекта позволяет применять нейронные сети для анализа акустических сигналов и дает новые подходы в решении больших и сложных задач [1]. Методы и прикладные области исследований применительно к задачам распознавания и классификации акустических событий, как правило, основаны на сверточной (CNN) или рекуррентной (RNN) нейронной сети [2-9].

В работе приведено описание применения сверточной нейронной сети (CNN) для анализа акустических сигналов ТС. Приведена структура решения задачи анализа акустических сигналов технических средств на основе алгоритма сверточной нейронной сети (CNN), включающая предварительную обработку акустического сигнала с использованием фильтрации, извлечение признаков, характеризующих сигнал (спектрограммы, графики результатов вейвлет-преобразования или корреляционного анализа) и анализ сигналов, посредством нейросетевого алгоритма обработки изображений.

Список литературы:

1. Казаков А.А. Разработка предложений для критерия оценки эффективности защиты информации от утечки по техническим каналам. Сборник материалов XIV Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2021. С. 66-67.
2. Какие архитектуры нейронных сетей используются для обработки звука. – URL: [https:// pesniperevod.ru/kakie-arxitektury-neironnyx-setei-ispolzuyutsya-dlya-obrabotki-zvuka](https://pesniperevod.ru/kakie-arxitektury-neironnyx-setei-ispolzuyutsya-dlya-obrabotki-zvuka) (дата обращения: 10.01.2024).
3. Игнатенко Г.С. Классификация аудиосигналов с помощью нейронных сетей / Г.С. Игнатенко, А.Г. Ламчановский. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 48 (286). – С. 23-25. – URL: <https://moluch.ru/archive/286/64455/> (дата обращения: 10.01.2024)
4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
5. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
6. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н.

Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

7. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2015г. С. 65-66.

8. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование модуляционного метода приёма информативных сигналов побочного электромагнитного излучения. Сборник материалов X Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2016г. С.11.

9. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**Мартынова И.А.¹, Марунин М.В.², Дорофеев С.А.², Овсов А.В.²,
Вейсбрут М.А.³**

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

³*Министерство Обороны РФ, г.Москва*

В работе представлен анализ результатов аналитических исследований статистических характеристик элементов автоматизированных систем управления. Анализ

Рассмотрены поколения ЭВМ и микропроцессоров. История развития микропроцессоров рассмотрена в работе с 1970 года. В этом году Маршиан Эдвард Хофф из корпорации Intel сконструировал интегральную схему, аналогичную по своим функциям центральному процессору большой ЭВМ, - первый микропроцессор Intel-4004, который уже в 1971 г. был выпущен в продажу. Этот год можно считать началом новой эры в электронике []. Первого апреля 1972 г. корпорация Intel начала поставку первого в отрасли 8-разрядного процессора i8008.

В работе рассмотрена внутренняя организация микропроцессоров и принципы фон Неймана. Проведен обзор микропроцессоров и приведены результаты анализа их языков ассемблера. Приведены статистические данные языков ассемблера распространенных процессоров. В основу анализа положены работы [1-6]. Результаты предназначены для развития направлений исследований, приведенных в работах [7-12].

Список литературы:

1. Мартынов А.П. Криптографические системы и их модели. Саров: СарФТИ, 1988.

2. Курочкин А.А., Мартынов А.П. Статистический и вероятностный анализ источников сообщений криптографических систем. Саров: ИНФО, 2002.
3. Аграновский А.В., Балакин А.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Хади Р.А. Разработка архитектуры программного комплекса информационной защиты ведомственной локальной сати и рабочих станций. Саров: ИНФО, 2003.
4. Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006, 452 с.
5. Волков К.О., Мартынов А.П., Марунин М.В., Николаев Д.Б. Аналитические исследования характеристик информационной составляющей автоматизированных систем управления и контроля: Учеб.-метод. Пособие. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2017. – 197 с.: ил.
6. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
7. Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Симметрические группы подстановок ряда факториальных множеств и их таблицы умножения. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023. – 294 с.: ил.
8. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.
9. Букин А.Г., Волков К.О., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Смуров С.В. Теоретические основы и области применения физически не клонируемых функций. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 288 с.
10. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Основы защиты информации в современных информационных системах: учебное пособие. – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2022. – 175 с.: ил.
11. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.
12. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
Дорофеев С.А., Ершов А.А., Малоземов А.А., Шпак Д.С., Фомченко В.Н.
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе рассмотрены автоматизированные системы управления зданием, архитектура, алгоритм функционирования системы и аппаратная часть. В результате авторами подтверждена рентабельность данного контроллера.

Из рассмотренных готовых программно-аппаратных решений функционально подходит система Fibaro, так как она элементарна в настройке и установке дополнительного оборудования [1,3].

Из существующих двух типов архитектурной составляющей системы умный дом, была выбрана централизованная архитектура построения Рис 1.

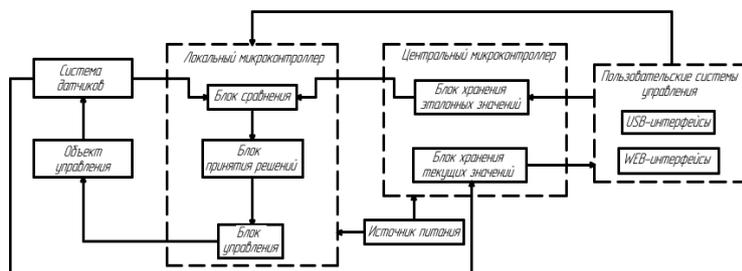


Рис. 1. Архитектура системы управления

В процессе выбора и обоснования электрической принципиальной схемы устройства рассмотрены [4,5].:

- центральный микроконтроллер ATmega328P-PU который включает в себя Flash, SRAM, и EEPROM тип памяти;
- датчик освещенности TEMP T6000, для измерения освещенности окружающего пространства в помещении;
- герметичный датчик температуры и влажности DS18B20, для замера и преобразования значений из аналоговых в цифровые;

В ходе выполнения данной работы была проведена обзорно-аналитическая работа о существующих контроллерах умного дома, были изучены их возможности, преимущества и недостатки [6]. Была разработана аппаратная часть контроллера, проработана общая структура и архитектура построения устройства. На основе разработанной аппаратной части было описано алгоритмическое обеспечение и логика его работа [7,8]. Полученные результаты использованы для создания электронных учебных пособий [9-11].

Список литературы:

1. Теоретико-графовый подход к анализу рисков в вычислительных сетях. Аграновский А.В., Хади Р.А., Фомченко В.Н., Мартынов А.П., Снапков В.А. Защита информации. Конфидент. 2002. № 2. С.50.
2. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.
3. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. 2022. № 1. С.70-82.
4. Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006, 452 с.
5. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Основы защиты информации в современных информационных системах. Саров. 2022.
6. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.

7. Букин А.Г., Волков К.О., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Смулов С.В. Теоретические основы и области применения физически не клонируемых функций. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 288 с.
8. Николаев Д.Б., Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Технические средства и методы обеспечения безопасности информации: Учебное пособие. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2015. – 394 с.: ил.
9. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Создание электронных учебных пособий с использованием цифровых двойников / Педагогическая информатика. 2023. № 1. С. 276-282.
10. Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Опыт разработки электронной учебной системы. / Педагогическая информатика. 2023. № 1. С. 94-99.
11. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ

Дорофеев С.А., Кошкин В.В., Малоземов А.А., Шпак Д.С.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе рассмотрены две системы синхронизации для приём-передающих модулей, их структурная схемы, а так же печатная плата для проверки работоспособности данных систем, а так же было проведено моделирование разработанных систем.

В одной системе применяется метод выделения огибающей синхросигнала из опорного ЛЧМ импульса путём пропусканием данного импульса через амплитудный детектор [1,2]. Вторая система синхронизации, выполненная на дифференциальных усилителях, преобразует сигнал, идущий от микроконтроллера. [3]

Принципиальная схема для применения данных систем синхронизации представлена на рисунке 1. [4]

В процессе моделирования данных схем был сделан вывод о том, что данные системы синхронизации можно применять для получения сигналов с параметрами:

- центральная частота сигнала 5.2 ГГц;
- ширина полосы пропускания 150 МГц;
- период сигнала 60 мкс;
- время воздействия синхронизирующего импульса 50 мкс.

В ходе выполнения данной работы была проведена обзорно-аналитическая работа о существующих системах синхронизации. Была разработана принципиальная схема для данных систем, и спроектирована печатная плата [5]. На основе разработанной принципиальной схемы было проведено моделирование данных систем [6]. На основе полученных данных было принято решение о том, что разработанные системы синхронизации подходят для применения их в приёмо-передающих модулях связи и обмена специализированной информации [7-9].

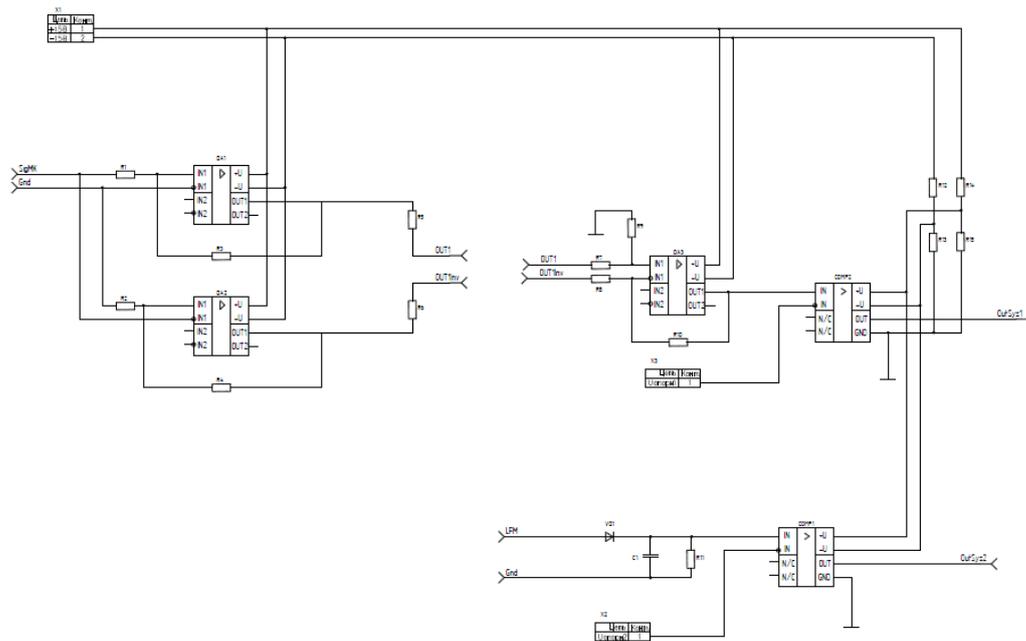


Рис. 1. Принципиальная схема двух систем синхронизации

Список литературы:

1. Теоретико-графовый подход к анализу рисков в вычислительных сетях. Аграновский А.В., Хади Р.А., Фомченко В.Н., Мартынов А.П., Снапков В.А. Защита информации. Конфидент. 2002. № 2. С.50.
2. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.
3. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. 2022. № 1. С.70-82.
4. Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006, 452 с.
5. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Основы защиты информации в современных информационных системах. Саров. 2022.
6. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.
7. Букин А.Г., Волков К.О., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Смуров С.В. Теоретические основы и области применения физически не клонируемых функций. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 288 с.
8. Николаев Д.Б., Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Технические средства и методы обеспечения безопасности информации: Учебное пособие. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2015. – 394 с.: ил.
9. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Мартынов А.П., Снапков В.А., Шишков С.Ю. Внедрение ВЭБ-технологий в процесс учета применения ЭРИ при

проектировании электронных приборов. В сборнике: Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2019. С. 47-49.

10. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С
ПОДДЕРЖКОЙ ТЕРМИНАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ**
Дорофеев С.А., Малоземов А.А., Мартынов А.А., Селезнев С.А., Шпак Д.С.
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе рассмотрен блок автономного вычисления и тиражирования. Данный блок позволяет:

- загружать программы расчета из съемного криптографического устройства;
- выполнять расчет необходимых величин в соответствии с загруженной программой;
- записывать результаты выполненного расчета в эталонное сменное устройство;
- тиражировать данные расчета из эталонного сменного устройства в рабочие сменные устройства.

В процессе выполнения работы были разработаны структурные (рисунок 1) и функциональные схемы устройства, описывающие его состав и принципы взаимодействия его функциональных блоков [1 - 3].

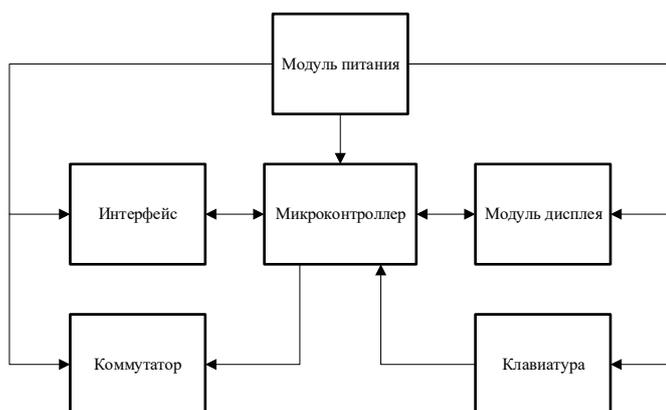


Рис. 1. Структурная схема устройства

Были синтезированы протоколы информационно-логического взаимодействия блока со сменным криптографическим устройством, сменными эталонными и рабочими устройствами [4 - 6].

Также были разработаны электрические принципиальные схемы устройства, алгоритмы функционирования и тестовое программное обеспечение блока автономных вычислений [7, 8].

В ходе работы была проведена отладка работы программного обеспечения и функциональных узлов. Результаты использованы в работах по созданию интерактивной составляющей электронных учебных технических средств приборов радиоэлектронной аппаратуры [9].

Список литературы

1. Теоретико-графовый подход к анализу рисков в вычислительных сетях. Аграновский А.В., Хади Р.А., Фомченко В.Н., Мартынов А.П., Снапков В.А. Защита информации. Конфидент. 2002. № 2. С.50.
2. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.
3. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. 2022. № 1. С.70-82.
4. Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006, 452 с.
5. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Основы защиты информации в современных информационных системах. Саров. 2022.
6. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.
7. Букин А.Г., Волков К.О., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Смуров С.В. Теоретические основы и области применения физически не клонируемых функций. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 288 с.
8. Николаев Д.Б., Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Технические средства и методы обеспечения безопасности информации: Учебное пособие. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2015. – 394 с.: ил.
9. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Мартынов А.П. Создание интерактивной составляющей электронных учебных технических средств приборов радиоэлектронной аппаратуры с применением интерактивных технологий. В сборнике: Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2019. С. 49-51.

МЕТОДОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Дюпин В.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современном мире промышленный суверенитет играет доминирующую роль. Для сокращения ошибок в производственных процессах используются системы автоматизированного проектирования [1]. Хотя системы автоматизированного проектирования позволяют сократить рутинную работу по вычислению параметров исследуемых моделей, но управление подобными системами требует наличия высшего образования и инженерных компетенций у пользователей подобных систем [2,3].

Для подготовки инженерных кадров требуется развитие комплексных программ создания рабочих групп студентов, вовлечения студентов в исследовательский процесс, обучения студентов основам построения математических моделей, подготовке курсов по созданию прототипов конечной продукции с использованием систем аддитивных технологий и инженерных конструкторов.

Автоматизация производственных процессов достигается за счет проектирования бизнес процессов производства и реализации функций управления в рамках автоматизированных систем.

В докладе представлено описание методики создания направления автоматизации производства за счет включения роботов в контур производственных процессов. Для исследования полного цикла производства рассматривается методика обучения студентов задаче сборке роботов и применения полученных роботов для решения прикладных задач [4].

Список литературы:

1. Дюпин В.Н. Слой динамической детализации объектов виртуального адаптационного пространства // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 1. – С. 142-145.
2. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.
3. Васильев Р.А., Николаев Д.Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 1. С. 48-57.
4. Момот М.В. Мобильные роботы на базе Arduino. –2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

Евстифеев А.А.^{1,2}, Корепанов А.В.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Проведённый анализ показал, что основными современными проблемами при разработке электронных приборов в части информационной безопасности (ИБ) и функциональной безопасности (ФБ) является: 1) отсутствие доверия к зарубежным аппаратно-программным платформам. Например, такие широко известные подсистемы, как Intel Management Engine Interface и AMD Platform Security Processor, отвечающие за создание и поддержку безопасной среды функционирования, могут быть использованы для НСД к данным или удалённому управлению ОС [1]. Подобные подсистемы могут сделать неэффективными СрЗИ, применяемые в системе защиты сложной технической системы. Также необходимо отметить ряд других актуальных уязвимостей в микропрограммном обеспечении BIOS, эксплуатация которых может привести к нарушению безопасности информации [2]; 2) использование ОС Linux или её кодовой базы. В настоящее время только ядро ОС Linux содержит более 20 млн.

строк (весь дистрибутив ОС в 10 раз больше). При этом основной рост кода при появлении новых версий [3] происходит за счёт драйверов, отвечающих за работу устройств взаимодействующими с «внешним миром». Естественно, у разработчиков ОС и исследователей в области ИБ остро стоит вопрос поиска типовых ошибок в драйверах ОС Linux. При таком объёме кода ядра ОС Linux необязательно даже делать допущение о преднамеренно внедрённом вредоносном коде, т.к. в соответствии со статистикой 1000 строк кода – это минимум одна ошибка, которая потенциально может стать уязвимостью. Ядро ОС Linux разработано в монолитной архитектуре, соответственно ошибка в любом его компоненте может позволить получить контроль над всей доступной памятью и преодолеть любые защитные меры. Поэтому широкий анализ безопасности всех используемых компонентов ядра является необходимым, а ресурсов у отдельных, например, отечественных компаний на его проведение заведомо меньше по сравнению с международными ИТ-гигантами [4-6]. Поэтому в настоящее время всё более актуальны вопросы создания доверенной аппаратной-платформы в автоматизированных системах в защищённом исполнении. Даже рассмотренных примеров может быть достаточно, чтобы сделать вывод о том, что возможно в настоящее время отсутствует понятие доверенная аппаратно-программная платформа.

Список литературы:

1. Оголюк А.А., Шабалин А.В. Анализ безопасности удаленного доступа средствами Intel Management Engine // Приборостроение. 2018. №1. [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-bezopasnosti-udalennogo-dostupa-sredstvami-intel-management-engine>.— (Дата обращения: 22.02.2024)
2. Повышение уровня доверия к аппаратно-программным платформам с целью предупреждения компьютерных атак из-за уязвимостей в ПО BIOS / А. Ю. Боровиков, О. А. Маслов, С. А. Мордвинов, А. А. Есафьев // Вопросы кибербезопасности. – 2021. – № 6(46). – С. 68-77. – DOI 10.21681/2311-3456-2021-6-68-77. – EDN AZSEVY.
3. Мутилин В. С., Новиков Е. М., Хорошилов А. В. Анализ типовых ошибок в драйверах операционной системы Linux // Труды ИСП РАН. 2012. [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tipovyh-oshibok-v-drayverah-operatsionnoy-sistemy-linux>.— (Дата обращения: 22.02.2024)
4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
5. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
6. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

Евстифеев А.А.^{1,2}, Корепанов А.В.²

¹Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

На сегодняшний день для построения системы защиты информации (СЗИ) при проведении разработки и производстве электронных приборов (ЭП) используется подход, основанный на требованиях существующих нормативно-методических документов в области защиты информации, в соответствии с которыми используются типовые организационные и технические меры защиты [1]. Данный типовой подход кроме своих преимуществ имеет также явный недостаток, так как не учитывает специфику объекта защиты и не включает в себя анализ актуальных для объекта рисков информационной безопасности на конкретном этапе его жизненного цикла. В условиях оптимизации затрат на этапе производства ЭП важную роль играет возможность проведения объективной оценки эффективности создаваемой и эксплуатируемой СЗИ в части её экономической обоснованности (рентабельности) [2-6]. В целях совершенствования типовых СЗИ предлагается проведение оценки экономической обоснованности (рентабельности) СЗИ, включающей в себя оценку: затрат на создание СЗИ; величины ущерба, который может быть нанесен при реализации угрозы с максимальным риском для конфиденциальной информации; косвенной выгоды, которая охватывает не только конкретные затраты на меры и средства защиты информации и их эксплуатацию, но и вторичные факторы (сокращение штата специалистов по защите информации, количества мероприятий по контролю защищенности и т.д.), значительно влияющие на экономическую обоснованность разрабатываемой СЗИ.

Предложенный подход позволит осуществлять разработку и модернизацию СЗИ на основе актуальной информации об объекте защиты, потенциальных нарушителях, рисках и угрозах, что обеспечит требуемую гибкость системы на этапе производства ЭП, а также проводить объективную оценку угрозам и экономической обоснованности разрабатываемой СЗИ, учитывающую данные о потенциальном снижении ущерба от утечки конфиденциальной информации.

Список литературы:

1. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Основы защиты информации от утечки по техническим каналам: Учебное пособие. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018. – 303 с.
2. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
3. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.

4. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
5. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2015г. С. 65-66.
6. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ РАЗНОРОДНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Казаков А.А.^{1,2}, Евстифеев А.А.^{1,2}, Николаев Д.Б.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

При функционировании разнородных технических систем обработки информации, уникальность составных частей которых обусловлена используемой электронно-компонентной базой, выбранным протоколом взаимодействия и возложенным функционалом, возникают технические каналы утечки информации, обусловленные объективными физическими процессами, сопровождающими протекание информативных сигналов. В случае если информация носит ограниченный характер, то ее утечка может нанести ущерб владельцу [1-3]. Для предотвращения утечки информации проводится комплекс технических мероприятий, направленный на выявление и оценку характеристик технических каналов утечки информации с использованием объектно-ориентированного нормативно-методического обеспечения, позволяющего получить оценку эффективности защищенности информации. В случае если нормативно-методическое обеспечение, учитывающее особенности функционирования объекта, отсутствует, актуальной становится задача его разработки, одним из начальных этапов которой является формирование модели объекта, определение ее структуры и функциональных связей составных частей [4-8]. В данной работе представлены предложения по разработке модели структуры разнородной технической системы, обоснованы функциональные особенности ее составных частей и проиллюстрирована их взаимосвязь при проведении работ по оценке защищенности информации от утечки по техническим каналам.

Список литературы:

1. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Основы защиты информации от утечки по техническим каналам: Учебное пособие. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018. – 303 с.

2. Данилкин М.В., Баркин Ф.Д., Долгов В.И., Дорофеев А.В. «Метод распознавания вводимых значений на устройствах ввода информации по возникающим акустическим сигналам на основе взаимнокорреляционной функции» Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы – Саров, «Интерконтакт», 2023. -473 с.
3. Красильников Б.А., Лушкин Д.В. Разработка скрытого канала связи за счет акустических излучений. Математика и математическое моделирование: Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров, Интерконтакт, 2023, с. 38-39.
4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
5. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
6. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
7. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". 2015г. С. 65-66.
8. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РАЗНОРОДНОСТИ КАК СВОЙСТВА СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Казаков А.А.^{1,2}, Евстифеев А.А.^{1,2}, Николаев Д.Б.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Информация – основа жизни и деятельности человека и общества. Информация имеет цену и ценность, поэтому ее утечка может нанести ущерб владельцу. Если несанкционированное распространение носителя с информацией происходит с помощью технических средств, то соответствующий канал называется техническим каналом утечки информации [1-2]. С целью предотвращения утечки информации по техническим каналам необходимо проведение организационных и технических мероприятий в соответствии с требованиями соответствующего объектно-ориентированного нормативно-методического обеспечения. Непрерывное развитие технических средств обработки информации, усложнение их архитектуры, информационно-логического взаимодействия, обуславливает появление новых сложных

технических систем как объекта защиты, представляющих собой совокупность взаимодействующих между собой технических средств обработки информации, по отношению к которому необходимо проведение мероприятий, направленных на предотвращение утечки информации по техническим каналам [3-7].

Это обуславливает актуальность разработки объектно-ориентированного нормативно-методического обеспечения, где объектом защиты является разнородная сложная техническая система. Один из первых этапов разработки заключается в формулировании набор характеристик и их параметров, качественно отражающий основные отличия созданной сложной технической системы от существующих.

В данной работе предложен набор характеристик и их параметров, позволяющий выделить разнородность как свойство сложной технической системы в контексте проведения мероприятий по оценке защищенности информации, позволяющее выделить ее составные части как самостоятельные.

Список литературы:

1. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Основы защиты информации в современных информационных системах: Учебное пособие. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 175 с.
2. Данилкин М.В., Долгов В.И., Погодин Е.П. «Акустические сигналы технических средств и каналы передачи информации» XXXVI Всероссийская научно-техническая конференция. Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем. г. Серпухов, 2017.
3. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
4. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
5. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
6. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". 2015г. С. 65-66.
7. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ТЕСТОВЫМ СИГНАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗНОРОДНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Казаков А.А.^{1,2}, Евстифеев А.А.^{1,2}, Николаев Д.Б.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Использование технических средств, предназначенных для обработки, хранения и передачи информации, является неотъемлемой составляющей для успешной деятельности предприятия или организации. Однако некоторая информация носит ограниченный характер, и ее утечка может нанести ущерб владельцу [1-3]. Возрастающая потребность в расширении функциональных возможностей используемых технических средств приводит к организации их различных комбинаций и появлению сложных разнородных технических систем, уникальность составных частей которых обусловлена используемой электронно-компонентной базой, выбранным протоколом взаимодействия и возложенным функционалом. Обработка информации ограниченного доступа разнородными техническими системами приводит к возникновению технических каналов утечки информации. С целью предотвращения утечки информации необходимо проведение организационных и технических мероприятий, направленных на выявление технических каналов и оценку их параметров. При проведении данных мероприятий организовывается штатная работа технических средств, однако вместо информации ограниченного доступа используются специальные тестовые сигналы. С появлением новых разнородных технических систем актуальным становится вопрос разработки требований к тестовым сигналам. В данной работе представлены результаты анализа уязвимости интерфейсов с точки зрения возможной утечки информации по техническим каналам, приводятся требования к тестовым сигналам, использование которых позволит при работе разнородных технических систем выявить технические каналы утечки информации и оценить эффективность ее защиты [4-7].

Список литературы:

1. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Основы защиты информации от утечки по техническим каналам: Учебное пособие. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018. – 303 с.
2. Красильников Б.А., Лушкин Д.В. Разработка скрытого канала связи за счет акустических излучений. Математика и математическое моделирование: Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров, Интерконтакт, 2023, с. 38-39.
3. Данилкин М.В., Долгов В.И., Погодин Е.П. Оценка защищенности технических средств от утечки информации через побочное акустическое излучение. Материалы девятой научно-технической конференции молодых специалистов Росатома «Высокие технологии атомной отрасли. Молодежь в инновационном процессе», 2014 г. – Н.Новгород.
4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
5. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов.

Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.

6. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

7. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". 2015г. С. 65-66.

МЕТОДИКА КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ВИРТУАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Клепцова Л.А., Дюпин В.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Для моделирования физических процессов инженеры используют системы автоматизированного проектирования, которые включают пакеты программ компьютерного моделирования и инженерного анализа [1].

Системы автоматизированного проектирования оперируют виртуальными объектами окружающей реальности, которые реализованы в виде компьютерных моделей [2,3]. Таким образом, системы автоматизированного проектирования предоставляют виртуальное пространство проведения исследовательской деятельности над объектами исследования.

Для взаимодействия с объектами исследования системы виртуальной реальности используют технические интерфейсы взаимодействия субъекта с объектами виртуальной реальности. Погружение объектов в виртуальную среду осуществляется системами построения цифровых двойников объектов реального мира (например, 3D-сканерами).

Различные классы объектов виртуального пространства предоставляют различные интерфейсы взаимодействия между субъектом и объектом виртуальной реальности. Для выделения характерных черт объектов используется методика классификации объектов. Доминантным признаком классификации объектов виртуального мира является топология объектов. Топология объектов получается построением поверхностного полигонального слоя вокруг объектов виртуального пространства.

Классификатором топологии объектов виртуального мира является картеж, который включает информацию о числе узлов N_v , ребер N_E и граней N_F полигональной сетки объекта, число которых соответствует формуле Эйлера (1).

$$N_F - N_v = N_E - 2 \quad (1)$$

Дополнительным методом классификации объектов виртуального мира является совокупность факторов кривизны поверхности объекта. Для определения кривизны поверхности осуществляется вычисление направления нормалей к поверхности полигональной сетки и угла отклонения нормалей на участках искривления поверхности, которое определяется по формуле (2) скалярного произведения векторов нормали [4].

$$\cos(n1, n2) = \frac{(n1, n2)}{|n1| * |n2|} \quad (2)$$

По информации о величине угла отклонения нормали осуществляется раскраска ребер полигональной сетки, по которой определяется класс объектов.

Список литературы

1. Дюпин В.Н. Слой биотехнического сопряжения виртуального адаптационного пространства // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 7. – С. 222-226.
2. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.
3. Васильев Р.А., Николаев Д.Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 1. С. 48-57.
4. Линейная алгебра: учеб. пособие / Н.В. Гредасова, М.А. Корешникова, Н.И. Желонкина [и др.]; Мин-во науки и высш. образования РФ.— Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 88 с.

ПРИМЕНЕНИЕ «ИСКРОБЕЗОПАСНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ГАЛЬВАНИЧЕСКИ ИЗОЛИРОВАННЫМ БАРЬЕРОМ БЕЗОПАСНОСТИ» В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Коньшев И.И., Черепанов И.Е., Вовк Н.Н., Мулин Н.Н.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе показан способ повышения безопасности ведения работ с изделиями, к которым предъявляются определенные эксплуатационные требования, описывается актуальность и необходимость проведения данных работ. Рассматриваются особенности и уязвимые места в конструкции устройства контроля состояния датчика устройства дополнительной защиты изделия [1-12]. Предлагается схемотехническое решение с описанием принципа работы устройства и конструкторская реализация технического решения группирования элементов на печатной плате и технической реализации гальванической развязки. В заключении дается описание полученной конструкции и проводится анализ результатов, которые были получены при применении разработанного технического решения.

Список литературы:

1. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В. Соответствия, отображения и образы элементов информационных систем // Известия института инженерной физики. 2020. № 4(58). Серпухов, – С. 78-83.
2. Вавилкин О.Е., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В. Разработка универсального flash-устройства на основе отладочной платы LDM-K1986BE92QI // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Саровский физико-технический институт. 2017. С. 9.

5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
6. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
7. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
8. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". 2015г. С. 65-66.
9. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.
10. В.Г. Грибунин, В.Е. Костюков, А.П. Мартынов, Д.Б. Николаев, В.Н. Фомченко. Стеганографические системы. Атаки, пропускная способность каналов и оценка стойкости. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». 2015 г.
11. Булгакова А.О., Николаев Д.Б., Беликов А.Е. Анализ современных угроз информационной безопасности технических систем и технологических решений // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов X всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 12-14 апреля 2016 г. - Саров: изд. "Интерконтакт", 2016. - С.5-6.
12. Борисенков И.А., Дороненков М.Н., Николаев Д.Б., Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Концепция информационного взаимодействия участников процесса разработки наукоемкой продукции. Материалы Международной научно-практической конференции «Информатизация образования-2014». 2014. С. 176-178.

ПОДХОД ПО ПРОЕЦИРОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ В ВИРТУАЛЬНУЮ СРЕДУ

Костенко К.А., Дюпин В.Н., Волкова А.А., Кузнецов Д.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Виртуальная реальность представляет собой компьютерную модель окружающей реальности. Для взаимодействия с виртуальной реальностью субъекты виртуальной реальности используют специальные технические устройства, которые проецируют сигналы от компьютерной системы на каналы восприятия субъекта виртуальной реальности [1].

Для проецирования объекта в виртуальную реальность требуется выделить характерные черты проецируемого объекта, которые требуют переноса на геометрическую модель виртуального объекта [2, 3].

При проецировании простых геометрических фигур в виртуальное пространство требуется информация о его положении в пространстве и габаритных размерах. Например, для проецирования шара в виртуальное пространство требуется информация о центре шара и его радиусе [4]. Дополнительная информация о цвете шара, его текстуре и плотности может быть проигнорирована на первом этапе погружения в виртуальное пространство. Информация о центре шара может быть получена косвенно из анализа информации о габаритной коробке шара путем усреднения координат границ габаритной коробки.

Для погружения более сложных объектов в виртуальную реальность требуется выполнить декомпозицию исследуемого объекта и замену частей объекта на элементарные геометрические фигуры.

Например, при погружении сцены объектов состоящей из дома, дерева и поля, проецирующая система может предложить суперпозицию геометрических тел, включающих параллелепипеды, конусы и двумерные полигоны.

Предложенный в докладе подход позволит создавать виртуальные тренажерные залы для проведения экспериментов на компьютерных моделях.

Список литературы:

1. Дюпин В.Н. Слой динамической детализации объектов виртуального адаптационного пространства // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 1. – С. 142-145.
2. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.
3. Васильев Р.А., Николаев Д.Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 1. С. 48-57.
4. Крум, Е. В. Проективная геометрия / Е. В. Крум. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 160 с.

ЦИКЛИЧЕСКИЙ СДВИГ ОБРАЗУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ СИММЕТРИЧЕСКИХ ГРУПП ПОДСТАНОВОК В СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ РЯДА ФАКТОРИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ

**Кошкин В.В.², Мартынова И.А.¹, Сироткина А.Г.¹, Краев В.А.²,
Бабанов Н.Ю.³**

¹Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

³Нижегородский государственный технический университет
им.Р.Е.Алексеева, г.Н.Новгород

В соответствии с [1,2] факториальное множество (Φ_n) это упорядоченное множество, представляющее из себя матрицу размерности $n \times t$, столбцами которой являются n образующих элементов множества, а строками – t перестановок (подстановок) образующих элементов множества. Число образующих элементов равно порядку факториального множества и его номеру. Номера факториального множества, как и числа натурального ряда,

расположены в порядке их возрастания. Для них по аналогии с аксиомами Пеано в работе сформулирована система определений и введены понятия предыдущего и последующего факториальных множеств. Параллельно с определением матрицы размерностью $n \times t$ будет вполне корректно ввести понятие таблицы размерностью $n \times t$.

Образующие элементы факториального множества – это элементы, перестановкой которых получают все остальные перестановки. Для образующих элементов различают две характеристики:

- число образующих элементов, которое представляет собой множество натуральных чисел $\{1, 2, \dots, n\}$ и равное порядку (номеру) факториального множества и числу перестановок (подстановок);

- значение образующего элемента, которое в исходном варианте представляет собой множество $\{0, 1, 2, \dots, n - 1\}$.

Такой выбор значений связан с особенностями представления и нумерации образов перестановок в системе счисления ряда факториальных множеств [3,4], а в общем случае значения образующих элементов могут быть представлены любой перестановкой элементов данного множества. Это свойство может быть удобным в процессе определении ключей преобразования [5] и выполнения ряда операций [6], а также при создании и классификации переменных функций [7,8].

В работе рассмотрены операции циклического сдвига образующих элементов симметрических групп подстановок в системе счисления ряда факториальных множеств. Основной упор сделан на применение полученных результатов в системах преобразования информации [5,7,9,10].

Список литературы:

1. Мартынов А.П., Мартынова И.А. Функции перестановки в системе счисления ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2016. №3. С. 42-49.
2. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Фомченко В.Н. Аксиоматические основы функций подстановки в системе счисления ряда факториальных множеств и их характеристики: Монография. – Саратов: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2019. – 210 с.: ил.
3. Лебедева А.В., Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Система счисления рядов упорядоченных множеств. В сборнике: МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2018. С. 21-22.
4. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Методические аспекты использования системы счисления ряда факториальных множеств для обеспечения информационной безопасности. В сборнике: XXIII Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные, математические науки), материалы докладов. 2018. С.208-209.
5. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саратов: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.

6. Мартынова И.А. Методическое обеспечение операций деления подстановок ряда факториальных множеств // Автоматизация процессов управления. Ульяновск. 2021. № 1 (63). С. 91-97.
7. Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Симметрические группы подстановок ряда факториальных множеств и их таблицы умножения. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023. – 294 с.: ил.
8. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Классификация подстановок в рядах факториальных множеств. В сборнике: Информатизация образования. Труды Международной научно-практической конференции. Академия информатизации образования, Академия компьютерных наук, Институт управлением образования РАО. 2018. С. 276-283.
9. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. 2022. № 1. С.70-82.
10. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ЭМИ ПО ИХ КПД

Красильников Б.А.^{1,2}, Евстифеев А.А.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Для проведения относительной оценки эффективности организации электромагнитных каналов утечки необходимо, в том числе, определить коэффициенты полезного действия (КПД) каналов утечки за счет конкретных источников электромагнитного излучения (ЭМИ). Основываясь на имеющихся практических данных [1] (значения длин каналов и пропускных способностей), были проведены относительные оценки КПД каналов утечки информации, соответствующих различным источникам ЭМИ. Относительные оценки КПД по длине канала и КПД по пропускной способности проводились относительно максимальных значений длины канала и пропускной способности, соответствующих определенному(-ым) источнику(-ам) ЭМИ. Максимальные значения соответствующих величин были приняты за КПД, равное «1», КПД оставшихся источников ЭМИ исчислялось в дольном соотношении с соответствующими максимальными значениями. Общее значение КПД определялось как среднее значение между двумя найденными значениями КПД (КПД по длине канала и КПД по пропускной способности). Также была проведена теоретическая оценка эффективности источников ЭМИ по их КПД по мощности, опираясь на значения напряженностей электрического поля. Чем выше значение напряженности, тем дальше распространится поле, следовательно, КПД будет выше. В соответствии с [2] амплитуда напряженности электрической составляющей поля была определена по следующей формуле:

$$E_m = \sqrt{(E_{m1} - E_{m3})^2 + E_{m2}^2} \quad (1)$$

где $E_{m1} = \rho_0 \frac{Il}{8\pi^2 r^3}$; $E_{m2} = \rho_0 \frac{Il}{4\pi r^2}$; $E_{m3} = \rho_0 \frac{Il}{2\lambda r}$; $\rho_0 = (\mu_a/\varepsilon_a)^{1/2}$ – волновое сопротивление среды без потерь; $\varepsilon_a = 8,55 * 10^{-12}$ – абсолютная диэлектрическая проницаемость среды; $\mu_a = 4\pi * 10^{-7}$ – абсолютная магнитная проницаемость среды; I – ток в проводнике; l – длина проводника; r – расстояние от излучателя до измерительной антенны (точки наблюдения). Затем теоретические и практические значения КПД источников ЭМИ были подвергнуты сравнению, которое показало их отличие, что позволило сделать следующий вывод. Реальную практическую оценку КПД источников ЭМИ и её сравнение с теоретическими значениями имеет смысл проводить в идеальной для экспериментов помеховой обстановке, используя в каждом эксперименте одинаковый набор измерительного оборудования, один и тот же объект исследований и используя одинаковую методику измерений [3-5].

Список литературы:

1. Основы защиты информации в современных информационных системах. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Учебное пособие / Саров, 2022.
2. Андриенко А. А. Определение границ ближней и дальней зоны при измерениях ЭМИ / А. А. Андриенко, П. С. Вихлянцев, В. В. Петров, М. В. Симонов // информационно-методический журнал Конфидент.— 2002.— С. 36–39.
3. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
4. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
5. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ЭМИ ПО ИХ ВЕРОЯТНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ

Красильников Б.А.^{1,2}, Николаев Д.Б.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Классический метод оценки защищенности информации от утечки по электромагнитному техническому каналу подразумевает разбиение спектра ЭМИ технической системы на потенциально-информативные (принципиально-информативные и безопасные информативные) и неинформативные излучения. Считается, что только принципиально-информативные излучения являются опасными с точки зрения утечки информации за счёт электромагнитного излучения (ЭМИ). Данный подход не может быть эффективно применен к техническим каналам утечки информации, так как в ряде работ показана

реализация канала как за счёт безопасных информативных ЭМИ, так и за счёт неинформативных ЭМИ [1-6]. При этом целесообразно проводить комплексную оценку эффективности источников ЭМИ, одним из компонентов которой является оценка эффективности источников ЭМИ по их вероятностям обнаружения (ВО). Основываясь на имеющихся практических данных (значения длин каналов и пропускных способностей), были проведены относительные оценки ВО каналов утечки информации, соответствующих различным источникам ЭМИ. Относительные оценки ВО по длине канала и ВО по пропускной способности проводились относительно максимальных значений длины канала и пропускной способности, соответствующих определённому(-ым) источнику(-ам) ЭМИ. За максимальное значение (равное «1») ВО по длине канала принималось максимальное значение длины канала (т.к. чем больше длина канала, тем на большем расстоянии можно обнаружить ЭМИ), а за максимальное значение (равное «1») ВО по пропускной способности принималось наименьшее значение пропускной способности (т.к. чем медленнее скорость передачи, тем больше вероятность обнаружения ЭМИ, т.к. увеличивается время функционирования канала (время излучения ЭМИ)). ВО оставшихся источников ЭМИ исчислялось в дольном соотношении с соответствующими максимальными значениями. Общее значение ВО определялось как среднее значение между двумя найденными значениями ВО (ВО по длине канала и ВО по пропускной способности).

Список литературы:

1. Основы защиты информации в современных информационных системах. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Учебное пособие / Саров, 2022.
2. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
3. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
4. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
5. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". 2015г. С. 65-66.
6. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КАНАЛОВ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

Красильников Б.А.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Для организации электромагнитного канала утечки информации рационально выбирать такой источник электромагнитного излучения (ЭМИ), который может обеспечить наибольший коэффициент полезного действия (КПД) и наименьший коэффициент обнаружения (КО) [1-6]. Данные параметры, рассчитанные на начальных этапах исследования, позволяют дать относительную оценку эффективности каналов утечки в зависимости от формирующих их источников ЭМИ (таблица 1).

Относительная оценка эффективности организации каналов утечки проводилась, как взятие среднего значения между соответствующими значениями КПД и вероятностями необнаружения. Вероятность необнаружения вычисляется, как 1-ВО.

Таблица 1. Относительная оценка эффективности каналов утечки

Источник ЭМИ	Относительное значение КПД	Относительное значение ВО	Относительная оценка эффективности канала утечки
Шина USB	0,09	0,06	$(0,09+(1-0,06))/2 = 0,515$
Шина ОЗУ	1	0,5008	0,7496
Адаптер питания	0,00515	0,40415	0,3005
VGA кабель	0,5733	0,33495	0,6192
ОЗУ	0,1	0,058	0,521
Wi-Fi чип	0,0341	0,5333	0,2504

В соответствие с таблицей 1 рационально выбирать такой источник ЭМИ, который обеспечивает наибольший коэффициент относительной оценки эффективности, однако, относительная теоретическая оценка может являться лишь ориентиром при субъективном выборе источника ЭМИ. В то же время большое значение имеет возможность управления данным источником ЭМИ. Возможность управления источниками ЭМИ является направлением для отдельных исследований.

Список литературы:

1. Основы защиты информации в современных информационных системах. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Учебное пособие / Саров, 2022.

2. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
3. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
4. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
5. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". 2015г. С. 65-66.
6. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Красильников Б.А.^{1,2}, Казарин А.И.³

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

³12 Главное управление Минобороны России, г.Москва

При организации электромагнитных технических каналов утечки информации на первом этапе необходимо выявить принципиальную возможность управления источником электромагнитного излучения (ЭМИ), за счет которого планируется организация канала [1-4]. Для оценки возможности управления источниками ЭМИ было разработано несколько прикладных программ на языке Python, которые выполняют операции в соответствии с заданными сценариями, используя соответствующие электронные компоненты, выступающие в качестве источников ЭМИ. Программы были разработаны для следующих электронных компонентов: CPU (рисунок 1), ОЗУ (рисунок 2), Wi-Fi чип (рисунок 3). Алгоритмы работы программ основаны на общем принципе обработки компонентом большого количества запросов (на возможном пике производительности) в определенные временные промежутки, что вызывает повышенное энергопотребление и увеличивает уровень ЭМИ в «нужные» промежутки времени.

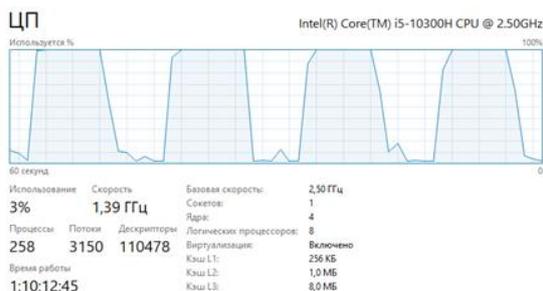


Рис. 1. Нагрузка на CPU

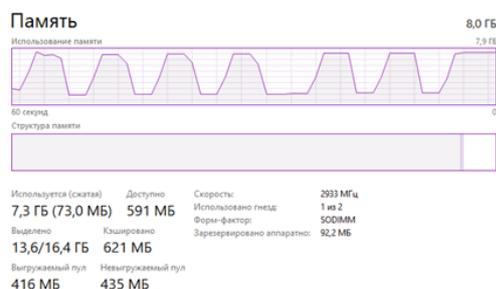


Рис. 2. Нагрузка на ОЗУ

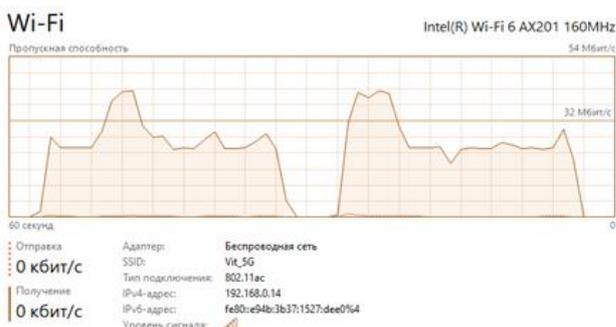


Рис. 3. Нагрузка на Wi-Fi чип

Таким образом, можно сделать вывод, что в теории, применяя прикладное ПО, существует возможность управления CPU, ОЗУ и Wi-Fi чипом по определенным сценариям. Разработка прикладных программ для других электронных компонентов остается возможным направлением для будущих исследований.

Список литературы:

1. Основы защиты информации в современных информационных системах. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Учебное пособие / Саров, 2022.
2. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
3. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
4. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.

МАСКИРУЮЩИЕ ШУМЫ В АКУСТИКЕ

Литвинов Р.Ю.¹, Баркин Ф.Д.¹, Данилкин М.В.¹, Евстифеев А.А.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Одним из часто применяемых и довольно действенных методов защиты информации является применение маскирующих шумовых помех. И здесь

большое значение имеет возможность их измерения для оценки качества [1-11]. Поэтому тема данной работы довольно актуальна. Оценивание защищённости речевой информации в настоящее время проводится, путём расчёта словесной или формантной разборчивости речи, по которым косвенно можно судить о качестве маскирующего шума. Для определения оценочных характеристик маскирующего шума используются информационные и энергетические критерии. С точки зрения энергетической эффективности генерации маскирующих шумов, а также для непосредственного определения их вероятностных свойств наибольший интерес представляют информационные критерии. Поэтому в докладе рассмотрена методика оценки качества маскирующего шума, которая относится к группе информационных критериев.

Список литературы:

1. Гаврилов И.В. Методика оценивания качества маскирующего шум // М.: Труды СПИИРАН. – 2015. №6 (43). – 179–190 с.
2. Ищейнов В.Я. Информационная безопасность и защита информации: теория и практика // М.: Директмедиа и Пабблишинг. – 2020. – 272 с.
3. Асяев Г.Д. Оценка эффективности применения «речеподобных» шумовых помех для защиты акустической информации // Челябинск: Южно–Уральский государственный университет. – 2017.
4. Универсальный показатель эффективности маскирующих и имитационных помех для защиты речевой информации // Глущенко Е.Н., Панычев С.Н., Питолин В.М., Самоцвет Н.А.. – Воронеж: Вестник Воронежского государственного технического университета 2015.
5. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
6. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
7. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
8. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". 2015г. С. 65-66.
9. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.
10. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Основы защиты информации от утечки по техническим каналам: Учебное пособие. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2018. – 303 с.

11. В.Г. Грибунин, В.Е.Костюков, А.П. Мартынов, Д.Б. Николаев, В.Н. Фомченко. Стеганографические системы. Атаки, пропускная способность каналов и оценка стойкости. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». 2015 г.

АПРОБАЦИЯ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Лутиков А.И., Дюпин В.Н., Усманов Д.Н, Прибылов Е.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Системы компьютерного зрения активно применяются в автоматизированных системах для автоматизации процессов визуального контроля [1]. Также системы компьютерного зрения используются для создания человеко-машинных интерфейсов для взаимодействия пользователя с техническими системами [2, 3].

В рамках доклада представлен обзор систем компьютерного зрения, представлен вариант построения собственной сенсорной системы, использующей систему компьютерного зрения.

В качестве примера сенсорного устройства представлена сенсорная панель, которая осуществляет мониторинг перемещения рук пользователя системы и транслирующая трек перемещения рук в аналогичный трек перемещения курсора мыши по поверхности рабочего стола [4].

Обучающим набором системы компьютерного зрения служат наборы тестовых фотографий. Для трансляции сигналов выделения элементов пользовательского стола в систему погружается набор продукционных правил, описываемых жестами пользователя сенсорных устройств.

Предполагается, что созданные сенсорные устройства позволят обеспечить задел для расширения отечественного рынка сенсорных устройств.

Список литературы:

1. Дюпин В.Н. Ассоциативный слой виртуального адаптационного пространства // Научно-технический вестник Поволжья. – 2021. – № 9. – С. 62-67.
2. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.
3. Васильев Р.А., Николаев Д.Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 1. С. 48-57.
4. Периферийные устройства информационных систем. Физические принципы организации и интерфейсы ввода-вывода: учебное пособие / В.А. Овчеренко, ВГ Токарев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 75 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ РЕАЛЬНОГО ЗАТУХАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СИГНАЛОВ КАК СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Евстифеев А.А.^{1,2}, Лушкин Д.В.¹, Красильников Б.А.^{1,2}, Николаев Д.Б.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Методика специальных исследований по каналу побочных электромагнитных излучений является инструментально-расчетной [1]. Одной из составляющих расчетной части является закон затухания электромагнитного сигнала в пространстве. Анализ публикаций [1]-[4] показал, что в расчетах размеров зоны информационной безопасности, используется закон затухания характерный для элементарного электрического диполя в свободном пространстве, который определяется законами электродинамики. Такой подход не учитывает влияние конструкции зданий и сооружений, и объектов, располагающихся на трассе распространения электромагнитного излучения. В связи с этим при оценке в реальных условиях применяется подход с оценкой реального затухания электромагнитных сигналов. Наиболее целесообразно использование экспериментального метода с эталонным источником сигнала электромагнитного излучения и последовательным (или параллельным) измерением уровней сигнала электромагнитного поля в начальной и конечной точке трассы распространения [2], и дальнейшим расчетом разности Δ и применение этой разности в методике. Такой подход отлично применим в случае гарантированной неизменности Δ , что в общем случае весьма сомнительно. Это подтверждается анализом публикаций [5-7] и экспериментальными измерениями. Все это позволяет сделать вывод о том, что величина реального затухания является случайной величиной. В данной работе представлен подход к оценке реального затухания, как случайной величины, что позволяет:

- предложить подход по определению параметров случайного распределения реального затухания;
- повысить точность оценки реального затухания и тем самым повысить защищенность информации;
- вводить уровни защищенности за счет применения свойств случайной величины (σ , 2σ , 3σ).

Список литературы:

1. Хорев А.А. Оценка возможности обнаружения побочных электромагнитных излучений видеосистемы компьютера. Доклады ТУСУРа, № 2 (32), 2014.
2. Голяков, Александр А.; Дураковский, Анатолий П.; Симахин, Егор А. Применение генератора замещения для определения реального затухания информативных сигналов побочных электромагнитных излучений. Безопасность информационных технологий, [S.l.], n. 2, p. 38-53, 2018.
3. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А. Разработка предложений по оценке защищенности информации технических систем от утечки по техническим каналам. Сборник материалов XII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2018. С. 15-16.
4. Казаков А.А., Евстифеев А.А., Николаев Д.Б. Разработка предложений по оценке защищенности информации, обрабатываемой разнородными техническими системами. Сборник материалов XVII Всероссийской Молодежной научно-инновационной школы: математика и математическое моделирование. 2023. С. 33-34.
5. Рекомендация МСЭ-R Р.1238-11. Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования для планирования систем радиосвязи внутри

помещений и локальных зонавых радиосетей в диапазоне частот 300 МГц – 450 ГГц.

6. В.Г. Грибунин, В.Е. Костюков, А.П. Мартынов, Д.Б. Николаев, В.Н. Фомченко. Стеганографические системы. Атаки, пропускная способность каналов и оценка стойкости. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». 2015 г.

7. Схемотехническая реализация автомата / С. Гончаров, Д. Николаев, В. Никитин, В. Писецкий // Компоненты и технологии. – 2013. – № 2(139). – С. 126-128.

РАЗЛОЖЕНИЕ ПОДСТАНОВОК НА НЕЗАВИСИМЫЕ ЦИКЛЫ И ТРАНСПОЗИЦИИ

Мартынова И.А., Лебедева А.В., Сироткина А.Г.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Данная работа является продолжением исследований в части анализа вариантов реализации фотонных элементов преобразования информации и симметрических групп преобразований с целью синтеза новых алгебраических структур на базе ряда факториальных множеств [1-8]. В работе рассматриваются общие вопросы задания подстановок и ассоциативности их умножения, тождественные, обратные и циклические подстановки, возведения подстановок в степень. На базе предварительно проведенного анализа [9,10] подробно рассмотрены вопросы разложения подстановок на независимые циклы и транспозиции и методическое обеспечение операций деления подстановок [11]. В работе приведены правила, облегчающие перемножение подстановок и способы разложения любой подстановки в произведение транспозиций равно декременту, а также рассмотрены вопросы разложения подстановок на классы [10-13].

Список литературы:

1. Ермаков К.Д., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В. Фотонные элементы преобразования информации и симметрические группы преобразований / Математика и математическое моделирование: Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы, Саров, 05–07 апреля 2022 года. – Саров: Интерконтакт, 2022. – С. 52-53.
2. Степаненко С.А. Фотонная вычислительная машина. Принципы реализации. Оценки параметров. Доклады академии наук, 2017, том 476, № 4, с. 389-394.
3. Степаненко С.А. Интерференционные логические элементы. Доклады Российской академии наук, математика, информатика, процессы управления, 2020, том 493, с. 64-69.
4. Мартынова И.А. Характеристики подстановок факториальных множеств и критерии выбора одиночных подстановок. Автоматизация процессов управления. 2020. № 4 (62). С. 109-117.
5. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Методические аспекты использования системы счисления ряда факториальных множеств для обеспечения информационной безопасности. В сборнике: XXIII Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные и математические науки). Материалы докладов. 2018. С. 208-209.

6. Лебедева А.В., Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Система счисления рядов упорядоченных множеств. В сборнике: МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2018. С. 21-22.
7. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Классификация подстановок в рядах факториальных множеств. В сборнике: Информатизация образования - 2018. Труды Международной научно-практической конференции. Академия информатизации образования, Академия компьютерных наук, институт управления образованием РАО. 2018. С. 276-283.
8. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Фомченко В.Н. Аксиоматические основы функций подстановки в системе счисления ряда факториальных множеств и их характеристики: Монография. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2019. – 210 с.: ил.
9. Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Симметрические группы преобразования и симметрические группы подстановок ряда факториальных множеств и их таблицы умножения. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023. – 294 с.: ил.
10. Мартынова И.А. Методическое обеспечение операций деления подстановок ряда факториальных множеств // Автоматизация процессов управления. Ульяновск. 2021. № 1 (63). С. 91-97.
11. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.
12. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ФИЗИЧЕСКИ НЕ КЛОНИРУЕМЫХ ФУНКЦИЙ И СПОСОБОВ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Мартынова И.А.¹, Сироткина А.Г.¹, Коровин М.М.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров,*

²*Министерство Обороны РФ, г.Москва*

С начала 2000-х годов направление защиты информации криптографическими и специальными методами продолжило интенсивно развиваться [1-3]. В 2016 г. появилось новое направление, связанное с функциями подстановки, перестановки и преобразования в системе счисления ряда факториальных множеств [4-7]. Параллельно с ними стало развиваться направление, связанное с применением физически не клонируемых функций (ФНФ). Особенностью данных функций является то, что их невозможно повторить, т.е. клонировать. В зависимости от способа построения ФНФ их можно разделить на два типа: внешние и внутренние. Внешние ФНФ это такие функции, чьи свойства измеряются с использованием оборудования, которое является внешним физическим объектом. Свойства внутренних ФНФ измеряется непосредственно на самом устройстве, без использования внешних

физических объектов [8]. В зависимости от защищенности ответов ФНФ подразделяются на два вида: слабые и сильные. Сильные функции обладают очень большим числом возможных запросов. Не должно быть возможности полного измерения (определения) всех пар запрос-ответ за ограниченный период времени, на протяжении которого необходимо выполнить задачу защиты информации. Кроме того злоумышленнику должно быть вычислительно сложно предугадать ответ на случайный запрос. Это требование должно выполняться, даже если злоумышленнику известны другие пары запрос-ответ. Таким образом, поведение ФНФ относительно пар запрос-ответ не должно быть подвержено процедуре имитации. Слабые ФНФ обладают небольшим числом запросов, в крайнем случае – одним фиксированным запросом. Ответы ФНФ используются только для получения двоичного ключа, который впоследствии обрабатывается встроенной системой стандартным образом, т.е. как конфиденциальные входные данные для классических систем преобразования информации [8].

В работе проведен анализ конструкций физически не клонируемых функций и способов их реализации. Результаты исследования можно использовать совместно с классическими методами преобразования информации [1,2,10,11] или с новыми направлениями, связанными с системой пространственно-группового преобразования информационных потоков [3], рядами факториальных множеств и симметрическими группами преобразований, получившими развитие в последнее время [4-9].

Список литературы:

1. Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006, 452 с.
2. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Основы защиты информации в современных информационных системах. Саров. 2022.
3. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. 2022. № 1. С.70-82.
4. Лебедева А.В., Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Система счисления рядов упорядоченных множеств // В сборнике: МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2018. С. 21-22.
5. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Методические аспекты использования системы счисления ряда факториальных множеств для обеспечения информационной безопасности. В сборнике XXIII Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные, математические науки). Материалы докладов. 2018. С.208-209.
6. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Классификация подстановок в рядах факториальных множеств. В сборнике Информатизация образования – 2018. Труды Международной научно-практической конференции. Академия информатизации образования, Академия компьютерных наук, Институт управления образованием РАО. 2018. С. 286-283.

7. Мартынова И.А. Характеристики подстановок факториальных множеств и критерии выбора одиночных подстановок // Автоматизация процессов управления. 2020. № 4 (62). С. 109-117.
8. Букин А.Г., Волков К.О., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Смуров С.В. Теоретические основы и области применения физически не клонируемых функций. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 288 с.
9. Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Симметрические группы преобразования и симметрические группы подстановок ряда факториальных множеств и их таблицы умножения. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023. – 294 с.: ил.
10. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования. Саров. 2022.
11. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.
12. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ КРИПТОАЛГОРИТМА «ЛЮЦИФЕР»

Мартынова И.А.¹, Одинцов М.В.², Колованов А.В.³, Коровин М.М.³

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

³*Министерство обороны РФ, г. Москва*

В 1973 г. Х. Фейстель опубликовал в журнале «Scientific American» статью «Криптография и компьютерная безопасность» (Cryptography and computer privacy) [1] в которой привел описание первой версии криптоалгоритма «Люцифер», использовавшей итерационное применение операций подстановки и перестановки. Применение этих операций впервые с научной точки зрения было представлено в статье К. Шеннона в 1949 г. [2]. Данные операции выполнялись соответствующими криптографическими блоками – S-блоком (блоком подстановки) и P-блоком (блоком перестановки). Для этих блоков существует закономерность состоящая в том, что размерность P-блока равна размерности блока входных данных, а размерность S-блока зависит от количества используемых в алгоритме S-блоков и определяется соотношением $n = N/n$. Описание данной версии криптоалгоритма «Люцифер» наиболее известно в нашей стране и подробно описано в работах [3,4], а также в докладе [5]. Х. Фейстель отмечал, что размерность блока входных данных может доходить до 128 разрядов [6].

Наиболее полное описание версии криптоалгоритма «Люцифер», имеющий 128-битный блок данных и 128-битный ключ, было приведено в статье Артура Соркина, который был опубликован в 1984 г. в журнале «Криптология»

[7]. В то время активно обсуждались общие принципы реализации и свойства второй версии данного алгоритма как продукционного шифра (в котором многократно последовательно применяются подстановки и перестановки), что и в криптоалгоритме DES (основанного на схеме Фейстеля), но «Люцифер» был реализован намного проще. Поэтому изучение «Люцифера» позволяет определить методы криптоанализа, которые могут быть применены к DES, но и прояснить внутренние процессы DES, так как основные элементы алгоритма «Люцифер» так же присутствуют в DES, хотя и в измененной форма. Это же относится к отечественному алгоритму преобразования информации по ГОСТ 28.147-89. Сравнительный анализ DES и ГОСТ 28.147-89 приведен в работе [4].

В работе приведен анализ вариантов реализации криптоалгоритма «Люцифер». Результаты анализа могут быть использованы при создании системы пространственно-группового преобразования информационных потоков [8] с учетом результатов [9-11].

Список литературы:

1. Feistel H. Cryptography and computer privacy // Scientific American. 1973. Vol. 228, № 5. P. 15-23.
2. Shannon C. Communication theory of secrecy system // Bell System Techn. J.28. 1949, № 4.P. 656-715.
3. Сяо Д., Керр Д., Медник Д. Защита ЭВМ / Пер. с англ. Под ред. В.Г. Потемкина. М.: Мир, 1982.
4. Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006, 452 с.
5. Мартынова И.А. Использование основных элементов построения криптоалгоритма “Люцифер” для изучения методов криптоанализа. XXVII межрегиональная научно-техническая конференция «Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем». Серпухов, СВИ РВ, 2008.
6. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.
7. Sorkin A. Lucifer. A cryptographic algorithm // Cryptologia. 1984. Vol. 8, № 1. P. 22-42.
8. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. 2022. № 1. С.70-82.
9. Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Симметрические группы подстановок ряда факториальных множеств и их таблицы умножения. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023. – 294 с.: ил.
10. Способ криптографического преобразования двоичных данных. Аграновский А.Г., Хади Р.А., Балакин А.В., Фомченко В.Н., Мартынов А.П. Патент на изобретение RU 2226041 С2, 20.03.2004. Заявка № 2001129345/09 от 01.11.2001.
11. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия:

**ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ
СИММЕТРИЧЕСКИХ ГРУПП ПОДСТАНОВОК РЯДА
ФАКТОРИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ**

Запонов Э.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Для криптографических систем и систем преобразования информации важно значения имеют групповые преобразования [1,2]. Основой любой группы, включая симметрические группы подстановок ряда факториальных множеств, являются четыре аксиомы. Это аксиомы замкнутости, ассоциативности, единичного и обратного элемента, которые определяют варианты композиций между отдельными элементами симметрических групп подстановок [3,4]. Для подгрупп данной группы число аксиом может быть сокращено до двух [5]. Под композицией в алгебраических структурах понимается последовательное выполнение подстановок. Аксиома замкнутости определяем композиции между любыми двумя элементами группы $a * b = c$, в общем случае эту операцию иногда обозначают как $a * b = ab$. Под замкнутостью понимается то, что внутри группы эта операция всегда выполнима, хотя множество, на котором определена эта операция, может быть как конечным, так и бесконечным. В работе рассматриваются пять основных вариантов композиций применительно к элементам симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств. Это композиции отдельных элементов группы, композиции последовательности отдельных элементов группы, композиции группы и отдельного элемента группы, композиция двух групп и композиции последовательности групп, в которой отдельную группу можно представить как отдельный элемент более общей групповой алгебраической структуры [6,9].

Список литературы:

1. Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2006, 452 с.
2. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.
3. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Фомченко В.Н. Аксиоматические основы функций подстановки в системе счисления ряда факториальных множеств и их характеристики: Монография. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2019. – 210 с.: ил.
4. Лебедева А.В., Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Система счисления рядов упорядоченных множеств. В сборнике: МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2018. С. 21-22.
5. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия:

Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

6. Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Симметрические группы подстановок ряда факториальных множеств и их таблицы умножения. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023. – 294 с.: ил.

7. Мартынова И.А. Методическое обеспечение операций деления подстановок ряда факториальных множеств // Автоматизация процессов управления. Ульяновск. 2021. № 1 (63).

8. Мартынова И.А. Характеристики подстановок факториальных множеств и критерии выбора одиночных подстановок. Автоматизация процессов управления, 2020, № 4 (62). С. 109-117.

9. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Классификация подстановок в рядах факториальных множеств. В сборнике: Информатизация образования. Труды Международной научно-практической конференции. Академия информатизации образования, Академия компьютерных наук, Институт управлением образования РАО. 2018. С. 276-283.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ТРИАНГУЛЯЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТОВ НА ПЛОСКОСТИ

Погудалов Н.В., Дюпин В.Н., Ялышев И.Е., Савина К.Н., Копейкин А.Э.
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Алгоритм триангуляции построить отображение исследуемого объекта по неполным входным данным. Алгоритм триангуляции применяется в системе компьютерного зрения для мобильных роботов [1].

Сенсорные устройства роботов осуществляют сканирование окружающего пространства и определяют ключевые точки окружающих объектов [2,3]. Алгоритм триангуляции осуществляет построение формы окружающего объекта путем интерполяции и аппроксимации исходных данных.

В процессе построения формы наблюдаемых объектов алгоритм триангуляции осуществляет вписывание треугольников в исходные узлы распознанных объектов. При построении триангуляционной сетки учитываются ограничения на размеры треугольников.

После построения триангуляционной поверхности осуществляет нормализация триангуляционного слоя [4]. По заданным параметрам необходимой площади треугольников осуществляется разбиение треугольников на части и вписывание более мелких треугольников в полученный триангуляционный слой, образуя триангуляционный слой второго порядка. Далее осуществляется повтор процедуры для получения более равномерной сетки.

В случае наличия погрешностей в исходных данных осуществляется аппроксимация координат узлов триангуляционного слоя. Погрешности исходных данных образуются из-за помех в сигналах, получаемых из датчиков сенсорных устройств робота.

Список литературы:

1. Дюпин В.Н. Ассоциативный слой виртуального адаптационного пространства // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – № 9. – С. 62-67.

2. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.
3. Васильев Р.А., Николаев Д.Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 1. С. 48-57.
4. Скворцов А.В., Мирза Н.С. Алгоритмы построения и анализа триангуляции. – Томск: Издво Том. ун-та, 2006. – 168 с.

РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.

**Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Еремкин Д.В.,
Кулешов И.Н.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Человеческий фактор является одним из ключевых элементов в обеспечении информационной безопасности, поскольку часто именно действия или ошибки сотрудников могут стать причиной утечек данных или кибератак. Обучение персонала и учет психологических аспектов в области информационной безопасности играют решающую роль в минимизации таких угроз.

Анализ влияния обучения персонала на уровень безопасности информационных систем:

Рассмотрение эффективных методов обучения сотрудников основам кибербезопасности и различным аспектам защиты данных.

Оценка результатов обучения и его влияния на поведение сотрудников в контексте безопасности информационных систем.

Изучение психологических аспектов влияния на безопасность информации:

Анализ типичных психологических механизмов, лежащих в основе рисков для безопасности информации, таких как социальная инженерия и недостаток осознания угроз.

Исследование психологических факторов, способствующих неправильным действиям или пренебрежению безопасностью в работе с информацией.

Разработка стратегий обучения, учитывающих психологические особенности:

Создание персонализированных программ обучения, учитывающих разнообразные уровни знаний и специфику деятельности сотрудников.

Внедрение методов мотивации и стимулирования соблюдения правил безопасности, основанных на психологических принципах.

Роль обучения персонала и учета психологических аспектов в обеспечении информационной безопасности является критической для создания целостной и эффективной стратегии защиты. Понимание влияния человеческого фактора и применение соответствующих методов обучения и мотивации помогут минимизировать уязвимости и повысить уровень защиты информации в организации.

Список литературы:

1. Кулагин А. В. "Человеческий фактор в информационной безопасности: обучение персонала". - М.: Питер, 2018.
2. Попов Е. В., Королев В. В. "Психологические аспекты информационной безопасности". - М.: Интернет-университет информационных технологий, 2016.
3. SecurityLab.ru
4. Сборник "Обучение персонала в области информационной безопасности". - М.: Издательство Московского университета, 2019.

**ВАРИАНТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

Сергеева О.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Проведенные исследования показали, что возможность организации неявного канала передачи данных связана с наличием неконтролируемых привилегий администраторов, способных использовать стандартные параметры управления информационной системой и утилитами для передачи данных третьим лицам [1, 2]. Помимо того, что уязвимости могут вноситься в программное обеспечение намеренно, неявный канал утечки может появиться опосредованно [3-9]. Например, неявный канал возникает в дисковом контроллере, когда происходит оптимизация запросов пользователей и меняется временная последовательность их доставки. Понимая, как контролируется очередность запросов, злоумышленник может вставить в их последовательность свой запрос. Разработчики специально внедрили эту уязвимость, чтобы оптимизировать работу системы, но ее активно используют и злоумышленники. Наиболее существенная и опасная категория уязвимостей, связанная с небрежностью разработчиков, – ошибки проверки правильности введения данных. При выявлении таких недочетов в программном обеспечении исправить их самостоятельно сложно, лучше заменить программу на аналогичную, но не имеющую уязвимостей. Избежать риска передачи данных по неявным каналам в некоторой степени поможет мандатный контроль доступа (матрица доступа основана на соотношении прав доступа пользователей с уровнем конфиденциальности данных), а также периодическое проведение аудита безопасности системы, призванного найти способы утечки данных.

Список литературы:

1. Соответствия, отображения и образы элементов информационных систем / А.П. Мартынов, И.А. Мартынова, Д.Б. Николаев, Д.В. Сплюхин // Известия Института инженерной физики. – 2020. – № 4(58). – С. 78-83.
2. Методы и средства комплексной защиты информации в технических системах / Э.В. Запонов, А.П. Мартынов, И.Г. Машин [и др.]. – Саров: Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики - Российский федеральный ядерный центр, 2019. – 224 с.
3. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б. Исследование возможности создания программно формируемых каналов утечки информации. Сборник материалов XXIII Нижегородской сессии молодых ученых

(технические, естественны, математические науки). Материалы докладов. 2018 г. С. 86.

4. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б. Исследование перспективных технических каналов утечки информации. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров. 2018 г. С. 15-16.

5. Казаков А.А., Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Николаев Д.Б. Исследование метода многопозиционного приема при обнаружении сигналов побочного электромагнитного излучения. Сборник материалов XI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Саровский физико-технический институт. 2017. С. 16-17.

6. Моделирование модуляционного метода приема информативных сигналов побочного электромагнитного излучения / А. А. Евстифеев, В. И. Ерошев, А. А. Казаков [и др.] // Математика и математическое моделирование: сборник материалов X всероссийской молодежной научно-инновационной школы, Саров, 12–14 апреля 2016 года. – Саров: Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, 2016. – С. 11.

7. Вавилкин О.Е., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В. Разработка универсального flash- устройства на основе отладочной платы LDM-K1986BE92QI // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Саровский физико-технический институт. 2017. С. 9.

8. Схемотехническая реализация автомата / С. Гончаров, Д. Николаев, В. Никитин, В. Писецкий // Компоненты и технологии. – 2013. – № 2(139). – С. 126-128.

9. Грибунин В.Г., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и безопасность цифровых систем. Саров, 2011. 410 с.

ПОДХОД К СОЗДАНИЮ МОДЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА **Скорыходов А.Н., Дюпин В.Н., Цывкин М.В., Редькин В.М., Копылов К.С.** *Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

В современном обществе формируется тренд на использование летательных аппаратов для решения задач логистики. Современные математические комплексы позволяют создать виртуальные модели летательных аппаратов и предоставляют функционал для моделирования процессов полета летательных аппаратов во внешней среде [1].

При полете самодельные летательные аппараты занимают определенный ярус воздушного пространства и перемещаются по пространству с использованием дистанционных средств управления [2, 3]. Ключевым компонентом летательного аппарата является двигатель. Двигатель самодельного летательного аппарата может питаться от внешнего аккумулятора или от углеводородного топлива. Двигатель летательного аппарата осуществляет вращение лопастей пропеллера, который создает необходимую тягу, удерживающую летательный аппарат на поверхности воздуха [4].

В докладе представлены базовые модели летательных аппаратов. Простейший вариант модели позволяет осуществлять планирование летательного аппарата в воздушной среде. Летательные аппараты на базе воздушного шара осуществляют полет за счет тяги, образованной нагретым воздухом и ветром, который осуществляет перемещение воздушного шара в пространстве. Беспилотные летательные аппараты управляются дистанционно оператором. Конструкция беспилотных летательных аппаратов включает ряд пропеллеров, которые крепятся на поверхности летательного аппарата и контроллера полета летательного аппарата, осуществляющего управление полетом.

Список литературы:

1. Дюпин В.Н. Слой динамической детализации виртуального адаптационного пространства // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 1. – С. 142-145.
2. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.
3. Васильев Р.А., Николаев Д.Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 1. С. 48-57.
4. Аэродинамика : учебник для вузов / Голубев А. Г., Епихин А. С., Калугин В. Т. [и др.] ; ред. Калугин В. Т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 607 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КРИПТОГРАФИИ И ИХ ПРИМЕНИМОСТЬ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

**Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Кулешов И.Н.,
Барышев. И.О.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Современный цифровой мир сталкивается с постоянно растущими угрозами безопасности данных, что подчеркивает важность эффективных методов криптографии. Сравнительный анализ различных методов криптографии и их применимость в различных областях является необходимым шагом для обеспечения безопасности информации. В данном тезисе будет проведен обзор основных методов криптографии, их преимуществ и недостатков, а также их применимости в различных сферах, от банковской сферы до медицинских и государственных систем.

Обзор основных методов криптографии, включая симметричные и асимметричные алгоритмы, хэш-функции, эллиптическую криптографию и квантовую криптографию.

Сравнительный анализ преимуществ и недостатков каждого метода, включая уровень безопасности, производительность, сложность реализации и стойкость к атакам.

Исследование применимости различных методов криптографии в различных областях, таких как финансовая сфера, медицина, государственные информационные системы, облачные вычисления и Интернет вещей.

Сравнительный анализ методов криптографии позволяет выявить наиболее подходящие и эффективные методы защиты данных для конкретных сфер и задач. Выбор правильного метода криптографии имеет решающее значение для обеспечения безопасности информации в современном цифровом мире, и дальнейшее исследование в этой области поможет развивать более надежные и инновационные подходы к защите данных.

Список литературы:

1. Молерович, А. Ю., & Роговой, А. В. (2015). "Криптографические алгоритмы защиты информации". М.: Дашков и К, 2015.
2. Труфанов, В. А. (2018). "Криптографические методы защиты информации". М.: Интернет-университет информационных технологий, 2018.
3. Сравнительный анализ методов криптографии и их применимость в информационной безопасности (Электронный ресурс). Доступ - <https://www.infosec.ru/crypto-analysis>
4. Применимость алгоритмов криптографии в различных отраслях: сравнительный анализ (Электронный ресурс). Доступ - <https://cryptoworld.ru/crypto-comparison>

**ФОРМИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО РАБОЧЕГО МЕСТА
АДМИНИСТРАТОРА АСЗИ
Плотников М.В., Гунаев О.В.**

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Для обработки информации, необходимость защиты которой определяется законодательством Российской Федерации или решением ее обладателя, должны создаваться автоматизированные системы в защищенном исполнении (АСЗИ), в которых реализованы в соответствии с действующими нормативными правовыми актами требования о защите информации. Создано и эксплуатируется значительное количество АСЗИ на базе локальных компьютерных сетей. Одной из важных подсистем таких АСЗИ является транспортная подсистема (ТПс), которая обеспечивает связь рабочих мест и серверного оборудования.

Функционирование и сопровождение ТПс АСЗИ обеспечивают администраторы. Администратор ТПс должен выполнять установку, настройку и обслуживание компонентов ТПс, а также оперативно находить решения в ситуациях, связанных с нарушением работы ТПс. Для этого необходимо наличие возможности локального подключения к телекоммуникационному оборудованию АСЗИ. Для выполнения этой задачи разрабатывается мобильное рабочее место (МРМ) администратора ТПс.

МРМ представляет собой ноутбук, в состав которого входит консольный кабель для подключения ноутбука к оборудованию АСЗИ. МРМ предназначено для применения в АСЗИ обрабатывающих информацию, содержащую сведения ограниченного доступа. МРМ предназначено для обеспечения локального доступа к оборудованию АСЗИ с целью проведения пуско-наладочных работ или при отсутствии возможности удаленного доступа к оборудованию по техническим причинам.

Одно и то же МРМ может быть использовано для нескольких АСЗИ, при этом оно учитывается в составе ОТСС (основные технические средства и системы) каждой из АСЗИ. Также данное МРМ целесообразно рассматривать к использованию не только для администрирования ТПС, но и для применения в других подсистемах АСЗИ.

Список литературы:

1. Cisco Systems Inc., Wayne Lewis CCNP 4: Network Troubleshooting Companion Guide (Cisco Networking Academy Program) (Cisco Networking Academy Program Series); Cisco Press - Москва, 2004. - 672 с
2. Баррет Д. Linux - основные команды. Карманный справочник — М.; Кудицобраз, 2005
3. Немец Э., Снайдер Г., Хейн Т. Руководство администратора Linux. 2-е издание.: Пер. с англ. — М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2007

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ТРАЕКТОРНОГО ДВИЖЕНИЯ РОБОТА

Фауст А.Д., Дюпин В.Н., Кривдина Ю.В., Вершинина А.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время для автоматизации производственных процессов в промышленности применяются роботы [1]. Промышленные роботы являются комплексными автоматическими системами, которые выполняют механически заложенную в них техническую задачу.

Промышленные роботы делятся на два класса: стационарные и мобильные роботы. Стационарные роботы выполняют конвейерные задачи, которые связаны с преобразованием входного сырья или информации в выходную продукцию. Мобильные роботы выполняют ряд задач, которые базируются на пространственном перемещении по окружающему пространству [2, 3].

Задачи мобильного робота могут быть детерминированы и содержать заранее спланированные алгоритмы перемещения по пространству. Некоторые задачи для мобильных роботов могут быть стохастическими и опираться на рекомендации систем принятия решения. Для стохастических задач требуется реализовать алгоритм, который обладает гибкостью к условиям функционирования робота в окружающей среде.

В рамках доклада описывается алгоритм, в котором робот определяет границы окружающего пространства, а затем выполняет задачу патрулирования полученной замкнутой области [4].

Приведенные результаты работы могут быть использованы при проектировании систем безопасности крупных предприятий и при проектировании контуров физической и технической защиты объектов защиты.

Список литературы:

1. Дюпин В.Н. Слой биотехнического сопряжения виртуального адаптационного пространства // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 7. – С. 222-226.

2. Бабанов Н.Ю., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Новиков А.В. Виртуальная интерактивная система формирования и отработки управляющей информации. Вестник НГИЭИ. 2016. № 4 (59). С. 15-29.
3. Васильев Р.А., Николаев Д.Б. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 1. С. 48-57.
4. Алексеев В.Е. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 139 с.

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ С УЧЕТОМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Федонин А.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Энергетические контуры сложных технических систем являются неотъемлемой частью и залогом бесперебойного функционирования технических систем. Именно поэтому для них актуальные требования по обеспечению безопасности и целостности по аналогии с системами информационной безопасности. При этом для энергетических контуров присущи характерные особенности, которые накладывают ограничения на построение средств защиты для энергетических систем. Разнообразие источников питания предполагает использование различных подходов для инженерно-технической защиты. Под инженерно-технической защитой понимается совокупность специальных мер, персонала, технических средств, направленных на предотвращение разглашения, утечки и несанкционированного доступа и других форм незаконного вмешательства в энергетические ресурсы технических систем. По функциональному назначению средства инженерно-технической защиты можно разделить на следующие группы: физические средства; аппаратные средства. Инженерно-техническая защита энергетических контуров может быть квалифицирована по способам предотвращения угроз: предотвращение проникновения злоумышленника к источникам питания в целях его уничтожения, хищения или изменения [1-3]; защита энергетических контуров от уничтожения в результате воздействия стихийных сил, и прежде всего пожара и воды (пены) при его тушении [4]; предотвращение утечки информации по энергетическим каналам [5-9].

Способы и средства решения первых двух задач не отличаются от способов и средств защиты любых материальных ценностей, третья задача решается исключительно способами и средствами инженерно-технической защиты энергетических контуров сложных технических систем.

Список литературы:

1. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов – Известия института инженерной физики, 2008. № 4(10). С.6-9.
2. Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Седаков А.В. Динамическая аутентификация группы разнородных объектов. Информатизация образования-2014. 2014. С. 260-262.
3. Мартынов А.П., Волков К.О. Николаев Д.Б. Обеспечение безопасного

- взаимодействия компонентов интегрированной системы. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2008. № 1. С. 136-138.
4. Сплюхин Д.В., Николаев Д.Б. Анализ новейших требований ФСТЭК и общие решения существующих проблем защиты информационных систем. Сборник материалов X-ой Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2016. С. 28-29.
 5. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В. Соответствия, отображения и образы элементов информационных систем // Известия института инженерной физики. 2020. № 4(58). Серпухов, – С. 78-83.
 6. Одинцов М.В., Сплюхин Д.В., Николаев Д.Б. Исследование вопросов оптимизации параметров защищенности информации. Сборник материалов IX-ой Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2015. С. 75.
 7. Вавилкин О.Е., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В. Разработка универсального flash-устройства на основе отладочной платы LDM-K1986BE92QI // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Саровский физико-технический институт. 2017. С. 9.
 8. Шишкин Г., Николаев Д. Селекторы цифровых команд. Часть 3 // Компоненты и технологии. 2009. № 9 (98). С.116-120.
 9. Шишкин Г., Николаев Д. Селекторы цифровых команд. Часть 4 // Компоненты и технологии. 2009. № 11 (100). С.102-106.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Федонин А.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Задача оптимизации состояния автоматизированных энергетических систем (АВЭС) заключается в нахождении такой совокупности управляющих параметров и параметров состояния, чтобы показатель качества состояния достигал своего минимального значения при условии соблюдения ограничений на управляющие параметры и параметры состояния. В качестве алгоритма оптимизации может использоваться генетический алгоритм [1-3]. Если принять, что каждая особь популяции является точкой в координатном пространстве факторов оптимизационной задачи, а приспособленность особи – соответствующим значением целевой функции, то популяцию особей можно рассматривать как множество координатных точек в этом пространстве, а процесс эволюции как движение этих точек в сторону оптимальных значений целевой функции. Для исследования полученного состояния АВЭС используется кластерный анализ [4-7]. Исследуемая совокупность данных представляет собой конечное множество элементов (множество объектов кластеризации – множество исследуемых состояний объекта управления), каждый из которых количественно представляет некоторое свойство или характеристику элементов рассматриваемой проблемной области [8,9].

Список литературы:

1. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Соколов С.Ю. Концептуальные основы построения систем обеспечения взаимной аутентификации объектов – Известия института инженерной физики, 2008. № 4(10). С.6-9.
2. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2015г. С. 65-66.
3. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.
4. Костюков В.Е., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н., Седаков А.В. Динамическая аутентификация группы разнородных объектов. Информатизация образования-2014. 2014. С. 260-262.
5. Булгакова А.О., Николаев Д.Б., Беликов А.Е. Анализ современных угроз информационной безопасности технических систем и технологических решений // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов X всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 12-14 апреля 2016 г. - Саров: изд. "Интерконтакт", 2016. - С.5-6.
6. Вавилкин О.Е., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В. Разработка универсального flash- устройства на основе отладочной платы LDM-K1986BE92QI // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Саровский физико-технический институт. 2017. С. 9.
7. Сплюхин Д.В., Николаев Д.Б. Анализ новейших требований ФСТЭК и общие решения существующих проблем защиты информационных систем. Сборник материалов X-ой Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2016. С. 28-29.
8. Борисенков И.А., Дороненков М.Н., Николаев Д.Б., Мартынов А.П., Фомченко В.Н. Концепция информационного взаимодействия участников процесса разработки наукоемкой продукции. Материалы Международной научно-практической конференции «Информатизация образования-2014». 2014. С. 176-178.
9. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование модуляционного метода приёма информативных сигналов побочного электромагнитного излучения. Сборник материалов X Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». 2016г. С.11.

АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ БЕСПРОВОДНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АТАКИ WiKi-Eve

Чернышов С.А.¹, Казаков А.А.^{1,2}, Лушкин Д.В.¹

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Беспроводные технологии передачи данных позволяют максимально удобно и без затрат подключать самое разнообразное оборудование в единую сеть, что подтолкнуло к быстрому развитию и повсеместному применению стандарта IEEE 802.11 (Wi-Fi). Одновременно удобство и простота построения сети, а также свободная среда распространения делают Wi-Fi частым объектом для атак. Самым простым способом защитить передаваемую информацию по открытому каналу связи является шифрование [1-10]. Для совместимости с остальными сетями в стандарте IEEE 802.11 при передаче информации используется стандартный Ethernet-кадр, где помимо информационной части присутствует и служебная информация, которая не защищается. В данной работе рассмотрен нестандартный способ получения информации злоумышленником без воздействия на аппаратную конфигурацию или взлома ключа шифрования. Для реализации алгоритма используется информация из служебного поля BFI (Beamforming Feedback Information), появившегося в Wi-Fi 5 (802.11ac). Данное поле позволяет устройствам передавать маршрутизаторам информацию о своем положении, чтобы последние могли более точно направлять сигнал. Атака заключается в том, что ввод текста на экране смартфона/планшета воздействует на антенны Wi-Fi, расположенные непосредственно за экраном, и позволяет BFI содержать достаточно информации о положении нажатой клавиши на сенсорной клавиатуре. Практическая реализация показала, что данная атака позволяет распознавать нажатия на цифровые клавиши в 90% случаев и расшифровать шестизначные цифровые пароли с точностью 85%. В работе рассмотрена последовательность этапов реализации данной атаки. По результатам проведенного анализа представлены возможные сценарии её применения, рассмотрены варианты защиты.

Список литературы:

1. Основы защиты информации в современных информационных системах. Бабанов Н.Ю., Евстифеев А.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Учебное пособие / Саров, 2022.
2. Jingyang Hu, Hongbo Wang, Tianyue Zheng. Password-Stealing without Hacking: Wi-Fi Enabled Practical Keystroke Eavesdropping. In Proceedings of the 2023 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (CCS'23). - Copenhagen, Denmark. - 2023.
3. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2020. - 552 с.
4. Немченко И.А., Николаев Д.Б. Обеспечение безопасности качественной составляющей информации с использованием стохастических алгоритмов. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. № 35. С. 126-128.
5. Методы и средства обеспечения программно-аппаратной защиты информации. Астайкин А.И., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Президентская программа переподготовки инженерных кадров. Научно-техническое издание / Саров, 2015.
6. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б., Мартынов А.П. Моделирование методов приема побочного электромагнитного излучения

технических систем. Сборник материалов IX Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". 2015г. С. 65-66.

7. Евстифеев А.А., Николаев Д.Б., Шишков В.Ю. Исследование характеристик скрытых электромагнитных каналов связи. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы "Математика и математическое моделирование". Саров 2020г. С. 123-124.

8. В.Г. Грибунин, В.Е.Костюков, А.П. Мартынов, Д.Б. Николаев, В.Н. Фомченко. Стеганографические системы. Атаки, пропускная способность каналов и оценка стойкости. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». 2015 г.

АНАЛИЗ АКСИОМАТИЧЕСКИХ ОСНОВ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИЙ ПОДСТАНОВКИ И ПЕРЕСТАНОВКИ В СИСТЕМАХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Дорофеев С.А., Мартынов А.А., Снапков В.А., Шпак Д.С., Фомченко В.Н.
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Процесс создания систем преобразования информации и криптографических систем [1,2] опирается на результаты исследования функций подстановки и перестановки [3,4], в том числе как элементов ряда факториальных множеств. Данная работа посвящена анализу аксиоматических основ построения функций подстановки и перестановки в системе счисления ряда факториальных множеств [5-7]. В ней рассмотрены позиционные и непозиционные системы счисления и процессы перевода целых чисел из одной позиционной системы счисления в другую. Системы счисления рассмотрены во взаимосвязи с теорией множеств.

В процессе анализа аксиоматических основ построения подстановок и перестановок, как элементов ряда факториальных множеств, рассмотрены:

- понятия подстановок, перестановок, факториала, принципы построения и система определений ряда факториальных множеств;
- позиционный метод формирования множеств, теоремы о числе элементов позиционных множеств и основные характеристики позиционных систем счисления;
- проблема нумерации элементов ряда факториальных множеств;
- основные определения и теоремы ряда факториальных множеств и их структурные характеристики.

Опираясь на результаты анализа [5], в работе проанализированы:

- принципы и этапы формирования системы счисления ряда факториальных множеств, характеристики и правила ее построения [8];
- методические аспекты применения элементов ряда факториальных множеств для обеспечения информационной безопасности и некоторые элементы методического обеспечения [9-12].

Список литературы:

1. Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. Основы криптографии: Учебное пособие. М.: Гелиос АРВ, 2001.

2. Теоретико-графовый подход к анализу рисков в вычислительных сетях. Аграновский А.В., Хади Р.А., Фомченко В.Н., Мартынов А.П., Снапков В.А. Защита информации. Конфидент. 2002. № 2. С.50.
3. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Криптография и электроника / Под ред. А.И. Астайкина. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. – 552 с.
4. Мартынова И.А. Теоретико-функциональный анализ функций преобразования информационно-криптографических систем. Известия института инженерной физики. 2020. № 4(58). С.73-77.
5. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Фомченко В.Н. Аксиоматические основы функций подстановки в системе счисления ряда факториальных множеств и их характеристики: Монография. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2019. 210 с.
6. Мартынова И.А. Характеристики подстановок факториальных множеств и критерии выбора одиночных подстановок. Автоматизация процессов управления, 2020, № 4 (62). С. 109-117.
7. Мартынова И.А. Интерпретационный подход для методики анализа характеристик математических операций. В сборнике «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИСТ-2021. Сборник материалов XXVII Международной научно-технической конференции Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2021. С. 460-465.
8. Мартынова И.А., Сплюхин Д.В. Анализ основных характеристических свойств элементов рядов факториальных множеств в процессе защиты информационных систем // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. 2017. Т. 7. № 5. С. 13-16.
9. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Методические аспекты использования системы счисления ряда факториальных множеств для обеспечения информационной безопасности. В сборнике XXIII Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные, математические науки), материалы докладов. 2018. С. 208-209.
10. Мартынова И.А. Методическое обеспечение операций деления подстановок ряда факториальных множеств // Автоматизация процессов управления. Ульяновск. 2021. № 1 (63). С. 91-97.
11. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.
12. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

**АЛГОРИТМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МНОЖЕСТВ ИЗ
ДЕСЯТИЧНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ
РЯДА ФАКТОРИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ**

Дорофеев С.А, Ершов А.А, Мартынов А.А., Краев В.А., Шпак Д.С.
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе рассмотрены алгоритмы преобразования элементов множеств из десятичной системы счисления в систему счисления ряда факториальных множеств и обратно [1,2]. В результате авторами подтверждено взаимно однозначное соответствие между десятичными числами и различными комбинациями образующих элементов ряда факториальных множеств.

Числа в рассматриваемых системах счисления можно представить в виде многочленов.

Для десятичной системы счисления это

$$\begin{cases} a_n 10^n + a_{n-1} 10^{n-1} + \dots + a_2 10^2 + a_1 10^1 + a_0, \\ a_1 0! + a_2 1! + a_3 2! + a_4 3! + a_5 4! + \dots + a_n (n-1)!. \end{cases}$$

Для систем счисления с произвольным основанием это

$$\begin{cases} a_n q^n + a_{n-1} q^{n-1} + \dots + a_2 q^2 + a_1 q^1 + a_0, \\ a_2 1! + a_3 2! + a_4 3! + a_5 4! + \dots + a_n (n-1)!. \end{cases}$$

Все преобразования многочленов выполняются над некоторым конечным полем [3], но ограничимся в данном случае понятием чисел в позиционных системах счисления.

Известно, что любое число X , принадлежащее последующему множеству, можно представить в виде количества целых частей предыдущего множества и остатка от их деления $\frac{X}{(n_i-1)!} = a_i + b_i$, где a_i – целая часть от деления $X/(n_i - 1)!$, b_i – остаток от деления $X/(n_i - 1)!$.

Для преобразования элементов множества из десятичной системы счисления в систему счисления ряда факториальных множеств взят за основу алгоритм последовательного деления числа на выбранное основание и получение остатка.

Результаты анализа полностью подтверждают выводы, полученные в работах [1,2] и использованы для теоретико-функционального анализа функций преобразования информационно-криптографических систем [4] и анализа основных характеристических свойств элементов рядов факториальных множеств в процессе защиты информационных систем [5,6]. Преобразования элементов множеств из десятичной системы счисления в систему счисления ряда факториальных множеств и обратно являются теоретической и практической основой результатов, приведенных в работах [7-10].

Список литературы:

1. Мартынов А.П., Мартынова И.А. Функции перестановки в системе счисления ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2016. №3. С. 42-49.
2. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Фомченко В.Н. Аксиоматические основы функций подстановки в системе счисления ряда факториальных множеств и их характеристики: Монография. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2019. – 210 с.: ил.
3. Мартынова И.А., Машин И.Г., Фомченко В.Н. Введение в теорию поля и ее приложения: Монография. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014. – 108 с.: ил.

4. Мартынова И.А. Теоретико-функциональный анализ функций преобразования информационно-криптографических систем // Известия института инженерной физики. 2020. № 4 (58). С. 73-77.
5. Мартынова И.А., Сплюхин Д.В. Анализ основных характеристических свойств элементов рядов факториальных множеств в процессе защиты информационных систем // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. 2017. Т. 7. № 5. С. 13-16.
6. Сплюхин Д.В., Мартынова И.А. Методические аспекты использования системы счисления ряда факториальных множеств для обеспечения информационной безопасности. В сборнике XXIII Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные, математические науки), материалы докладов. 2018. С. 208-209.
7. Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б. Симметрические группы подстановок ряда факториальных множеств и их таблицы умножения. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023. – 294 с.: ил.
8. Ермаков К.Д., Кузнецов Ю.В., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Одинцов М.В. Криптоалгоритм «Люцифер». Основы теории современного шифрования: Научное издание. - Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – 137 с.: ил.
9. Мартынова И.А., Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Фомченко В.Н. Система пространственно-группового преобразования информационных потоков // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов: вып.1. – Саров, 2022. – С.70-82.
10. Мартынов А.П., Мартынова И.А., Николаев Д.Б., Сплюхин Д.В., Фомченко В.Н. Подгруппы симметрических групп подстановок ряда факториальных множеств // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. 2021. №1. С. 53-62.

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ТЕСТИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Михеев Р.И., Коротков М.С., Савина К.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современной разработке программного обеспечения, тестирование играет одну из ключевых ролей. Обеспечение качества тестируемого продукта подразумевает всестороннюю проверку его функциональности. Для этого необходимо использовать различные типы тестирования.

Функциональное тестирование — это один из типов тестирования, при котором функциональные возможности программного продукта проверяются на соответствие заранее определенному набору спецификаций. В данный тип входит ручное тестирование, где поиск ошибок осуществляется силами человека, без применения специализированного ПО. У данного подхода есть главное преимущество — гибкость, но если речь идет о регулярном тестировании функций, регрессионном или динамическом тестировании, лучше использовать различные средства автоматизации этого процесса.

На данный момент рынок предлагает несколько программных продуктов, которые могут автоматизировать процесс тестирования приложения, используя

графический интерфейс пользователя,
среди них:

- Ranorex;
- Selenium;
- Autoit;
- TestComplete.

Каждый из этих инструментов имеет свои достоинства и недостатки, но ограничивается собственными возможностями и слабо масштабируется. Поэтому было принято решение о необходимости разработки собственного инструмента для автоматизации функционального тестирования.

К инструменту были установлены следующие требования:

- Быстрота прототипирования;
- Возможность работы с различными типами графических интерфейсов;
- Автоматическая генерация отчетов о результатах тестирования,

анализа производительности и выявлении потенциальных проблемных мест в пользовательском интерфейсе.

Библиотека получила название PyGATS(Python GUI Auto Tests) и была опубликована на GitHub. Библиотека сочетает в себе такие инструменты как ruautogui(для возможности взаимодействия с устройствами ввода-вывода), opencv (для обработки полученных изображений), pytesseract (для распознавания символов и слов в изображениях). Отчеты по тестам документируются посредством использования языка разметки markdown. В отчете прописаны все промежуточные действия и ключевые точки выполнения тестового скрипта. Так же библиотека сохраняет скриншоты экрана в случае выполнения определенных действий и обязательное сохранение скриншота в момент невыполнения (отказа) одного из действий тестового набора.

Одним из основных преимуществ данной библиотеки является простота написания тестовых сценариев. Библиотека реализована на языке Python. Простой синтаксис языка позволяет быстро адаптироваться к написанию тестов и требует минимум времени на изучение функциональных возможностей библиотеки. Также, данная библиотека является программным обеспечением с открытым исходным кодом, а значит любой пользователь может самостоятельно изменить программный код библиотеки и адаптировать ее под свои задачи.

Список литературы:

1. Новикова М.А. Автоматизированное тестирование веб-сервисов // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2023. - Саров: изд. "Интерконтакт", 2023. – С.229-230.
2. Functional Testing – Software Testing [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/software-testing-functional-testing/>

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЕСКТОПНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ЧЕРЕЗ ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Михеев Р.И., Коротков М.С., Савина К.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Тестирование функциональности программного обеспечения часто требует большого объема ручной работы, что может быть очень неэффективным и экономически невыгодным, особенно если такое тестирование необходимо проводить регулярно в течение всего процесса разработки. В связи с этим, автоматизация тестирования функциональных возможностей ПО не только позволяет значительно сократить время тестирования и повысить его эффективность, но и исключить человеческий фактор при регулярном выполнении определенной последовательности действий.

Существует подход, позволяющий автоматизировать тестирование графических интерфейсов, а также масштабировать и распараллеливать тестирование при минимальном количестве человеческих ресурсов. Возможен одновременный запуск различных сборок программного обеспечения, в том числе с различными средствами инструментации исходных текстов, сборок разными компиляторными средами.

Тестовые наборы пишутся с помощью библиотеки PyGATs, которая позволяет запускать тестовые случаи из командной строки. Запуск тестовых наборов осуществляется в среде контейнеризации docker с использованием технологий Xvfb (X virtual framebuffer) - виртуального X-сервера, который для вывода использует не видеокарту, а оперативную память. Для запуска программы можно использовать оконный менеджер, например, fluxbox, так как он является легковесным и надежным.

Таким образом, тестировщику достаточно один раз создать docker образ с предустановленными X-сервером и оконным менеджером, написать функциональные тесты, а затем запускать их в среде контейнеризации. Данный подход можно усовершенствовать, написав определенный сценарий и загрузив его в планировщик задач, если требуется проведение тестирования в строго определенное время.

Также, использование среды контейнеризации позволяет выполнять тестовые наборы в системах CI/CD, что существенно снижает затраты на разработку и повышает качество продукта.

В результате автоматизируется регулярное проведение функциональных тестов. Для тестирования не нужно привлекать тестировщиков. Гибкость библиотеки позволяет отследить моменты «падения» тестов и проанализировать изменения системы в данный момент времени.

Список литературы:

1. Заньков Е.С. Коротков М.С., Сысоев В.Н., Ильин М.О. Применение фаззинг тестирования для обеспечения надежности и безопасности программных продуктов // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2021. - Саров: изд. "Интерконтакт", 2021. – С.281-282.
2. AI in Software Testing: Revolutionizing Quality Assurance [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/automation-testing-software-testing/>

ВНЕДРЕНИЕ СТУПЕНЧАТОГО СТАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОДА

Михеев Р.И., Коротков М.С., Савина К.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Программный продукт проходит много этапов в процессе разработки, прежде чем попасть к конечному потребителю. Сроки разработки напрямую зависят от обеспечения качества кода, так как ошибки, обнаруженные на более поздних этапах, гораздо сложнее обнаружить и исправить, а сам процесс занимает очень много времени. Статический анализ является неотъемлемой частью контроля качества кода. Он позволяет выявлять потенциальные ошибки и уязвимости на ранних этапах разработки.

Любая команда, разрабатывающая продукт, использует систему контроля версий, а также сервисы для хранения и совместной разработки проектов. Также в современной разработке повсеместно используется система CI/CD (Continuous Integration, Continuous Delivery — непрерывная интеграция и доставка), часто интегрированная в данные сервисы. Она позволяет запускать тестирование после каждого внесения изменений в код.

Одним из наиболее эффективных подходов статического анализа является ступенчатый статический анализ, который предполагает выполнение анализа на разных уровнях, начиная с базовых проверок на соответствие принятому оформлению кода, заканчивая более сложными проверками.

Первая ступень подразумевает проверку кода легковесными анализаторами, работающими по принципу сопоставления с примером (Pattern matching), а также линтерами, проверяющими оформление кода в измененных файлах. Как правило, эти проверки осуществляются при загрузке изменений в любую ветку отдельного разработчика.

Вторая ступень предполагает запуск анализаторов, работающих по принципу перехвата сборки. Запуск осуществляется при создании запроса на слияние (pull request) в основную ветку разработки.

Третий этап осуществляет запуск тяжеловесного межмодульного контекстно чувствительного анализа в строго определенное время с помощью планировщика задач.

Таким образом, данный подход позволяет обеспечить более высокое качество разрабатываемого программного обеспечения, сократить время и ресурсы, затрачиваемые на поиск и исправление ошибок, улучшить безопасность и производительность программы. Запуска анализатора осуществляется автоматически, в зависимости от определенных действий и позволяет проверять код настолько детально, на сколько это необходимо на определенном этапе разработки продукта.

Список литературы:

1. Заньков Е.С. Коротков М.С., Сысоев В.Н., Ильин М.О. Сравнительный анализ инструментальных средств для проведения статического анализа исходных текстов (языки программирования: C/C++)// Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2021. - Саров: изд. "Интерконтакт", 2021. – С.282-284.

2. Static Application Security Testing (SAST)[Электронный ресурс] – Режим доступа: https://docs.gitlab.com/ee/user/application_security/sast/

РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ АСИММЕТРИЧНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЛАЗМЫ В ПРИБЛИЖЕНИИ ПУАССОНА-БОЛЬЦМАНА В МОДЕЛИ СРЕДНЕЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ ВИГНЕРА-ЗЕЙТЦА

Мартынова И. А., Иосилевский И.Л.

*Объединенный институт высоких температур Российской академии наук,
г.Москва*

В работе рассматривается равновесная двухкомпонентная электронейтральная система классических макроионов конечных размеров с зарядами $Z \gg 1$ и противоположно заряженных точечных микроионов с единичными зарядами. С учетом эффекта нелинейного экранирования макроионов микроионами в рамках приближения Пуассона–Больцмана в модели средней сферической ячейки Вигнера–Зейтца [1] двумя способами рассчитано давление [2,3]. Согласно первому способу, давление вычисляется посредством расчета поправки на неидеальность энергии взаимодействия всех частиц и поправки на неидеальность свободной энергии Гельмгольца. Второй способ является специфическим и может быть применен для систем, рассматриваемых в приближении средней ячейки Вигнера–Зейтца. Важным результатом предыдущих работ [4,5] было то, что уравнения состояния, полученные в работах [6,7], предсказывают существование зон с отрицательной сжимаемостью в значительной части характерных параметров комплексной плазмы. В данной работе показано, что давление и изотермическая сжимаемость системы являются положительными во всем диапазоне концентраций макроионов [1,2] в отличие от работ [6,7], где эффект нелинейного экранирования не учитывался.

Список литературы:

1. Martynova I., Iosilevskiy I. Macroions nonlinear screening in complex plasma // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – V. 946. – P. 012147.
2. Martynova I., Iosilevskiy I. Pressure and isothermal compressibility of complex plasmas in the average Wigner-Seitz cell model with regard to nonlinear screening effect // Contributions to Plasma Physics. – 2023. – V. 64. – P. e202300097.
3. Мартынова И.А., Иосилевский И.Л. Давление и изотермическая сжимаемость асимметричной комплексной плазмы с учетом нелинейного экранирования в модели средней ячейки Вигнера–Зейтца // Теплофизика высоких температур. – 2023. – Т. 61. – С. 836.
4. Martynova I., Iosilevskiy I. Features of phase transitions in models of complex plasma // Contributions to Plasma Physics. – 2016. – V. 56. – P. 432.
5. Мартынова И.А., Иосилевский И.Л. О сдвиге границ термодинамической неустойчивости асимметричной комплексной плазмы с учетом эффекта нелинейного экранирования // Теплофизика высоких температур. – 2021. – Т. 59. – С. 817.

6. Khrapak S.A., Khrapak A.G., Ivlev A.V. and Morfill G.E. Simple estimation of thermodynamic properties of Yukawa systems // Physical Review E. – 2014. – V. 89. – P. 023102.
7. Farouki R.T., Hamaguchi S. Thermodynamics of strongly-coupled Yukawa systems near the one-component-plasma limit. II. Molecular dynamics simulations // The Journal of Chemical Physics. – 1994. – V. 101. – P. 9885.

**РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛИЙ
РАВНОВЕСНОГО ПРОФИЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗАРЯДА КАК
СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В
МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ОДНОКОМПОНЕНТНОЙ
ПЛАЗМЫ**

**Чигвинцев А.Ю.¹, Иосилевский И.Л.^{1,2}, Ногинова Л.Ю.³, Зорина И.Г.⁴,
Сироткина А.Г.⁵**

*¹Московский физико-технический институт (национальный
исследовательский университет), г.Долгопрудный*

*²Объединенный институт высоких температур Российской академии наук,
г.Москва*

*³Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
г.Москва*

*⁴Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет), г.Москва*

⁵Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В данной работе изучается возможность появления разрывов в результатах расчетов равновесных распределений пространственного заряда в неоднородных кулоновских системах [1]. Эти разрывы рассматриваются как своеобразное микроуровневое проявление фазовых переходов и иных, макроуровневых, эффектов корреляции зарядов (неидеальности), содержащихся в локальном уравнении состояния, которое используется для описания неидеальной электронной и (или) ионной подсистемы в рамках приближения квазиоднородности (локальной плотности) [2]. В данной работе, в основном, обсуждается возможность специфического проявления упомянутых выше эффектов неидеальности в изучаемых равновесных профилях зарядов в виде ультрадисперсной двухфазной смеси или, иными словами, смешанной фазы. Предлагаемый авторами вывод заключается в том, что концепция смешанной фазы не является атрибутом исключительно астрофизических приложений, а является достаточно общим свойством расчетных схем (см., например, [3,4] для комплексной плазмы), используемых для описания равновесных неоднородных кулоновских систем [5].

Список литературы:

1. Иосилевский И.Л., Чигвинцев А.Ю., Ногинова Л.Ю., Зорина И.Г. Аномалии профиля пространственного заряда и фазовые переходы в модифицированных моделях однокомпонентной плазмы // Теплофизика высоких температур. – 2021. – Т. 59. – С. 836.
2. Иосилевский И.Л. Фазовый переход в простейшей модели плазмы // Теплофизика высоких температур. – 1985. – Т. 23. – С. 1041.

3. Martynova I., Iosilevskiy I. Macroion effective charge in complex plasmas with regard to microion correlations // *Contributions to Plasma Physics*. – 2021. – V. 61. – P. e202000142.
4. Martynova I., Iosilevskiy I. Features of phase transitions in models of complex plasma // *Contributions to Plasma Physics*. – 2016. – V. 56. – P. 432.
Chigvintsev A., Iosilevskiy I., Zorina I., Noginova L. Phase transitions in local equation-of-state approximation and anomalies of spatial charge profiles in non-uniform plasma // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2018. – V. 946. – P. 012092.

Секция «Математические методы в экономике и социологии»

**ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ
ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ**

Барченкова С.А., Забусова С.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Владение иностранным языком является огромным конкурентным преимуществом любого специалиста. Это позволяет ему быть в курсе новейших разработок и поддерживать связь с коллегами из других стран, а также участвовать в конференциях и публиковать свои работы в зарубежных источниках. Однако многие студенты неязыковых ВУЗов не видят этих возможностей и полагают, что иностранный язык никогда не пригодится им в профессиональной деятельности. Кроме того, многие из них считают иностранный язык скучным предметом, требующим огромных усилий.

Это как раз те две точки, которые выявились при опросе студентов с целью повышения мотивации к изучению английского языка. В нашем опросе приняли участие 42 студента бакалавриата и 32 студента магистратуры. Опрос проводился в Google-форме и был анонимным, поэтому его результаты можно считать объективными. Следует отметить огромную разницу результатов, полученных при опросе студентов бакалавриата 1 курса и студентов-магистров. По результатам опроса, 79% студентов 1 курса бакалавриата не видят применения иностранного языка в своей профессиональной сфере. Лишь 12% из них стремятся получить глубокие знания по предмету. 52% участников опроса интересуются только получением хороших результатов и одобрения преподавателя. 58% считают английский язык очень сложным предметом и сомневаются в возможности успешного освоения. Эти результаты показывают низкий уровень мотивации к изучению английского языка в школе и отсутствие опыта личных достижений. Большинство студентов приходят в ВУЗ с определенным сложившимся негативным отношением к предмету. Однако опрос магистров показал другие результаты - 76% респондентов считают владение иностранным языком необходимым для своей профессиональной деятельности. Эти цифры являются результатом совместной работы профильных кафедр и кафедры иностранных языков. Следует отметить, что в СарФТИ этот процесс осуществляется давно. Наши студенты активно переводят профессиональную литературу, участвуют в конкурсах по переводу профессиональных текстов, а также выступают с докладами на международных конференциях. Преподаватели профильных дисциплин дают студентам список литературы на английском языке для перевода и использования информации для написания курсовых и дипломных работ. Студенты делают переводы совместно со своим преподавателем по иностранному языку, ведут словарь профессиональных терминов и учатся реферированию. К окончанию магистратуры наши студенты способны читать и переводить статьи по своей специальности без словаря, а также представить аннотацию и реферат к статье, прочитанной на иностранном (английском) языке.

Еще одним эффективным способом повышения мотивации, как показал наш опрос, являются проекты, фестивали, научно-практические конференции, которые организуются на базе института кафедрами иностранных языков. По

результатам опроса 81% студентов считает важным навыком умение делать проекты и работать в команде. Поэтому такие мероприятия не только повышают мотивацию студентов к изучению иностранного языка, но и способствуют развитию коммуникативных и презентационных умений и прочих необходимых будущему специалисту компетенций. Следует иметь в виду, что все мероприятия требуют достаточно много времени для подготовки, но дают студенту ощущение достижения результата, создают ситуацию успеха. В СарФТИ кафедра иностранных языков ежегодно проводит неделю английского языка, на которой студенты выступают с совместными докладами, организуют концерты на английском языке и делают презентации по своей специальности. Данный вид деятельности помогает превратить изучение предмета в интересный творческий процесс.

Опыт работы в ВУЗе показывает, что включение студентов в научно-исследовательскую работу, участие в проектах и внеаудиторной работе, а также создание ситуации успеха и формирование позитивного отношения к изучению иностранного языка.

Список литературы:

1. Хеккаузен Х. Мотивация и деятельности.– М: Просвещение, 2010
2. Зайцева С.Е. Формирование мотивации изучения иностранного языка у студентов неязыковых специальностей, МИСиС, г. Москва, кафедра Русского и иностранных языков и литературы Национального исследовательского технологического университета
3. Аксенова Н. В., Шепетовский Д. В. Организация внеаудиторной работы студентов как мотивация к изучению английского языка в техническом ВУЗе // Молодой ученый. — 2014. — №7. — С. 481-483.
4. Батунова И. В. Современные педагогические технологии на уроках иностранного языка как важное условие повышения качества образовательного процесса. // IV Международная научно-практическая конференция: Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия – Новосибирск: Международный научный институт «EDUCATIO», 2014. – С. 126-128
5. Боброва Т. О. Современные подходы в формировании лингвистической, коммуникативной и межъязыковой компетенций в обучении иностранному языку в вузе [Электронный ресурс]. – URL: <http://cprsob.ru/load/21-1-0-91> (дата обращения: 10.01.2017)
6. Kegan R. The evolving self: Problem and process in human development. – Cambridge, Mass: Harvard University Press, 2012
7. Rivers, W.M. Teaching Foreign-Language Skills / W.M. Rivers. – Chicago: The University of Chicago Press, 1981.
8. Michael Rost. Generating Student Motivation. Michael Rost Series Editor of World View [Электронный ресурс] // www.longman.com/worldview.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ БЕДНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новикова К.Н., Проняева Т.Г.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Проблема бедности является основной проблемой в развитии различных государств, так как каждое государство рано или поздно сталкивается с данной сложностью. В России эта проблема стоит на первом месте. Бедность характеризует социально-экономическое явление, когда индивид или определенная социальная группа не способны удовлетворить даже минимальные потребности, необходимые для жизни.

Существуют различные показатели измерения бедности. С помощью них мы можем понять масштабы проблемы и разработать эффективные стратегии для ее преодоления. Показатели бедности также позволяют сравнивать уровень бедности между разными регионами и странами, что помогает выявить причины и факторы, влияющие на бедность. В России в качестве официальных показателей бедности рассматриваются численность и доля населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума. Официальный прожиточный минимум на 2023 г. закреплён Федеральным законом от 05.12.2022 №466-ФЗ «О федеральном бюджете на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов», статья 8.

Численность населения РФ с денежными доходами ниже границы бедности в первом квартале 2023 года составила 19,6 миллиона человек, или 13,5%, следует из предварительных данных Росстата. По сравнению с первым кварталом 2022 года доля малоимущего населения сократилась на 0,8 п.п., с 20,9 миллиона до 19,6 миллиона человек.

В России абсолютная монетарная бедность (состояние, при котором индивид на свой доход не способен удовлетворить даже базисные потребности в пище, жилище, одежде, тепле, или способен удовлетворить только минимальные потребности, обеспечивающие биологическую выживаемость) после роста в 2021 г. продолжила в 2022 г. тенденцию снижения и составила, согласно расчетам по сопоставимой методологии, 11,9%, приблизившись к показателю 2014 г. (11,3%). По сравнению с официальным уровнем бедности (9,8% - соответствует методологии, действующей с 2021 г.) расчетный показатель в 2022 г. был выше на 2,1 п.п.

Борьба с бедностью – это важное направление социальной политики в каждом государстве. В настоящее время действует немало направлений социально-экономической политики государства по предотвращению бедности: создание программ поддержки занятости населения, усовершенствование социально-жилищных условий жизни населения, регулирование и оптимизирование МРОТ и социальных выплат и т.д.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что невозможно полностью устранить бедность. Однако с ней нужно бороться, так как она способствует дегуманизации человеческих отношений, к повышению преступности, снижению уровня и качества жизни.

Список литературы:

1. Зайончковская Ж. А., Орехов А. Л. Бедность в современной России: измерение и факторы. Вопросы экономики, 2019, № 12, с. 86-108.
2. Бедность в России переходит границы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://долг.рф/news/obshchestvo/bednost_v_rossii_perekhodit_granitsy/
3. <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>
4. <http://government.ru/news/48055/>

ПРИМЕНЕНИЕ ПАРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ В ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ

Борькина Е.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Наиболее часто встречающаяся модель в эконометрических исследованиях – это парная линейная регрессия. Она не то, чтобы точно описывает моделируемую ситуацию, а позволяет упростить процесс создания и использования модели, осознанно пренебрегая её точностью.

Линейная регрессия сводится к нахождению уравнения вида: $y = a + b * x + \varepsilon$ или $\hat{y}_x = a + b * x$. Последнее позволяет по заданным значениям x найти теоретические значения y . Следовательно, построение линейной регрессии сводится к оценке её параметров a и b . Это можно сделать несколькими методами, но классический подход – это оценивание параметров методом наименьших квадратов (МНК). Он позволяет получить такие оценки параметров a и b , при которых сумма квадратов отклонений фактических значений результативного признака (y) от теоретических (\hat{y}_x) минимальна, т.е.: $\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{x_i})^2 \rightarrow \min$, т.к. $\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_x \Rightarrow \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \rightarrow \min$.

Чтобы найти минимум функции, надо вычислить частные производные по каждому из параметров a и b и приравнять их к нулю. Обозначим $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2$ через S . Тогда: $S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_x)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - b * x_i)^2$. Если взять $\sum_{i=1}^n = \Sigma$, то получим:

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial a} &= -2 \sum y + 2na + 2b \sum x = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b} &= -2 \sum yx + 2a \sum x + 2b \sum x^2 = 0 \end{aligned}$$

Преобразуя формулы, получим следующую систему уравнений для оценки параметров a и b :

$$\begin{cases} na + b \sum x = \sum y \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum yx \end{cases}$$

Если из первого уравнения системы вывести значение a , то получим: $a = \frac{\sum y}{n} - \frac{b \sum x}{n}$, $\frac{\sum y}{n} = \bar{y}$ - среднее значение показателя y и $\frac{\sum x}{n} = \bar{x}$ - среднее значение показателя x . Поэтому $a = \bar{y} - b\bar{x}$. Разделив второе уравнение системы на n получим $\frac{a \sum x}{n} + \frac{b \sum x^2}{n} = \frac{\sum yx}{n}$, используя те же обозначения среднего получаем уравнение $a\bar{x} + b\bar{x}^2 = \overline{yx}$, подставляя значение a получим:

$$(\bar{y} - b\bar{x}) * \bar{x} + b\bar{x}^2 = \overline{yx} \Rightarrow b = \frac{\overline{yx} - \bar{y} * \bar{x}}{\bar{x}^2 - \bar{x}^2}$$

Коэффициент b при факторной переменной x называется коэффициентом регрессии и показывает, насколько изменится в среднем величина y при изменении фактора x на единицу измерения.

Параметр $a=y$, когда $x=0$. Если x не может быть равен 0, то a не имеет экономического смысла. Интерпретировать можно только знак при a : если $a > 0$ то относительное изменение результата происходит медленнее, чем изменение фактора и наоборот.

Список литературы:

1. Кремер Н.Ш. Эконометрика: учебник для студентов вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко; под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 328 с.
2. Мардас А.Н. Эконометрика: учебник и практикум для вузов. – М.: Юрайт, 2023. – 180 с.
3. Эконометрика: Учебник / под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 344 с.
4. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Юрайт, 2020. – 449 с.

БАНКИ И ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

Вдовин К. В., Беляева Г. Д.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Банковские инвестиции – деятельность банка в качестве посредника при торговле финансовыми инструментами. Такие банки называются инвестиционными. В России эту роль выполняет Центральный банк РФ.

В современных условиях банковское кредитование является важнейшим стимулом экономического развития. Успешное развитие компании, её стратегическая, операционная, инвестиционная деятельность невозможны без заемных ресурсов. И банковский сектор становится основным их источником.

Инвестиционная деятельность коммерческих банков характеризуется двойственной природой. На микроэкономическом уровне она нацелена на максимизацию дохода банка, а на макроэкономическом уровне – на достижение прироста общественного продукта путем предоставления финансово-кредитных ресурсов. Необходимо найти тот баланс интересов сторон, как государства, так и банковского сектора в стимулировании роста реального сектора экономики страны.

В 2023 г. банки России резко нарастили портфели в розничном и корпоративном кредитовании. В корпоративном сегменте объем портфеля достиг 73,8 трлн. рублей, что связано с налаживанием новых производственных цепочек и переориентацией бизнеса России на новые рынки. Стоит отметить, что во взаимоотношениях банки стали ориентироваться на финансирование долгосрочных проектов в реальном секторе экономики.

Можно выделить следующие направления банковских инвестиций:

- Финансовые инвестиции;
- Кредитование;
- Реальные инвестиции;
- Инвестиции в собственную деятельность банка.

Сравнительный анализ особенностей инвестиционной деятельности зарубежных банков развития показывает, что:

- В этих банках есть четкая сфокусированная стратегия развития, утвержденная правительствами стран;
- Объемы уставных капиталов этих банков исчисляются миллиардами долларов;
- Целевая функция – увеличение доли прироста ВВП за счет проектов, финансируемых банком развития;

- Критерий роста рыночной стоимости банка в интересах акционеров не может служить критерием эффективности;
- Темпы роста банка должны превышать уровень инфляции и обеспечивать собственный капитал, позволяющий финансировать крупномасштабные проекты;
 - Наличие эффективных международных и региональных связей;
 - Особый подход к установлению нормативов и лимитов банка.

По оценке Росстата, рост ВВП в стране по итогам 2023 г. составил 3,6%. Сохранение этих темпов будет зависеть, в большей степени, от дальнейшего формирования инвестиционного потенциала банков и его использования в интересах развития экономики России.

Список литературы:

1. Банковские инвестиции: сущность и классификация. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9203868/page:4/>
2. Соколинская Н. Э., Михайлов А. Ю., Халилова М. Х.: Инвестиционная банковская деятельность. Учебник. - <https://www.labirint.ru/books/744864/>
3. Колесов П. Ф. Современный взгляд на инвестиционную банковскую деятельность. - <https://moluch.ru/conf/econ/archive/77/3936/>

СУЩНОСТЬ РАЦИОНАЛЬНЫХ ОЖИДАНИЙ

Захарова В. Г, Бочина В.Д.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время развитие экспериментального и эволюционного подходов уже достигло такого уровня, который позволит переосмыслить и дополнить неоклассическую теорию и построить новую модель агента, дающую более глубокое и целостное объяснение его поведения, и устранил имеющиеся противоречия. Суть ее состоит во внедрении в экономические модели реакции экономических агентов на те или иные шаги и меры со стороны правительства по достижению финансовой стабилизации.

В ситуации недоверия ожидания регулятора превращаются в свою противоположность (иррациональные), в то время как со стороны экономических агентов они выглядят вполне рациональными и обоснованными. Иррациональные ожидания обычно связывают с психологией отдельного индивида - его переживаниями и непредсказуемостью оценок и действий. Социально-экономическое значение феномена ожидания связано с желанием хозяйственного агента обрести способность быстро исследовать и эффективно использовать среду. Его цели так же определяются средой в которой осуществляется деятельность. Без учета ожиданий не обходится ни одно серьезное решение на любом уровне хозяйственных отношений.

Ожидания значительно влияют на экономику в целом и на домохозяйства в частности. Как это проявляется? Основной подход – ожидания полностью рациональны, а агенты похожи на совершенный компьютер, который видит все возможные альтернативы, четко их оценивает и делает наилучший выбор на основе всей имеющейся информации. Другой подход – агенты могут систематически совершать ошибки под воздействием эмоций и когнитивных искажений.

И как ни удивительно, но большую часть поведения удастся объяснить именно при таком нереалистичном подходе. Потому что, если исходить из иррациональности поведения, будет невероятное количество возможных исходов. Их будет слишком много и такой массив данных невозможно проанализировать человеку, выделив хотя бы пару моделей поведения. К числу направлений экономической теории, тесно связанных с практикой и со стремлением приблизить к реальности построения в сфере макроэкономической политики относится «теория рациональных ожиданий».

Динамика экономической обстановки требует от экономических агентов неявного знания, характеризуемого высокой скоростью инновационного, системного мышления. Также необходима формирование и развития такого неявного знания, как творческая смелость в единстве с умением «работать с будущим», способность постоянно моделировать наиболее вероятные ситуации, которые могут возникнуть под воздействием различных условий. С моделированием в современном мире может помочь искусственный интеллект, а именно программы, способные самостоятельно просчитать и оценить риски, вывести несколько стратегий, из которых риск-менеджеры выберут самые перспективные.

Список литературы:

1. Автономов В. С. Постоянная и переменная рациональность как предпосылка экономической теории // Журнал Новой экономической ассоциации. - 2017. — № 1. — С. 142-146.
2. Капелюшников Р. Статус принципа рациональности в экономической теории: прошлое и настоящее // Журнал Новой экономической ассоциации. — 2017. — №1.
3. Лукас Р. Дж. Ожидание и нейтральность денег / Р. Дж. Лукас // Журнал экономической теории. — 1972. — Вып. 4 (2).
4. Мут Дж. Ф. Рациональные ожидания и теория ценовых движений / Дж. Ф. Мут // Эконометрика. 1961. — Вып. 29 (3).

ДЕНЕЖНО- КРЕДИТНАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ

Шишкова А.С., Беляева Г. Д., Нечаева Е. А

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современной экономике существует большое количество различных трактовок сущности денежно кредитной политики. Наиболее полным и точным определением денежно-кредитной политики является:

Денежно-кредитная политика- это совокупность централизованно разработанных государством мероприятий в области организации денежных и кредитных отношений, направленных на укрепление устойчивости национальных валют, борьбу с инфляцией, а также на воздействие через денежный оборот на воспроизводственный процесс в целях регулирования экономического роста, улучшения народно-хозяйственных пропорций, повышение эффективности производства, обеспечения занятости и решения других стратегических задач, стоящих перед экономикой каждой страны.

Главным органом, осуществляющем денежно – кредитную политику в России является Центральный банк Российской Федерации. В управлении

финансовым аппаратом нашей страны он занимает ведущую роль. Реализация монетарной политики является основной целью данного государственного органа. Для ее осуществления Банк России использует ряд инструментов денежно – кредитной политики, которые закреплены статьей 35 Федерального закона от 10.07.2002 №86-ФЗ (ред.от 04.08.2023) «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)». Однако, самым важным и основным является изменение учетной ставки процента. Данный способ подразумевает изменение ставки процента, по которой Банк России предоставляет заемные средства коммерческим банкам.

16 февраля 2024 года состоялось Заседание Совета директоров Банка России по ключевой ставке. Было принято первое решение регулятора по ключевой ставке. В этом году ставка сохранена на уровне 16%. Это определяет для экономики вектор движения на перспективу всего года – необходимость обеспечения равновесного состояния экономики после череды повышений ключевой ставки. Основанием для сохранения уровня ставки стало ускорение инфляции, прогнозное значение которой по итогам 2024 года возросло до 7,38%.

Перед Центральным Банком стоит задача сбалансировать инфляционные процессы, экономический рост и финансовую стабильность, поэтому переход к смягчению денежно-кредитной политики можно ожидать не раньше второй половины 2024 года.

ЦБ считает, что принятое им решение по ключевой ставке ускорит формирование денежно-кредитных условий, необходимых для сбалансированного роста кредитования. Кроме того, жесткая политика должна помочь создать устойчивые дезинфляционные тенденции в экономике и вернуть инфляцию к плановому значению.

Список литературы:

1. Доклад о денежно- кредитной политике. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс] –Режим доступа: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/46552/2023_04_ddcp.pdf
2. Деньги, кредит, банки. Денежный и кредитный рынки: учебник для вузов/ Г.А. Аболихина [и др.]; под общей редакцией М.А. Абрамовой, Л.С. Александровой.- 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023.- 424с. - (Высшее образование). - Текст: непосредственный.
3. Банк России принял решение сохранить ключевую ставку на уровне 16,00% годовых. Банк России [Электронный ресурс] –Режим доступа: https://cbr.ru/press/pr/?file=16022024_133000key.htm

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТРАСЛИ АВИАЦИИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ В АСПЕКТЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА Красовский В.В.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К.Минина,
г.Н.Новгород*

Авиация одно из величайших достижений человечества. Уровень её развития говорит о научном, техническом, экономическом и военном потенциале государства. Авиация подразделяется на гражданскую, государственную и

экспериментальную. Гражданская авиация обеспечивает потребности граждан и экономики. Ниже приведена информация о её подвиде – авиации общего назначения (АОН). [1]

В России с её населением и территорией при явном отставании в отрасли АОН от ведущих стран есть большой потенциал для реализации новых идей в промышленности, развития кадрового резерва и, несомненно, в перспективе отрасль должна обеспечить эффективную транспортную инфраструктуру. Отрасль требует значительных инвестиций, инженерного и управленческого опыта. Внедрение государственно-частного партнёрства (ГЧП) может быть ключевым фактором в развитии АОН и связанной с ней инфраструктурой. [2]

Деятельность АОН в сфере услуг чрезвычайно широка: авиаперевозки на пилотируемых и беспилотных воздушных судах, ряд авиационных работ, авиашоу, туристические, рекламные и спортивные полёты, авиапредприятия и конструкторские бюро, а также учебные центры. Кадры – основной потенциал для развития отрасли АОН. Такая деятельность в сложной структуре рынка, требует гибкости и инноваций. Развитие отрасли способствует росту рабочих мест, привлекает инвестиции и стимулирует инновации.

ГЧП в авиационной отрасли может включать различные формы сотрудничества, например, концессии в создание новой инфраструктуры, совместные программы обучения и научно-исследовательские проекты. [3]

Авиационная отрасль играет важную роль в экономике, обеспечивая транспортные услуги, способствующие развитию туризма, бизнес-инфраструктуры и медицинских услуг. Современная авиационная инфраструктура необходима для безопасности и эффективности авиационных операций. Ее качество напрямую влияет на конкурентоспособность и развитие отрасли.

ГЧП может стать ключевым фактором в развитии авиационной инфраструктуры и транспортной доступности территорий.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 04.08.2023) "Воздушный кодекс Российской Федерации" <https://www.consultant.ru/>
2. Федеральный закон от 13.07.2015 N 224-ФЗ (ред. от 10.07.2023) "О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
3. Мажарова Г.Н. Совершенствование механизма государственно-частного партнерства в условиях современных «вызовов» // Организатор производства. 2023. Т. 32. № 2. С. 34-44. DOI 10.36622/VSTU.2023.32.59.003.

ТРЕНДЫ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПАРКОВ

Кузнецова С.Н.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г.Н.Новгород*

Промышленные парки выполняют важную роль и являются специально созданными для размещения производства пространствами. Резидентам промышленных парков необходимо увеличить эффективность бизнес-

процессов и сокращать издержки, для удобного размещения производства [1]. Основными трендами в развитии промышленных парков являются: гибкость и адаптивность, кластеризация отраслей, интеграция инноваций, развитие инфраструктуры, устойчивое развитие.

Современные промышленные парки должны отвечать на запрос эффективного размещения производств. Модификация форм пространства парков, демонтаж особой инженерии, выделение добавочных мощностей являются задачами резидентов промышленных парков. Необходимо обеспечить автономность помещений промышленных парков. Помещение с собственной административно-бытовой и производственной частями, автономными коммуникациями представляет собой блок в промышленных парках. Адаптивность промышленных парков позволяют резидентам поддерживать конкурентоспособность и эффективно реагировать на изменения [2].

Осуществляется кластеризация обусловленных отраслей на территории промышленных парков, что способствует достижению синергии между резидентами, например, предприятия пищевой промышленности или фармацевтики.

Перифериями инноваций и формирования прогрессивных технологий являются современные промышленные парки. Создание условий для научно-исследовательской деятельности, осуществляемой на территории промышленных парков, способствует развитию высокотехнологичных отраслей и привлечению инвестиций [3].

Формирование инфраструктуры является важным трендом развития промышленных парков, что обеспечит транспортную доступность, развитую систему коммуникаций.

Для внедрения экологически эффективных технологий в промышленных парках создают предпосылки по экологической осознанности, что позволяет сократить издержки на эксплуатацию [4].

Отличия промышленных парков, незначительное число узкоспециализированных парков, незначительная плотность застройки являются существенными тенденциями развития промышленных парков. Автор отмечает, что ключевыми прогнозами промышленных парков являются экологичность, а также рост значения высоких технологий.

В организацию инфраструктуры объем инвестиций резидентов промышленных парков за несколько лет превысил 2 трлн руб.

Список литературы:

1. Полянская В.А., Романовская Е.В., Артемьева М.В., Гарина Е.П., Козлова Е.П., Андрияшина Н.С., Пермский А.А., Кузнецов В.П., Кузнецова С.Н., Цымбалов С.Д., Денисов Е.Ю. Инструменты развития предприятий и организаций. Нижний Новгород, 2023. С. 126.
2. Кузнецова С.Н., Козлова Е.П., Назарова Е.Н., Цыбуцинина И.Е., Шеленина О.В. Промышленные парки - основа инвестпроводящей инфраструктуры региона. Московский экономический журнал. 2023. Т. 8. № 10.
3. Кузнецова С.Н., Козлова Е.П., Романовская Е.В., Куваева Е.Е. Промышленные парки: перспективные инвестиции, поддерживаемые государством. Московский экономический журнал. 2023. Т. 8. № 8.
4. Garina E.P., Tsybalov S.D., Kuznetsova S.N., Andryashina N.S., Kislova E.G. Formation of the necessary conditions for the sustainable development of

industrial enterprises. В сборнике: Current Problems of the Global Environmental Economy Under the Conditions of Climate Change and the Perspectives of Sustainable Development. Cham, 2023. С. 253-259.

РАСЧЁТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Молева А.С.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г.Н.Новгород*

Расчёт полной себестоимости продукции в условиях массового производства является достаточно трудоёмким процессом. Алгоритм расчёта выглядит следующим образом. Сначала производится расчёт технологической себестоимости, включающий учёт затрат производства, сырья и материалов. Следующим этапом является расчёт цеховой себестоимости, учитывающий общецеховые расходы и косвенные затраты на производство. Далее, при расчёте производственной себестоимости продукции учитывают общепроизводственные затраты и затраты вспомогательных производств. И, наконец, в полной себестоимости продукции отражают коммерческие и управленческие затраты. Задача усложняется существенным изменением внешних факторов, влияющих на конечные экономические показатели эффективности производства. Особенно чувствительны для предприятий, работающих с зарубежными партнёрами, резкие скачки курсов доллара и евро. Наибольшие затруднения вызывают расчёты технологической себестоимости, т.к. необходимо определиться по какому способу учитывать товарно-материальные ценности. В таких условиях совершенно логичным выглядит стремление предприятий автоматизировать расчёты, связанные с вычислением себестоимости.

В бухгалтерской практике наибольшее распространение получило использование программного комплекса «1С:Предприятие 8.3». В прикладном решении «Управление торговлей, ред.11» приведены 3 способа расчетов себестоимости: средняя за месяц (средневзвешенная), ФИФО (взвешенная оценка) и ФИФО (скользящая оценка) [1]. Расчёт средней себестоимости за месяц производится как отношение суммы остатка в стоимостном выражении на начало месяца и прихода по стоимости в течение месяца к сумме остатка по количеству на начало месяца и прихода по количеству в течение месяца. При расчёте по ФИФО (взвешенная оценка) себестоимость любой партии за месяц вычисляется по формуле: $(\text{остаток в стоимости на начало месяца} + \text{приход по стоимости в течение месяца} - \text{стоимость остатка}) / (\text{остаток по количеству на начало месяца} + \text{приход по количеству в течение месяца} - \text{количество остатка на конец месяца})$.

Выбор способа оценки материально-производственных запасов в пользу расчёта по ФИФО оправдан при значительных колебаниях стоимости сырья и материалов в течение года. Этот способ позволяет точнее учесть затраты на изготовление выпускаемой продукции и, соответственно, в большей степени обоснованно планировать прибыль от продаж [2].

Список литературы:

1. <https://xn----1-bedvffifm4g.xn--p1ai/ut11/ut11-fast-start/article08/>
2. Набатов А.Г., Козлова Е.П. Стратегическое управление затратами как инновационный путь конкурентного преимущества/Промышленное развитие России:проблемы, перспективы. Сборник статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции преподавателей вузов, учёных, специалистов, аспирантов, студентов (9 ноября 2023 г.).

**ОПТИМАЛЬНАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ ПРИ БОРЬБЕ С ЛЕСНЫМИ
ПОЖАРАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Ершова А.А.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.

Алексеева, г. Нижний Новгород

Тушение лесных пожаров представляет собой серьезную экологическую проблему, которая требует использования средств, таких как авиационные и наземные системы, химические соединения, дроны, искусственный интеллект и машинное обучение для определения оптимальных маршрутов и стратегий тушения с использованием графов, и алгоритмов кратчайшего пути [1]. Для эффективного тушения лесных пожаров необходимо использовать авиацию с тонкораспылённой водой, наземные бригады, специальное оборудование и математическое моделирование, основанное на теории графов и учитывающее множество факторов [2,3].

Важным фактором для оптимизации маршрутов тушения пожаров и обеспечения безопасности пожарных является топография, включающие карты и модели высоты, важны. [4].

Методы тушения лесных пожаров различны, включая использование водяных пушек, дисперсной воды, стационарных и подвижных источников воды [5-7]. На эффективность пожаротушения влияют выбор точки подачи воды, контроль над интенсивностью струи, а также использование естественных и искусственных преград с повышенной влажностью. Важно также учитывать расположение этих преград и уровень влажности при борьбе с пожарами. [8].

В борьбе с лесными пожарами используются алгоритмы, такие как алгоритм Дейкстры (A*/A-star) и генетические алгоритмы, а также методы оптимизации, машинное обучение и искусственный интеллект. Они помогают составлять оптимальные маршруты и распределять ресурсы. Современные исследования постоянно совершенствуют эти методы для повышения эффективности борьбы с пожарами.

Предложенная модель учитывает различные факторы, определяет оптимальные маршруты для пожарных бригад и может быть использована для эффективного управления в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы:

1. Современные методы и способы тушения лесных пожаров / Грачев А.В. // Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве. – 2022. – № 2. – С. 149-151.

2. Катаева, Л. Ю. Особенности дискретизации многомерных нелинейных задач / Л. Ю. Катаева // Наука и техника транспорта. – 2008. – № 4. – С. 13-16.
3. Joon-Yeoul Oh, Amir Hessami, Hee Joong Yang. Minimizing Response Time with Optimal Fire Station Allocation// Studies in Engineering and Technology Vol. 6, No. 1; August 2019
4. Ефтин. Д.В. Особенности расчета сил и средств при тушении лесных пожаров // Журнал «Научный лидер» выпуск № 36 (134), 2023
5. Об оптимальной стратегии тушения лесного пожара водяной пушкой / В. В. Нищенков, Н. А. Романова, Л. Ю. Катаева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. - 2014. — № 3. - С. 692.
6. Kataeva, L. Yu. Mathematical Modeling for Extinguishing Forest Fires Using Water Capsules with a Thermoactive Shell / L. Yu. Kataeva, M. N. Pjicheva, A. A. Loshchilov // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics. - 2022. - Vol. 63, No. 7. - P. 1227-1242.
7. Лощилова, Н. А. Использование методов механики реагирующих сред для моделирования процесса тушения лесных пожаров стационарным и движущимся источником подачи воды / Н. А. Лощилова, А. А. Куркин // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - 2014. — № 3(105). - С. 37-47.
8. Исследование влияния комбинации искусственной и естественной преграды для тушения лесного пожара / И. В.Беляев, Н. А. Лощилова, Д. А. Масленников, Л. Ю. Катаева // Международный научно-исследовательский журнал. - No 6-5(48). - С. 88-94.

**ОЦЕНКА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
ОАО РЖД НА ПРИМЕРЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПАССАЖИРСКОЙ
КОМПАНИИ НА ПЕРИОД 2020-2022 ГОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АБСОЛЮТНЫХ, ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ДИСПЕРСИИ**

Приходько И.А., Кузнецов В.П.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г.Н.Новгород*

Экономический анализ является одним из важнейших принципов оценки деятельности как предприятия, так и отрасли и даже страны в целом. Невозможно исключить математические расчеты и их значимость для вычисления ведущих показателей.

Многие ученые-экономисты, такие как Чечевицына Л.Н., А.Д.Шермет, и Г.В. Савицкая в рамках предлагаемых методик анализа финансовых результатов предлагают оценивать показатели при помощи абсолютного и относительного отклонений. Абсолютные и относительные отклонения являются основой всех прогнозов [4, с.105]. При этом, простота их расчета позволяет ими пользоваться на начальном этапе подготовки экономистов и бухгалтеров. Абсолютное отклонение – это разница между отчетным и базисным периодами, а то время как относительные показатели – это процентное соотношение приведенных выше периодов. На основе полученных данных экономисты, применяя закон Парето, могут построить перспективный план развития и предположить в какую область направить финансовые потоки, для получения экономического эффекта .

Еще одним из способов анализа данных выбрана дисперсия, которая является показателем, позволяющим определить разброс между признаками и результатами [3, с.206]. Для анализа данных выбрана финансовая отчетность Федеральной пассажирской компании за период с 2020-2022 год. Известно, что в 2022 год доходы от основной деятельности выросли на 33%, расходы – на 16%. Показатель EBITDA с учетом субсидий показал прирост в 2022 год по сравнению с данными за 2021 и 2020 года на 166,9%. Так как 2020 годы был годом пандемии, то показатели финансовой деятельности резко отстают от 2022 года, где доходы от пассажирских перевозок возросли на 42,7%. Производительность труда в 2022 года увеличилась на 803 тыс. пасс. -км / человек по сравнению с данными 2020 года. Увеличение данного показателя обусловлено с ростом перевозок почти на 20% а также со снижением числа работников (на 2 554 человека) АО «ФПК». Понижение выручки в 2022 года составил 600 млн.рублей, но 2021 год был более продуктивным и прибыль в нем составила 8 400 млн.рублей. Снижение показателя можно связать с введением в январе 2022 года федеральных стандартов бухгалтерского учета ФСБУ 6/2020 «Основные средства» и ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения». На конец 2022 г. Основной долг в национальной валюте составляет 66 500 млн руб., где задолженность по кредитам – 28 000млн. руб., и облигации – 38 500 млн. руб. Для расчета графика погашения кредитов используем дисперсию [2, с.89]. Для этого построим вспомогательную таблицу.

Таблица 1. Расчёт коэффициента вариации

Год	x_i (млрд.руб)	$(x_i - x_{\text{среднее}})^2$	Год	x_i (млрд.руб)	$(x_i - x_{\text{среднее}})^2$
2020	10	2,25	2024	10	2,25
2021	15	12,25	2025	10,5	1
2022	12	0,25	2026	5	42,25
2023	25	182,25	2027	6	30,25
Итого				103.5	275

Определим среднее значение: $x = 103,5 / 9 = 11,5$. Среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{(275 / 9)} = 5,53$. Коэффициент вариации: $v = 5.53 / 11.5 * 100 = 48.09\%$. Полученное значение коэффициента вариации показывает, что колеблемость значений высокая и составляет 48.09% среднего уровня. Полученное значение также показывает то, что исследуемая совокупность не является однородной, т.к. полученное значение коэффициента вариации выше 33%. Для минимизации рисков, необходимо упорядочить кредитные платежи.

Список литературы:

1. Исмагилов, Р. Х. Основы экономического анализа в вопросах и ответах / Р.Х. Исмагилов. - М.: Феникс, 2022. - 286 с.
2. Савицкая, Е. В. Экономический анализ современных рынков / Е.В. Савицкая, Е.В. Лебединская. - М.: ГУ ВШЭ, 2020. - 212 с.

3. Чечевицына Л.Н. Экономический анализ: Учебное пособие. Изд. 2-е, доп. и перер. – Ростов н / Д: изд-во «Феникс», 2019. – 480 с.
4. Шеремет А. Д., Козельцева Е. А. Ш49 Финансовый анализ: Учебно-методическое пособие. — М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2020. - 200 с.
5. Шеремет А. Д., Хорин А. Н. Теория экономического анализа. Учебник. - М.: Инфра-М. 2018. 390 с.

ПРОБЛЕМЫ КОРРУПЦИИ В РОССИИ

Кудряшова Я., Суставова Д., Асташкина А.М.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Коррупция является одной из самых противоречивых тем общественных дискуссий, но ее механизм также остается одним из наименее изученных. Коррупция – это использование государственной власти в личных целях, т.е. получение материальных или личных выгод в связи с занимаемой должностью. Именно такое определение предложено Всемирным банком и используется в подавляющем большинстве исследований.

Россия набрала 26 баллов из 100 в Индексе восприятия коррупции 2023 года, опубликованном Transparency International.

Учитывая первопричины, причины и последствия коррупции, ошибочно полагать, что коррупция является исключительной проблемой государственной власти – на самом деле она является проблемой всего общества в целом и каждого гражданина в частности. Современная практика подтверждает, что в глобальном аспекте проблема коррупции не может быть решена усилиями только публичной власти, поскольку это требует изменения системы власти, принципов ее формирования и функционирования.

Сделать это публичной властью «изнутри», самостоятельно и к тому же по отношению к себе – задача объективно невыполнимая. Оно может быть успешно выполнено только при условии широчайшего вовлечения в этот процесс всего общества, тесного взаимодействия государственной власти с институтами гражданского общества, определяющего влияния общества на власть, а при необходимости – ее изменение демократическим и конституционным способом.

Правильное понимание сущности коррупции, ее причинной обусловленности и общественной опасности (ее последствий) позволяет сделать однозначный вывод о том, что одними мерами юридической ответственности важные результаты в противодействии коррупции достичь невозможно. Даже опыт РФ последних 5-6 лет убедительно доказывает, что усиление ответственности за проявления коррупции, расширение границ такой ответственности за счет криминализации новых коррупционных деяний, увеличение силовых субъектов антикоррупционной деятельности не в состоянии разрушить основы коррупции, устранить ее причины, а значит привести к ощутимому положительному результату

Основным содержательным компонентом толерантного отношения большинства общества к некоторым проявлениям коррупции является отсутствие должного авторитета государства, его должностных лиц и актов, которые ими совершаются и издаются. Именно этот вывод позволяет раскрыть

глубинные мотивы отчаявшегося гражданина, вынужденного искать эффективные, нередко незаконные, но часто оправданные с моральной точки зрения средства организации собственной жизни в рамках в значительной степени искаженного отечественного общественно-государственного механизма. Понимание этого, а не акцент на разовых репрессивных мерах, в долгосрочной перспективе станет ключевым в достижении успеха в минимизации коррупции в России.

Список литературы:

1. <https://znanium.com/catalog/product/1925551>
2. <https://znanium.com/catalog/product/2018256>
3. <https://znanium.com/catalog/product/2032557>

**ПСИХОЛОГИЯ МАСС: КАК СОЦИАЛЬНЫЕ МЕДИА И ИНТЕРНЕТ
ВЛИЯЮТ НА НАШЕ МЫШЛЕНИЕ И ПОВЕДЕНИЕ**

**Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л.,
Кузовков Д.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

С развитием интернета и социальных медиа наше общество стало свидетелем значительных изменений в наших психологических процессах. Эти технологии влияют на наше мышление и поведение, создавая новые вызовы и возможности для понимания человеческой психологии.

Социальные медиа предоставляют нам уникальную возможность коммуникации и информационного обмена, однако их влияние на наше мышление не ограничивается этим. Они формируют наши представления о мире через фильтрацию информации и алгоритмическую подборку контента. Это может привести к формированию эхо-камер и пузырей фильтрации, усиливающих подтверждение существующих убеждений и искажение реальности.

Социальные медиа также оказывают значительное эмоциональное воздействие на нас. Возможность негативных эмоциональных реакций, таких как зависть, ревность, стресс, вызванные сравнением с другими идеальными жизнями, продемонстрированными в сети, является довольно распространенным явлением. Это может сказаться на нашем самочувствии и самооценке.

Интернет и социальные медиа также влияют на наше поведение. Они предлагают мгновенную награду в виде лайков, комментариев и подписчиков, что стимулирует нас к частой проверке социальных сетей. Это может привести к проблемам с концентрацией, ухудшению внимания и даже зависимости от интернета.

Интернет и социальные медиа оказывают значительное влияние на наше мышление и поведение, формируя наши представления о мире, влияя на наши эмоции и стимулируя определенные поведенческие паттерны. Понимание этих влияний является важным шагом к разработке стратегий для здорового и сбалансированного использования этих технологий в нашей повседневной жизни.

Список литературы:

1. Harvard Business Review [Электронный ресурс]. Доступ: <https://hbr.org/topic/social-media>
2. Journal of Computer-Mediated Communication [Электронный ресурс]. Доступ: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/>
3. Исследовательский центр Фонда "Общественное мнение" [Электронный ресурс]. Доступ: <https://www.fom.ru/>
4. Исследовательский центр Фонда "Общественное мнение". [Электронный ресурс] Доступ: <https://ciir.hse.ru/>

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БОРЬБЕ С НАЛОГОВЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Пылайкин В.В., Фарниева И.Т.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Налог – это своего рода компромисс между государством и обществом. Государство пытается всеми силами наладить грамотную финансовую политику, а общество, то есть граждане, желает получить качественные блага взамен обязательных безвозмездных платежей.

В силу сложности налоговой системы и большого объема денежных операций необходимо тщательно отслеживать и контролировать процессы движения денежных средств. В связи с этим, именно цифровизация налогового администрирования позволяет практически отказаться от традиционных форм проверок, и создать условия, когда уклонение от уплаты налогов становится невыгодным. На сегодняшний день все транзакции с налоговым риском автоматически попадают в зону внимания налоговых органов через инструменты дистанционного мониторинга и предиктивной аналитики с четкой градацией налогоплательщиков по зонам риска.

В рамках национальной программы «Цифровая экономика» Федеральная налоговая служба получила более широкие возможности для выявления, пресечения и контроля финансовых нарушений. Разработаны программы, снижающие возможность осуществления налоговых преступлений, например, система АСК НДС-2, которая сопоставляет декларации разных налогоплательщиков и выявляет разрывы между ними. На базе АСК НДС-2 также создан проект документальной прослеживаемости импортных товаров. Он позволяет освободить рынок от недобросовестных участников, пресечь занижение таможенной стоимости товаров, а также уменьшить количество проверок и административную нагрузку на добросовестных участников внешнеэкономической деятельности. Также с переходом на новый порядок применения контрольно-кассовой техники удалось достичь более прозрачных сделок, а также контролировать движение определенных видов товаров (включая продажу по истечении срока годности) посредством национальной системы цифровой маркировки «Честный знак».

При помощи цифровых технологий удалось улучшить налоговое администрирование и борьбу с теневой экономикой. Согласно данным ФНС, налоговые поступления в консолидированный бюджет РФ выросли примерно на 40% в течении 4 последних лет (с 29,8 трлн рублей в 2019, до 41,8 трлн рублей в 2023).

Важным направлением работы ФНС России является и реализация отраслевых проектов. В октябре 2023 года «Налог-сервис», подведомственный Федеральной налоговой службе России (ФНС), благодаря тендеру на «оказание услуги по системно-техническому обслуживанию оборудования и программного обеспечения», обновил серверы, коммутаторы, межсетевых экраны, дисковые массивы в составе автоматизированной информационной системы (АИС) ФНС. Эти меры направлены на создание прозрачной и добросовестной конкуренции, исключение незаконных схем налоговой оптимизации, выстраивание партнерских отношений между бизнесом и государством.

Внедрение института налогового мониторинга также позволяет развивать диалог с налогоплательщиками. Открывая свои информационные ресурсы и системы внутреннего контроля, крупнейшие налогоплательщики получают от налоговиков мотивированные мнения по применению налогового законодательства в разных ситуациях. Сегодня в налоговом мониторинге участвуют компании с госучастием: Ростех, РЖД, Аэрофлот, ИнтерРАО, Банк ВТБ, НКЦ и другие. Борьба с недобросовестной налоговой конкуренцией – тренд глобальной налоговой повестки. Для этого созданы и применяются два стандарта ОЭСР по международному автоматическому обмену информацией. По единому стандарту отчетности (Common Reporting Standard) происходит обмен сведениями о финансовых счетах, что помогает устанавливать незадекларированные доходы от зарубежных источников, КИК и их контролирующих лиц. Страновые отчеты (Country-by-Country Reporting) содержат финансовые и налоговые показатели деятельности компаний в юрисдикциях. Они помогают налоговым органам справедливо распределять налоговую базу между странами. Новые технологии налогового администрирования создают уникальные возможности взаимодействия и с малым бизнесом.

Список литературы:

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 N 146-ФЗ (ред. от 19.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024)
2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 N 117-ФЗ (ред. от 14.02.2024)
3. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 N 145-ФЗ (ред. от 25.12.2023, с изм. от 25.01.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.01.2024)
4. Федеральный закон от 22.05.2003 N 54-ФЗ (ред. от 29.12.2022) "О применении контрольно-кассовой техники при осуществлении расчетов в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2023)
5. Ошибки при заполнении деклараций по НДС приведут к формированию расхождений в «АСК НДС-2» / Федеральная налоговая служба - [Интернет ресурс]:
https://www.nalog.gov.ru/rn28/news/activities_fts/12910660/?ysclid=lsuflxjohq537037003
6. Национальная система маркировки Честный знак - [Интернет ресурс]:
<https://chestnyyznak.pf/o-chestnom-znake/>
7. Аналитический портал ФНС России - [Интернет ресурс]:
<https://analytic.nalog.gov.ru/>

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКЕ: К ИСТОРИИ ВОПРОСА

Савченко О.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

15 декабря 2023 г. в СарФТИ НИЯУ МИФИ прошла Седьмая студенческая конференция «Институциональная среда и модернизация России». В ней приняли участие преподаватели и студенты экономико-математического факультета СарФТИ НИЯУ МИФИ. [1, 2]

Седьмая студенческая конференция по истории экономических учений прошла в рамках реализации проекта «Ядерный университет и духовное наследие Сарова», одна из задач которого подразумевает направленность образовательного процесса при изучении гуманитарных и социальных дисциплин на воспитание гражданина и профессионала. [3]

На конференции было подчеркнуто, что активный научный интерес к экономическим проблемам, которые в свое время были осмыслены лучшими умами человечества, несомненно, способен дать толчок к пониманию современных экономических проблем.

В конкурсе докладов было представлено 8 командных докладов студентов СарФТИ НИЯУ МИФИ, посвященных трудам выдающихся экономистов: К. Маркса, Й. Шумпетера, С.Ю. Витте, Н.Д. Кондратьева, Дж. М. Кейнса, В.В. Леонтьева, А.А. Аузана, Э. Остром.

В XIX веке ученые спорили: экономическая наука – это философия или математика, сегодня же все больше усиливается подход к экономической науке как поведенческой, и изучение различных школ и направлений в курсе по истории экономических учений помогает понять, что экономика – это и философия, и математика, и психология, и социология, это комплексная наука, которая требует внимательного и глубокого изучения. Математический же аппарат остается важной методической основой экономической науки.

Это ярко представлено в работах К. Маркса «Капитал», Н.Д. Кондратьева «Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения», Дж. М. Кейнса «Общая теория занятости, процента и денег», В.В. Леонтьева «Межотраслевая экономика». В докладе будут рассмотрены основные выводы этих работ.

В заключение необходимо подчеркнуть, что история экономических учений – актуальная отрасль экономического знания, и важно, что студенты СарФТИ НИЯУ МИФИ знакомятся с данной проблематикой.

Список литературы:

1. Репортаж о Седьмой студенческой конференции «Институциональная среда и модернизация России» СарФТИ НИЯУ МИФИ // <https://www.youtube.com/watch?v=6UVWltpn8Ec>
2. Доклады Седьмой студенческой конференции «Институциональная среда и модернизация России» СарФТИ НИЯУ МИФИ // http://sarfti.ru/?page_id=872
3. Савченко О.В. Цивилизационные ценности России как основа государственной безопасности // Год культурного наследия народов России. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 22 сентября 2022 г. / отв. ред. О.В. Савченко. Саров, 2022.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Кузнецов В.П., Назарова Е.Н.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К.Минина,
г. Н.Новгород*

Одним из ключевых факторов, определяющих успех современных предприятий в области информационной безопасности, является их открытость инновациям, работа в перспективных областях развития и их инновационная активность. Предприятия рынка информационной безопасности работают исключительно в аспекте инновационной деятельности, обеспечивающей их устойчивое экономическое развитие и укрепление конкурентных позиций на рынке. Растущее использование информационных технологий приводит к увеличению рисков цифровой безопасности. Приобретение и разработка инновационных продуктов в области информационной безопасности позволяют компаниям построить эффективную систему защиты от угроз и обеспечить успешную эксплуатацию и долгосрочное развитие [1].

Инновационная активность организаций, занимающихся информационными технологиями (при сравнении по видам экономической деятельности), имеет относительно небольшой вес в общем количестве организаций. Таким образом, инновационная активность предприятий, занимающихся разработкой компьютерного программного обеспечения, оказывающих консалтинговые услуги в этой области и другие сопутствующие услуги, в 2018 году составила 6,6% по технологическим инновациям, 2,8% по процессным инновациям и 3,9% по продуктовым инновациям. Инновационная активность предприятий, занимающихся деятельностью в области информационных технологий, была ниже по технологическим инновациям (4,5%) и продуктовым инновациям (1,7%), но она была выше по процессным инновациям и составила 3,1%. Стоимость технологических инноваций в организациях, разрабатывающих компьютерное программное обеспечение, консалтинговых услуг в этой области и других сопутствующих услуг составила 14,8 млрд рублей от общей стоимости предприятий по всем видам экономической деятельности. Для организаций, осуществляющих деятельность в сфере информационных технологий, этот показатель составил 3,5 млрд рублей.

«Информация о безопасности» и «управление событиями» (47% ответов), «программное обеспечение для повышения осведомленности о безопасности» (46% ответов) и «брандмауэр веб-приложений» (33% ответов) входят в ТОП-3 областей информационной безопасности, которые интересуют клиентов. «Security awareness software» - это инновационное решение в области кибербезопасности, сочетающее новейшие образовательные технологии и обеспечивающее максимальную осведомленность сотрудников, и формирование новых моделей поведения в области кибербезопасности.

Список литературы:

1. Назарова, Е. Н. Инновационное развитие предприятий в условиях цифровизации в России / Е. Н. Назарова // Актуальные вопросы экономики, менеджмента и инноваций: Материалы Международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 16 ноября 2022 года. – Нижний Новгород:

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2022. – С. 192-195.

2. Balanovskaya, A. & Volkodaeva, A. & Smol'kova, A.. (2021). Innovative Solutions for Ensuring Information Security of Modern Enterprises. 10.1007/978-3-030-47458-4_87.

НЕЙРОСЕТЬ КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Казарин П.М., Назарова Е.Н.

Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, г. Н.Новгород

ChatGPT - это языковая модель, которая использует методы глубокого обучения для генерации человеческих ответов на вводимые текстовые данные. Он основан на архитектуре GPT-3.5, которая позволяет ему понимать естественный язык и генерировать последовательные и релевантные ответы [1].

ChatGPT прошел обучение работе с большим набором вводимых текстов, включая книги, статьи и веб-сайты. Это позволяет ит-отделу разбираться в широком спектре тем и генерировать точные и информативные ответы. Кроме того, ChatGPT можно настроить для конкретных наборов данных, что может повысить его производительность при выполнении конкретных задач.

Стратегии использования Chat GPT в управлении производством представлены на рисунке 1.

Автоматизация рутинных задач: ChatGPT может быть использован для автоматизации многих рутинных задач в управлении производством. Например, система может быть настроена для автоматической генерации ежедневных отчетов о производственной деятельности, включая объемы производства, использование ресурсов и эффективность работы.

Поддержка принятия решений: ChatGPT может служить ценным инструментом для поддержки принятия решений в управлении производством. С помощью системы можно задавать вопросы и получать быстрые и точные ответы на проблемы, связанные с производственным процессом. Такая возможность помогает оптимизировать производственные процессы и повысить эффективность всей системы.

Обучение персонала: ChatGPT может использоваться для обучения персонала управления производством. Система может предоставить информацию о продуктах, процессах производства, мероприятиях по обеспечению качества и других аспектах деятельности предприятия. В результате сотрудники будут иметь доступ к актуальным и полезным знаниям, которые помогут им выполнять свои задачи более эффективно.

Управление поставками: ChatGPT может быть использован для автоматизации и усовершенствования управления процессом поставок. Система может предоставить информацию о статусе поставок, ожидаемых сроках поставок и других важных данных. Это поможет контролировать процесс поставки и своевременно реагировать на возможные задержки или проблемы.

Улучшение взаимодействия с клиентами: ChatGPT может быть использован для улучшения взаимодействия с клиентами. Система может предоставлять клиентам информацию о статусе заказов, давать ответы на их вопросы и принимать заказы. Это позволит снизить нагрузку на службу поддержки и улучшить общее качество обслуживания клиентов.

Мониторинг производственных показателей: ChatGPT может быть использован для мониторинга и анализа производственных показателей. Система может предоставлять данные о производительности, загрузке оборудования, качестве продукции и других показателях. В результате управление производством сможет быстро реагировать на изменения и оптимизировать процессы с целью достижения более высоких результатов.

Рис. 1. Стратегии использования Chat GPT в управлении производством

Список литературы:

1. Назарова, Е. Н. Chatgpt как инновация в развитии предприятий: проблемы и перспективы / Е. Н. Назарова // Экономическое развитие России: тенденции, перспективы : Сборник статей по материалам IX Международной студенческой научно-практической конференции, Нижний Новгород, 13 апреля 2023 года. – Нижний Новгород: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина", 2023. – С. 331-335.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Назарова Е.Н.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г. Н.Новгород*

Цифровая трансформация предполагает использование цифровых технологий для изменения бизнес-процессов с целью повышения их эффективности, повышения вовлеченности и улучшения взаимодействия с пользователями. Цифровая трансформация может включать в себя создание цифровой версии существующих продуктов или услуг, повышение эффективности существующих предприятий за кулисами или даже создание совершенно новых продуктов и услуг, которые невозможно было представить до наступления цифровой эры [1].

Трансформация бизнес-процессов фокусируется на рабочих процессах и задачах, выполняемых бизнесом в повседневной деятельности, в то время как трансформация бизнес-модели учитывает, как достигается ценность в отрасли и какие новые возможности могут создать технологии. При трансформации бизнес-модели организация рассматривает, как она может по-другому обслуживать рынок для создания большей ценности и улучшения бизнес-результатов [2].

Успешная цифровая трансформация должна быть согласована с культурой и ценностями организации. Крайне важно вовлечь персонал в работу и создать доверие к организации, ее культуре и цифровой инициативе. Неспособность достичь консенсуса в отношении цифровой трансформации может привести к медленному или пессимистичному внедрению новых технологий. В свою очередь, это может привести к задержке или неудачному внедрению и неспособности реализовать все преимущества цифровой трансформации.

Список литературы:

1. Назарова, Е. Н. Инновационное развитие предприятий в условиях цифровизации в России / Е. Н. Назарова // Актуальные вопросы экономики, менеджмента и инноваций: Материалы Международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 16 ноября 2022 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2022. – С. 192-195.

2. Marcinkevicius, Gediminas & Vilkas, Mantas. (2023). The affordances of digital technologies for business processes integration. Journal of Systems and Information Technology. 25. 74-90. 10.1108/JSIT-06-2022-0149.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Бакулина Н.А., Воронина А.И., Лютова Е.А.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г. Н.Новгород*

В настоящее время все больше российских предприятий внедряют в практику своей деятельности экономико-математические методы управления. Предприятиям необходимо внедрять в процесс управления количественные показатели, а также развивать их.

Экономико-математические методы решения задач включают в себя:

- экономическую кибернетику;
- математическую статистику;
- математическую экономику и эконометрику;
- методы принятия оптимальных решений;
- специфические методы и дисциплины экономики;
- экспериментальные методы изучения экономики.

На данный момент выявлено, что при разработке плановых решений и стратегий чаще всего предприниматели склоняются к традиционным математическим методам. Практика показывает, что применение традиционных методов уже недостаточно эффективно. Наряду с традиционными методами планирования применяются современные методы, так как необходимо совершенствование технологий планирования и это является важным направлением.

Преимущество в математическом обеспечении экономических решений заключается в том, что направление позволяет расширить возможность анализа сложных проблем экономического и социального развития. При разработке и решение плановых задач появилась возможность соединить две способности в одну. Это творчество и быстрое действие электронных вычислительных машин.

В некоторых случаях применение простых методов, изложенных ранее бывает недостаточно. В таких случаях применяется Теория Игр.

На счету теории игр к настоящему времени сделано большое количество решенных трудных и немаловажных задач. Возможно произвести подсчет результативности использования приборов, которые не применяются в качестве средств труда в технологических процессах.

Таким образом, применение математических методов для обеспечения экономических задач является необходимостью. Математическое обеспечение позволяет принимать взвешенные решения касающиеся экономики и развития предприятия.

Список литературы:

1. Бакулина Н.А., Гнездин А.В., Андрияшина Н.С. Особенности производственных систем // В сборнике: Социальные и технические сервисы: проблемы и пути развития. Сборник статей по материалам VIII Всероссийской научно-практической конференции . Нижний Новгород, 2021. С. 135-136.

2. Косников, С. Н. Математические методы в экономике : учебное пособие для вузов / С. Н. Косников. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 26 - 142 с.
3. Гончаренко В.М. Математические методы в экономике и финансах./ Попова В.Ю. : Под редакцией, 2020. - 96-283 с.

ФИНАНСОВЫЕ И НЕФИНАНСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАК ИНСТРУМЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Семенова Е.В.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К.Минина,
г. Н.Новгород*

Определение стратегии устойчивого роста и развития промышленных предприятий России на сегодняшний день одна из самых актуальных задач для экономики страны. Рассматривая вопрос эффективной работы промышленного предприятия целесообразно затронуть тему эффективного управления. В основе эффективного управления, в свою очередь, лежит концепция принятия руководством предприятия своевременных управленческих решений.

В условиях глобализации экономики, наличия факторов неопределенности, постоянно изменчивой внешней среды вопрос своевременности принятия таких решений стоит особо остро. Для эффективного и результативного управления необходимо использовать концепцию измерения эффективности.

Основные финансовые показатели (выручка, ликвидность, оборачиваемость, рентабельность, прибыль) дают исчерпывающее представление о финансовом состоянии предприятия, но измеряются в денежном выражении [1]. В то же время, такие немаловажные аспекты деятельности предприятия как клиентская ориентированность и лояльность, состояние человеческого капитала, положение предприятия в отрасли и на рынке в целом, эффективность бизнес-процессов, инновационная деятельность не просто оценить через призму денег. В целом, анализ нефинансовых показателей имеет столь же весомое значение, что и финансовых, и необходим при принятии управленческим персоналом решений.

В дополнение следует отметить наличие четкой взаимосвязи между финансовыми и нефинансовыми показателями. Так, изменение в одном во многих случаях оказывает существенное влияние на другие показатели (или слагаемые этих показателей) и эффективность деятельности всего предприятия в целом [2].

Набор нефинансовых показателей, а также процесс подготовки нефинансовой отчетности зависят от отраслевой специфики предприятия и методологии управленческого учета и являются добровольным решением высшего менеджмента [3].

Учитывая прямую взаимосвязь между показателями, а также степень влияния нефинансовых показателей на финансовые, можно с уверенностью говорить о влиянии обеих групп на эффективность деятельности предприятия. В то же время анализ полученных данных и сопоставление с целями

предприятия являются важными инструментами для достижения стратегического целеполагания устойчивого роста и развития.

Список литературы:

1. Нефинансовые показатели деятельности компании// <https://upr.ru/article/nefinansovye-pokazateli/>
2. Фисенко А. И., Кулешова Е. А.// ФИНАНСОВЫЕ И НЕФИНАНСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В СИСТЕМЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ//Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6//SSN 2070-7428
3. Штиллер М.В., Войтоловский Н.В., Сисина Н.Н, АНАЛИЗ НЕФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В НЕФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ // Известия СПбГЭУ. 2023. №3-1 (141).

АНАЛИЗ РЫНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Смирнова О.С., Цымбалов С.Д.

Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, г.Н.Новгород

В России, занимающей 1/8 часть земной поверхности, население проживает на 1,2% территории, при этом земли сельскохозяйственного назначения составляют 22,1% и 65,9% относится к землям лесного фонда[1].



Рис. 1. Состав земельного фонда в России по категориям земель.

Россия обладает двумя самыми значительными ресурсами: землёй и лесом. При этом, средняя площадь жилья на человека немногим больше 28,2 квадратных метров, почти 70% населения проживает в Европейской части России, занимающей около 20% всей имеющейся территории страны. В собственности граждан находится 6,4 % земель, при этом в государственной и муниципальной собственности - 92,2 %. В последнее время в стране наблюдается рост, спроса на строительство домов для проживания в загородной местности. Доля строительства индивидуальных домов в 2022 году составила 55%. Таким образом, можно утверждать, что в России сформировались условия для передачи земли гражданам с целью развития индивидуального жилищного строительства [2].

Первая попытка бесплатной раздачи земли гражданам России жилья была предпринята в рамках программы «Дальневосточный гектар». Следующую попытку использования лесных ресурсов в домостроении государство

предприняло при переселении людей из аварийного жилья в новые деревянные дома промышленного изготовления[3]. На текущий момент Россия единственное государство в Европе, которое пока не отказалась от строительства бетонных многоэтажных домов.

Наличие возобновляемого природного ресурса в виде древесины позволяет за счёт относительно недорогого исходного сырья быстро и просто возводить индивидуальные деревянные дома.

Список литературы:

1. О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022г. Государственный национальный доклад. <https://rosreestr.gov.ru>.
2. Лизунков В.Г., Морозова М.В., Захарова А.А., Малушко Е.Ю. К вопросу о критериях эффективности взаимодействия образовательных организаций с предприятиями реального сектора экономики в условиях территорий опережающего развития // Вестник Мининского университета. 2021. Т. 9, №1. С 1. DOI: 10.26795/2307-1281-2021-9-1-1, №1 <https://vestnik.mininuniver.ru/jour/issue/view/38/showToc>.
3. “10 млрд. рублей на аварийное жилье”, <https://tass.ru/nedvizhimost/17355555?ysclid=lq22sntfim63255012>

К ВОПРОСУ РАССМОТРЕНИЯ МОТИВАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Забусова С.В. Барченкова С.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Современный стремительно меняющийся мир предъявляет к специалистам не только требования относительно их высокой профессиональной компетенции, но и к наличию у них большого спектра навыков и умений вне профессионального характера, среди которых иноязычная компетенция имеет важное значение. Изучая иностранный язык, будущие специалисты не только приобретают умение общаться на нем, но и овладевают необходимыми навыками коммуникации и работы с текстовой информацией. Однако, признавая необходимость владения иностранным языком, студенты неязыковых вузов демонстрируют явное отсутствие мотивации к изучению данного предмета, в связи с чем, повышение их мотивации остается одним из наиболее актуальных вопросов преподавания иностранного языка в вузе.

Традиционно, исследования мотивации делятся на две основные группы: изучение внутренних мотивов и компонентов мотивации, а также изучение внешних контекстов. Исследователи первой группы сосредоточили свое внимание на истории изучения мотивации, а также на отдельных элементах, влияющих на мотивацию, таких как отдельные качества личности и воздействие на психологическую и эмоциональную сферу (гибкость, познавательный интерес, стимулирование положительных эмоций, и т.д.). Второе направление сосредоточилось на рассмотрении влияния на мотивацию социально-культурных особенностей страны, социальных явлений и окружения, примерами которых являются изменения социально-географической и политической ситуации, языковая и образовательная политика государства, влияние семьи, сверстников, субкультур и т.д. Исследования в рамках данной

группы отличаются большим разнообразием, так как в данном контексте весьма велико влияние этнокультурных и индивидуальных факторов.

Обзор многочисленных исследований мотивации показывает, что внимание исследователей сместилось от изучения качеств личности обучаемых к внешним факторам (например, социально-экономическим, политическим и т.д.). Среди перспективных направлений выделяется изучение влияния на мотивацию социальных сетей и повсеместное распространение всевозможных цифровых сервисов. Сложность формирования мотивации к изучению иностранных языков у студентов неязыковых вузов состоит в отсутствии потенциальных вариантов практического применения языка и, как следствие, осознания полезности предмета.

В связи с вышесказанным необходимо прилагать усилия, чтобы продемонстрировать студентам, что иностранный язык очень важен в современном мире, например, для получения знаний в профессиональной области, что он работает как средство повышения профессиональной компетенции и личностно-профессионального роста студентов и является важным условием успешной профессиональной деятельности специалиста. Представляется, что в данном аспекте взаимодействие с преподавателями профильных для студентов предметов будет способствовать осознанию ими важности иностранного языка как источника полезной им информации.

Список литературы:

1. Ковалевская Е.А. Мотивация студентов при обучении иностранному языку в неязыковых вузах и особенности его преподавания // Альманах современной науки и образования, № 2 (45) 2011
2. Степанова О. Ю. Междисциплинарные связи как средство мотивации к изучению иностранного языка // Альманах современной науки и образования Тамбов: Грамота, 2008 № 2 (9): в 3-х ч. Ч. II. С. 196-199.
3. Цаликова И. К., Пахотина С. В. Проблема мотивации изучения иностранных языков в международных исследованиях. Систематический обзор // Образование и наука. Том 23, № 5 2021 / The Education and Science Journal. Vol. 23, № 5 2021
4. Якунин В. А. Психология учебной деятельности студентов. М.-СПб., 1994

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ РОСТА СЛОЖНОСТИ ИХ АРХИТЕКТУР И КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Гарина Е.П.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г. Н.Новгород*

Проектирование высокотехнологичных продуктов, архитектуры корпоративных систем: систем разработки продукта и производственных систем и разработки процессов, спецификации, ресурсного обеспечения сталкивается с ростом сложности элементов, ограничивая возможности конструкторов по массовой настройке продукта. Процессы проектирования для данного продукта, как правило, уникально взаимосвязаны и не стандартизированы. Управление

эффектом усложнения архитектуры систем, корпоративных архитектур при разработке продукта осуществляется через формирование системы конфигурации продукта, с использованием визуального анализа и вычислительного структурного анализа [2]. По замыслу исследования, системы конфигурации продукта должны выстраиваться исходя из первичности семейства продуктов, используя модульный и платформенный подход и совокупность унифицированных и оригинальных компонентов. Ограничениями при моделировании являются [1]: а) методологии управления инженерными изменениями не рассматриваются, поскольку связанные с ними методы ориентированы, скорее, на поддержку разработки продукта; б) оценка ИТ-инструментов относится только к разработке архитектур семейства продуктов; в) архитектура производственных систем и любые процессы жизненного цикла моделируются методами, подходящими для их анализа в отношении структуры, временного развития, последовательности и эксплуатационных характеристик. Эмпирическая база, используемая в данном исследовательском проекте, основана на нескольких тематических исследованиях, имеющих отношение к решению конкретного исследовательского вопроса и исследований, проводимых автором. Значительная часть исследований проводилась в отрасли машиностроения. Основные стоимостные драйверы по теме исследования относятся к двум основным факторам: 1) к соотношению выгод и затрат реализованного управления архитектурой и 2) к стоимости процесса спецификации. Первый фактор касается базовой концепции управления архитектурой в условиях комплексной разработки продукта. Высокое качество архитектуры увеличивает соотношение выгод и затрат, в то время как стоимость проектирования и управления архитектурой снижает его [3]. Второй фактор указывает на то, насколько дорогостоящей является реализация процесса спецификации. Его решения могут быть направлены на сравнительное снижение затрат на разработку, проектирование высокотехнологичных продуктов отрасли с последующей пролонгацией результата в другие проекты. Наконец, оценка полученных результатов свидетельствует о наличии сильного управленческого и теоретического потенциала для обоснования массовой кастомизации в машиностроительных отраслях и определяет направления дальнейших исследований по разработке продукта.

Список литературы:

1. Bonev, M., Hvam, L., & Mortensen, N. H. (2015). Enabling Mass Customization in Engineer-To-Order Industries: A multiple case study analysis on concepts, methods and tools. DTU Management Engineering. (DTU Management Engineering. PhD thesis; No.2, 2015, 351 pp.
2. Гарин А.П., Кудашов В.И., Шоломицкая М.М. Методика формирования и развития ландшафта бизнес-процессов в машиностроении // Вестник Мининского университета. 2014. №4(8). С.4
3. Тронина И.А. Ключевые показатели проектной деятельности: значение и экономическое обоснование / И.А. Тронина, Г.И. Татенко // Экономические и гуманитарные науки. 2022. № 10 (369). С. 94-101

ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ И КИТАЯ

Цыбуцинина И.Е., Романовская Е.В.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г. Н.Новгород*

31 июля 2023 года успешно прошла онлайн-встреча по Китайско-Российскому экономическому и торговому сотрудничеству и вопросам взаимодействия с российскими предприятиями за первую половину 2023 года. Шэн Гофэй, Генеральный секретарь Китайско-российской торговой палаты машиностроения и электроники, проанализировал китайско-российское экономическое и торговое сотрудничество в первой половине 2023 года и представил Выставку брендов потребительских товаров Китая China Commodity Fair 2023 (Россия) и Выставку China Machinery Industry (Россия), которые организованы Китайской торговой палатой по импорту и экспорту машин и электронных продуктов (СССМЕ). Премьер-министры двух стран отметили, продвижение в стратегическом сотрудничестве и партнерском взаимодействии между Россией и Китаем. В течение периода с марта по октябрь 2023 года главы государств Китая и России предприняли стратегическое развертывание всестороннего сотрудничества в различных областях. Реализация консенсуса, достигнутого главами двух государств, обеспечит новый уровень сотрудничества между двумя странами.

7 декабря статистика, опубликованная Главным таможенным управлением Китая, показала, что с января по ноябрь 2023 года общий объем торговли между Китаем и Россией достиг 2218,176 миллиарда долларов, при этом годовое исчисление увеличилось на 26,7%. Впервые в истории он превысил 200 миллиардов долларов США. Сюй Полин, директор Российского экономического отделения Российского института Восточной Европы и Центральной Азии Китайской академии общественных наук, сказал в интервью Агентству спутниковых новостей, что это огромный прогресс в экономическом и торговом сотрудничестве между двумя странами. Оно также формируется в контексте текущей реорганизации глобальных экономических и торговых отношений, и торговый потенциал между двумя странами был полностью изучен. В целом перспективы экономического и торгового сотрудничества между двумя странами по-прежнему очень широки [1].

Обе стороны отметили, что в 2023 году китайско-российское торгово-экономическое сотрудничество успешно преодолевает влияние внешних неблагоприятных факторов и сохранит стабильное и здоровое развитие. Двусторонняя торговля быстро росла, целевой показатель торговли в 2200 миллиардов долларов США был достигнут заранее, и были достигнуты положительные результаты в ключевых областях прагматичного сотрудничества. Обе стороны готовы работать сообща, чтобы закрепить существующую хорошую ситуацию и улучшить качество и уровень сотрудничества [2].

Список литературы:

1. Бузулук, А.А. Торгово-экономические отношения России и Китая / А. А. Бузулук // Проблемы развития социально-экономических систем: Материалы

VII Международной научной конференции молодых учёных и студентов, Донецк, 20 апреля 2023 года. Том 1. – Донецк: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донецкий государственный университет", 2023. – С. 11-13. – EDN UDMPFN.

2. Кузнецова, С.Н. Промышленные парки - основа устойчивого промышленного роста в новых реалиях / С. Н. Кузнецова // Математика и математическое моделирование : Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы, Саров, 05–07 апреля 2023 года. – Саров: Общество с ограниченной ответственностью "Интерконтакт", 2023. – С. 85-86. – EDN YXRNQZ.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ В
ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ
Цыбуцинина И.Е., Семахин Е.А.**

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г. Н.Новгород*

Экономическая методология обычно относится к различным методам, используемым при исследовании или применении экономики. В основном это включает в себя математические методы, методы измерения, исторические методы, аксиоматические и формальные методы и так далее.

Математическая экономика понимается как применение математических инструментов для представления теорий, разработка моделей и анализ экономических проблем. Использование математических инструментов в экономике позволяет строго формулировать теории и модели, которые можно обобщить на сложные системы и которые приводят к конкретным решениям, которых в противном случае было бы невозможно достичь. Например, математический анализ используется в микроэкономике, линейные математические модели имеют широкий спектр применений, как и методы математической оптимизации и т. д.

Экономический анализ включает в себя ряд процедур, предназначенных для оценки текущего состояния фирмы. Он также имеет тесную связь с прогнозированием будущего развития организации в различных аспектах, таких как финансы, производство, рынок и другие. В этом определении экономический анализ представлен как комплекс процедур, что позволяет легко определить его основную задачу [2].

Математические методы в экономике включают разработку и развитие математического аппарата для оценки экономических систем, экономико-математическое моделирование, создание макромоделей экономической динамики, анализ и моделирование процессов в финансовом секторе, моделирование деловой активности, разработку методов анализа и прогнозирования социально-экономических процессов, а также моделирование и регулирование информационных рисков.

Инструментальные методы в экономике включают разработку и применение моделей имитации для анализа сложных социально-экономических систем, создание механизмов поддержки принятия решений для оптимизации управления экономикой, использование ИКТ для повышения эффективности управления, разработку методологии и инструментов проектирования

информационных систем, стандартизацию и сертификацию информационных услуг и продуктов в экономической сфере, а также использование искусственного интеллекта для принятия решений в управленческой деятельности, разработку методов в педагогике и моделирование тренажеров для обучения по экономическим специальностям, анализ работы рынков товаров и услуг, и обеспечение информационной безопасности экономике [1].

Математические и инструментальные методы в экономике содержат в себе две составляющие: разработку теоретических и методологических основ анализа экономических процессов и систем. Каждая из этих составляющих играет важную роль в экономическом анализе.

Список литературы:

1. Тарасова А.Р. Математические и инструментальные методы экономики в информационной сфере/ А.Р. Тарасова, А.И. Никитенко, Д.Н. Савинская // Вестник науки. 2024. №1 (70).
2. Цифровизация промышленных предприятий на основе применения логистической технологии RFID / В. А. Полянская, А. А. Пермовский, А. А. Платонова [и др.] // Московский экономический журнал. – 2023. – Т. 8, № 11. – DOI 10.55186/2413046X_2023_8_11_536. – EDN NFPRBY.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

Терехина А.С., Гусева А.А., Полякова М.М., Суворова И.Г.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Производительность труда - это показатель, который отражает количество продукции или услуг, произведенных работником за определенный период времени. На самом деле, она является важным условием успешности бизнеса. В современном мире, где конкуренция становится все более острой, компании вынуждены постоянно стремиться к повышению эффективности работоспособности своих сотрудников.

Рассмотрим, какие же факторы оказывают прямое воздействие на такой показатель, как производительность труда. Например, мотивация сотрудников при помощи систем премирования, поощрения и вознаграждения за достижения, которые способствуют увеличению энтузиазма, соответственно, стимулируют к более результативной работе. Еще одним важным аспектом повышения производительности является обучение и развитие сотрудников. Работникам для роста профессионализма и эффективности необходимо постоянно повышать квалификацию, осваивать новые навыки и знания. Компании, инвестирующие в обучение своих сотрудников, получают не только более квалифицированный персонал, но и более мотивированный и преданный компании. Организация рабочего процесса – еще один основной момент в повышении производительности труда. Совершенствование бизнес-процессов, использование современных технологий и инструментов позволяют уменьшить временные затраты сотрудников на выполнение задач и повысить продуктивность их рабочего процесса. Компании, которые постоянно проводят анализ и оптимизацию своих этапов деятельности, добиваются крупного роста производительности. Также не стоит забывать о командной работе и сотрудничестве, так как в коллективе, где царит доверие, взаимопонимание и

поддержка, достигаются огромные результаты. Построение высокоэффективных команд, где каждый работник вносит свой вклад и работает на общий результат, является залогом успеха и высокой производительности.

В России особенно остро встаёт вопрос о росте производительности труда, поскольку современное состояние данного аспекта сильно отстаёт от ряда других развитых стран. В Российской Федерации не так много предприятий, которые неэффективны из-за низкой производительности. Но всё-таки данная проблема существует вследствие наличия определенной категории людей невысокой квалификации, нераспространенности дальнейшего обучения сотрудников, уже работающих в организации, и, соответственно, неумение сотрудников взаимодействовать с новейшими технологиями, которые внедряются во многих компаниях. Производительность труда в российской экономике за прошлый год снизилась на 3,6% по отношению к 2021 г., следует из данных Росстата. Это самое глубокое падение показателя с момента мирового финансового кризиса 2009 г. [1].

В связи со сложившейся ситуацией была разработана национальная программа по производительности труда «Программа повышения производительности труда в Российской Федерации на 2021-2024 годы» Министерством труда и социальной защиты РФ. Она предполагает помощь по поддержке предприятий, повышению квалификации персонала, снижению административных барьеров и внедрению инноваций [2].

Таким образом, необходимо уделять пристальное внимание обеспечению роста эффективности такого показателя, как производительность труда, который является ключевым фактором экономического развития в современной экономике России.

Список литературы:

1. Почему в России сократилась производительность труда [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2023/10/09/999464-pochemu-v-rossii-sokratilas-proizvoditelnost-truda>
2. Национальный проект «Производительность труда» [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: https://www.economy.gov.ru/material/directions/nacionalnyy_proekt_proizvoditelno_st_truda/

ТРУДНОСТИ ПЕРЕВОДА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ЛЕКСИКИ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ОБЛАСТИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

Тулаева Н.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Современный мир информационных технологий и цифровизации требует особого внимания к вопросам кибербезопасности. Каждый день мы сталкиваемся с новыми угрозами в сети, а специалисты по обеспечению безопасности информационных систем активно разрабатывают новые методы защиты от кибератак. Однако, несмотря на востребованность этого направления во всем мире, до сих пор не проводилось подробного изучения трудностей перевода многокомпонентной лексики с английского языка в обсуждаемой

сфере. Если перевод односоставных терминов можно найти в специализированных словарях, то перевод многокомпонентной лексики составляет большую трудность.

С развитием информационных технологий и увеличением числа киберугроз возрастает необходимость в эффективном и корректном переводе специализированных терминов в области кибербезопасности. Неправильный перевод таких терминов может привести к негативным последствиям, включая уязвимости в системах безопасности и утечку конфиденциальной информации.

Целью работы является выявление основных сложностей при переводе многокомпонентной лексики с английского языка в области кибербезопасности и разработка рекомендаций по их устранению.

Для анализа перевода многокомпонентной лексики были использованы методы сопоставительного анализа и лингвистического анализа текстов по IT-тематикам. Также были применены методики анализа контекста употребления терминов и проверки соответствия перевода специфике русского языка.

В результате исследования были выявлены основные трудности при переводе многокомпонентной лексики с английского языка в области кибербезопасности, в частности, адекватность при переводе безэквивалентной лексики, неоднозначность терминологии, проблема использования лексических трансформаций. Были предложены рекомендации по улучшению качества перевода и минимизации возможных ошибок.

Исследование позволило выявить сложности, с которыми сталкиваются переводчики при работе с многокомпонентной лексикой в области кибербезопасности, а также предложить методы для их преодоления. Понимание этих трудностей является важным шагом к повышению качества перевода специализированных терминов.

Список литературы:

1. Данилин А. С. Проблема перевода английской многокомпонентной терминологии по теме «Кибербезопасность» //Вестник Московского государственного лингвистического университета. Гуманитарные науки. – 2021. – №. 11 (853). – С. 75-83.
2. Егорова Н. В. Трудности перевода научно-технической терминологии //«Социально-гуманитарное знание: история и современность»(28 февраля–4 марта). – 2011. – С. 82.
3. Магомедова Х. Ю. Способы преодоления трудностей перевода узкоспециальных слов и терминов студентами it-специальностей //Инновационная наука. – 2016. – №. 5-3 (17). – С. 94-97.
4. Щербо П. А. Специальная лексика научно-технических текстов и трудности ее перевода //Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2013. – Т. 2. – №. 4. – С. 287-291.

СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ТЕРМИНОВ

Тулаева Н.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Целью работы является рассмотрение основных свойств и признаков термина в медицинском дискурсе, определение принципов системной

организации терминологии, анализ общетерминологической тенденции и закономерностей функционирования лексического состава.

Говоря о медицинских терминах важно отметить, что основным источником возникновения терминов являются заимствования из латинского и греческого языков. Следует отметить, что заимствование как способ обогащения словарного состава медицинской терминологии играет важную роль. Формируя медицинскую терминологию, латинские и латинизированные греческие элементы взаимодействуют друг с другом и приобретают новые значения. Так, медицинская терминология, в значительной мере имеет интернациональный характер, но некоторые интернациональные термины могут иметь разное значение в русском и иностранном языке. С.В. Гринев-Гриневиц утверждает, что «...в медицине большинство терминов ограничено от общеразговорной речи, причем наблюдается даже параллелизм наименований бытовых и специальных. Это объясняется как историческими причинами (тем, что медицина оказалась среди свободных наук», изучавшихся в средневековых университетах, где общепринятым языком была латынь, и поэтому во всех европейских языках медицинская терминология основана на латыни), так и деонтологическими соображениями.» [22] Кроме того, современная медицинская терминология обладает значительным количеством синонимов, что требует постоянной систематизации и упорядоченности. В синонимический анализ необходимо включать не только простые и сложные термины, а также терминологические словосочетания и аббревиатуры.

Для анализа медицинской терминологии были использованы словари и глоссарии инновационно-технического дискурса. Несмотря на то, что термин по своей сущности однозначен, тем не менее, терминологическая единица обладает рядом дефиниций, в разной степени отличающихся друг от друга. Такое явление наблюдается не только в словарях, справочниках, глоссариях, но и в самом контексте.

Список литературы:

1. Алексеева Л.М. Проблемы термина и терминообразования. – Пермь, 1998. – 120 с.
2. Гринев-Гриневиц С.В. Терминоведение. М., 2008. 304 с.
3. Лейчик В.М. Особенности формирования терминов в тексте// Филол. Науки. 1990. № 3.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Цатрян Л.Р.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г. Н.Новгород*

Любое предприятие играет важную роль в жизнедеятельности общества. В свою очередь, устойчивое развитие различных отраслей экономики достигается за счет эффективного функционирования предприятия. В условиях рыночных отношений у предприятий возникает необходимость к адаптации часто изменяющимся условиям. Правильно разработанная стратегия развития

позволяет предприятию стать более привлекательным для инвесторов, партнеров и потребителей, что естественным образом повышает ее конкурентоспособность.

В рамках устойчивого развития принято выделять три основных аспекта: экономический, социальный и экологический. Экономическая составляющая заключается в обеспечении стабильности и прибыльности бизнеса, тогда как социальные и экологические аспекты больше направлены на обеспечение лучших условий труда и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

Основная задача стратегии устойчивого развития – сформировать проект, который предусматривает круг интересов предприятия и в то же время содействует формированию стабильных практик.

Понятие устойчивого развития перестает быть просто трендом. Сегодня возникает новый стандарт бизнеса – соблюдение принципов ESG (E — Environmental, S — Social, G — Governance), которые основываются на охране окружающей среды, формировании благоприятных социальных обстоятельств, добросовестном взаимоотношении с работниками и клиентами и корпоративном управлении.

Учитывая медленное восстановление и ограниченность ресурсов, разработка стратегии устойчивого предприятия для предприятий лесопромышленного комплекса является важным критерием сохранности лесных ресурсов для будущих поколений.

В современных условиях следует выделять четыре ключевых направления при утверждении стратегии устойчивого развития предприятия лесопромышленного комплекса – инновации в ЛПК, комфортная жизнь в лесных регионах, ответственная цепочка поставок, производство и лесопромышленное управление, ориентированные на климат.

Использование единого подхода в области устойчивого развития в деятельности предприятия в окончательном итоге приведет к достижению результативности и производительности компании.

Список литературы:

1. Вдовин С. М. Стратегия и механизмы устойчивого развития региона. М.: Инфра-М, 2022.
2. Колыхалов И.А. Мировой лесопромышленный комплекс: состояние, адаптация к глобальному кризису, тенденции эволюции // Международная экономика. 2022. №6. С. 58.
3. Королькова А.Ю. Ценообразование на мировом рынке лесной промышленности // Наука на рубеже тысячелетий. 2019. № 12. С. 252-254.

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ МОШЕННИЧЕСТВ.

Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Одним из перспективных применений искусственного интеллекта является использование машинного обучения для обнаружения финансовых мошенничеств. Основной целью машинного обучения для обнаружения финансовых мошенничеств является быстрое и точное выявление подозрительных транзакций, например кредитных карт или банковских счетов.

Мы решили создать свою программу, предназначенную для обнаружения финансовых мошенничества с помощью машинного обучения. Было принято решение, что программа будет анализировать данные о транзакциях, полученные из различных источников, и выдавать предупреждения о возможных мошенничествах.

Для разработки понадобились знания языка Python, а также его библиотек - sklearn, seaborn, fastai, imbalanced-learn, xgboost, keras и geoip2.

Логика нашей программы состоит в том, что программа считывает данные о транзакциях из файла, затем применяет алгоритмы машинного обучения, такие как логистическая регрессия, случайный лес для классификации транзакций на нормальные или мошеннические. Кроме того, программа использует библиотеку geoip2 для определения страны и города по IP-адресу, с которого была совершена транзакция, и сравнивает их с обычными местами пользования карты или счета. Если обнаруживается странное изменение IP-адреса, программа также выдает предупреждение о подозрительной активности.

Машинное обучение для обнаружения финансовых мошенничества – это сложная и важная задача, которая требует применения современных технологий и алгоритмов. Наша работа демонстрирует, что такая программа способна эффективно распознавать и предотвращать потенциальные угрозы для безопасности финансовых данных.

Список литературы:

1. Официальный сайт библиотеки sklearn: <https://scikit-learn.org/>
2. Официальный сайт PyPi для установки библиотек: <https://pypi.org/>
3. Официальный сайт библиотеки xgboost: <https://xgboost.readthedocs.io/>

РЕЛИГИОЗНОСТЬ НИЖЕГОРОДСКОГО СТУДЕНЧЕСТВА

Широкалова Г.С.

*Нижегородский государственный агротехнологический университет,
г.Н.Новгород*

Нижегородчина исторически была одним из самых религиозных регионов России, благодаря исходу в Керженские леса старообрядцев после реформы патриарха Никона. К XX веку многие из них перешли в никонианство, но сохранили глубокую веру. Вторым фактором, способствовавшим поддержанию значимости православия стали события связанные с культом Серафима Саровского, активной хозяйственной и миссионерской деятельностью митрополита Георгия, заключающейся в строительстве/реставрации храмов, открытии православных учебных заведений, социальной работе церковных общин, введении уроков православной культуры в светских школах.

Ожидалось, что многосторонняя просветительская деятельность если не воцерковит молодежь, прошедшую социализацию в постсоветское время, то хотя бы воспитает их как пассивных верующих, или, говоря принятым в церковной среде сленгом, «захожан». Каковы же объективные результаты такой работы?

Российское общество социологов провело исследование «Культурное наследие и связь поколений» среди студентов вузов во всех Федеральных

округах России [1]. Из общего массива нами выделены студенты Нижегородских вузов (1683 респондента). Их ответы представлены в табл. 1.

Таблица 1. ОТНОШЕНИЕ К РЕЛИГИИ СТУДЕНТОВ НИЖЕГОРОДЦЕВ,
% от числа опрошенных

Выберите суждение, которое наиболее точно описывает ваше отношение к религии	%
Я верующий, имею тесные связи с общиной	6,5
Я верующий, но к Богу обращаюсь без посредников	25,8
Я верю в высшие сверхъестественные силы	11,7
Я агностик (у меня нет доказательств, как отсутствия, так и существования Бога)	24,5
Я не определился, пытаюсь найти для себя правильное решение	10,0
Я человек неверующий, безразличный к религии	12,8
Я убежденный атеист (отрицаю существование Бога)	7,8
Итого ответивших:	99,1

* Пропуски: 16 из 1699 (0,9%)

Распределение ответов свидетельствует о малой воцерковленности молодежи, одним из показателей которой является связь с единоверцами. Ее мировоззренческие поиски не предполагают посещение храмов, обращение к представителям культа. Причем к доле «ищущих» можно отнести и тех, кто, нарушая догматику, обращается «к Богу без посредников». Происходит индивидуализация веры, что ставит под сомнение авторитет конфессий и необходимость столь активного храмостроительства. Еще один показатель индифферентности к конкретной конфессии – убежденность в том, что бог один, а религии разные. Так считает 46%; не согласных с утверждением – 24,4%, остальные в группе сомневающихся в правильности обеих позиций.

Список литературы:

1. Дулина Н. В., Мансуров В. А., Пронина Е. И., Широкалова Г. С., Шкурин Д. В., Юрьев П. С. Народная культура в оценках российской студенческой молодежи // Научный результат. Социология и управление. 2022. Т. 8, № 3. С. 61-78. DOI: 10.18413/2408-9338-2022-8-3-0-5.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЛОЖНОГО БИЗНЕС-ПРОЦЕССА КАК ЗАДАЧА ВЕКТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Козлова Е.П.

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
г.Н.Новгород*

Для понимания сложных бизнес-процессов стоит рассмотреть процесс как задачу векторной оптимизации, что позволит найти оптимальное значение по нескольким критериям. Критерий оптимальности также можно назвать показателем эффективности. Его нахождение позволит определить экстремальное значение, которое возможно рассчитать в условиях экономических возможностей поставленной задачи. Система ограничений составляет ключевую основу экономических возможностей.

Экономико-математическая модель формируется на каждый бизнес-процесс организации, данные модели протраиваются достаточно точно на все направления производственной деятельности. В процессе формального представления экономико-математической модели сложного бизнес-процесса следует предположить, что цели конкретного бизнес-процесса, его специфика, возможности организации материалов на входе и выходе могут существенно отличаться друг от друга.

Эффективность от бизнес-процесса, которая стремится к максимальному значению, становится ключевым направлением многокритериальной задачи способствующей повышению рентабельности хозяйственной деятельности организации. При этом ключевой функцией также может стать доля прибыли, полученной за счет осуществления данного бизнес-процесса, в общем объеме прибыли. Данная функция также стремится к максимальному значению. Следующим альтернативным вариантом может стать темп роста рыночной стоимости организации по сравнению с ростом ведущего конкурента. Данные функции нельзя представить просто, суммировав их результат. Это связано с тем, что к максимальному значению стремиться каждая. Достичь его в равных условиях тоже можно по-разному. В связи с чем стоит рассматривать экономико-математическую модель сложного бизнес-процесса как векторную функцию.

Экономико-математическую модель сложного бизнес-процесса можно также использовать в рамках вновь разработанной бизнес-модели, которая включает в себя перевод проекта в ту форму, которую она принимает в реальном мире, такую как организационные структуры, бизнес-процессы и ИТ-инфраструктура и системы. Следовательно, для внедрения и правильной эксплуатации бизнес-модели бизнес-процессы должны быть (повторно) спроектированы и выполнены, что обычно выполняется путем следования жизненному циклу управления бизнес-процессами.

В результате проведенной работы был сделан вывод о том, что благодаря экономико-математической модели сложного бизнес-процесса, возможно установить оптимальные решения и разработать стратегический план для большинства экономических ситуациях. Стоит обратить внимание, что грамотное использование уже существующих инструментов позволят даже из ситуаций с отсутствием оптимальных стратегий, не обладая собственными статистическими данными, сделать полезные выводы. Практическое применение является инновационным методом в экономической науке.

Список литературы:

1. Гордеев, Д. А. Задача векторной оптимизации управления эффективностью инновационной деятельности организации. Проблемы современной экономики. 2011. С 34-36.
2. Козлова Е.П. Математическое обеспечение в системе методов принятия оптимальных решений / Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодёжной научно-инновационной школы. Саров, 2021. С. 91-92.

ГЛАВНОЕ О ЦИФРОВОМ РУБЛЕ

Нечаева Е.А., Беляева Г.Д., Шишкова А.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Появление многообразных технологий, упрощающих жизнь людей, подтолкнуло страны на создание новых, официальных форм национальной валюты на основе криптовалюты (вид валюты в цифровой форме, которая основана на децентрализованной системе). Но главной отличительной особенностью таких национальных денег является централизованная основа.

В 2020 году, активно обсуждалось внедрение цифрового рубля в оборот страны. 24 июля 2023 года Владимир Путин подписал закон о внедрении цифрового рубля и создании специальной электронной платформы. 1 августа 2023 года закон вступил в силу.

Цифровой рубль – уникальный цифровой код, который является аналогом других форм российского рубля. Он обладает рядом характеристик, позволяющими контролировать передвижение денежных средств.

Выделим несколько причин для создания цифрового рубля: общемировой уход людей от наличных денег; замена SWIFT, ограничение нелегального оборота денег [1].

Главная цель цифрового рубля – поддержка развития цифровой экономики, а также улучшение финансовой инфраструктуры страны.

Пользователями данной формы рубля могут быть: граждане РФ, предприятия, государство и финансовые учреждения. Они смогут пользоваться цифровой валютой с помощью платформы цифрового рубля (специальная система, через которую будут производиться взаимодействие субъектов для совершения транзакций). Оператором платформы является Банк России, который обеспечивает: открытие и ведение счетов, доступ к платформе для участников, учёт и хранение информации об операциях, функционирование платформы. Согласно законам №161-ФЗ и №408-ФЗ Центральный Банк не может пользоваться средствами, лежащими на данной платформе; также кредитование, начисление процентов и кешбеков, открытие совместных вкладов и наследование невозможно. К всему прочему сведения о счетах цифрового рубля: остатки и операции не должны разглашаться [2].

Эмиссия цифрового рубля отличается от иных денег так, как она производится только переводом денежных средств с банковских счёта на счет цифрового рубля. Таким образом цифровой рубль не приведёт к увеличению денежной массы [3].

Для каждого пользователя цифровым рублём найдутся и плюсы, и минусы. Начнем с плюсов для: граждан и бизнеса (один цифровой кошелек, использование офлайн, улучшение условий обслуживания, сохранность средств, мгновенные транзакции, постоянный доступ, сниженная комиссия эквайринга, эффективный мониторинг, использование смарт-контрактов), финансового рынка (повышение конкуренции, формирование новой платёжной инфраструктуры), государства (прозрачность, упрощение проведения платежей, сокращение теневых схем в экономике) [2]. Из минусов можем выделить: менталитет, потеря клиентуры у банков, законодательные акты в разработке, возникновение неоднородностей в системе, обучение и адаптация к новым финансовым процессам, удалённые города с ограниченным доступом могут

столкнутся с вызовами, технические риски, сложность с доступностью технологии, монополизация финансовой системы, отсутствие кешбеков и вкладов [4].

Исходя из всего вышеперечисленного, пришли к выводу, что цифровой рубль респектабельная технология, которая со временем покажет и докажет свои положительные стороны. Цифровой рубль быстрая и удобная форма, которая себя хорошо зарекомендует. Однако, для более точной оценки его полезности в финансовой системе требуется время.

Список литературы:

1. Цифровой рубль. Что это и зачем он нужен // <https://incrussia.ru/understand/digital-ruble/>
2. Цифровой рубль: что известно о третьей форме денег в России. // <https://www.garant.ru/article/1642927/#text-H2-0>
3. Цифровой рубль: эволюция или революция в сфере расчетов // <https://pravo.ru/opinion/249850/>
4. Цифровой рубль как инструмент контроля: плюсы и минусы новой формы национальной валюты // <https://78.ru/articles/2023-07-17/cifrovoy-rubl-kak-instrument-kontrolya-plyusi-i-minusi-novoi-formi-nacionalnoi-valyuti>

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ, АДАПТИРОВАННЫХ К МОБИЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ, ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

**Копейкин А.Э., Конькова М.И., Лебедева А.В., Прокофьева Н.В.,
Савина К.Н., Чернявский В.П., Самофал А.С.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Процесс оптимизации – это целенаправленная деятельность, которая заключается в получении наилучшего результата при заданных условиях. Постановка задач оптимизации заключается в выборе того или иного метода построения математической модели посредством математического моделирования.

Математическое моделирование позволяет наиболее последовательно и глубоко анализировать сложные системы экономики. Оно позволяет определить и зафиксировать цели и типы решений, обеспечивает структуру для целостного, логического анализа; дает возможность автоматизировать процесс принятия решений. Количественные модели позволяют более целостно и подробно оценивать и интерпретировать данные, чем другие модели. Поэтому экономико-математическое моделирование является неотъемлемой частью любого исследования в области экономики. Выше сказанное и определило **актуальность** исследования данного вопроса [1, 4].

Практическая значимость исследуемого вопроса состоит в возможности применения разработанного мобильного приложения при решении оптимизационных задач.

Цель исследования: решение оптимизационных задач с использованием линейного программирования в интегрированной среде программирования.

Ведущим **подходом** к исследованию данного вопроса является системный подход, позволяющий выявить все аспекты проблемы и определить

характер связей между свойствами и характеристиками изучаемых экономических объектов. В данной работе рассматривается создание мобильного приложения, позволяющего решать оптимизационные задачи экономики.

Зная алгоритм решения оптимизационной задачи, его можно реализовать на ЭВМ [2]. Однако чаще всего на предприятиях написание программы признается излишним, поскольку можно воспользоваться существующими информационными технологиями такими являются Solver или Excel [3]. В них уже лежат итерационные методы поиска решений. Пакеты позволяют находить решения задач, имеющих целевую функцию, вычисление которой можно записать в виде формулы в одну из ячеек рабочего листа электронной таблицы. Но, такие способы решения являются более затратными по времени изучения алгоритма работы с программой и ввода данных, а также пользователь не имеет возможности просмотра промежуточных результатов работы программы, которые могут также использоваться при решении других задач экономики. Поэтому для решения данных проблем можно прибегнуть к реализации проекта, с построением алгоритма ввода и вывода исходных данных и промежуточных результатов. Такой подход дает высокую скорость обработки и получения данных и оптимизацию производственных процессов.

Полученное мобильное приложение позволяет построить оптимизационные модели экономических задач за короткий промежуток времени, работает для всех типов данных и быстро выдаёт подробное решение. Стоит отметить, что оно бесплатное, а это немаловажно в настоящей политической и рыночной ситуациях.

Список литературы:

1. Латипова, А.Т. Применение линейного программирования в исследовании социально-экономических процессов: Учебное пособие / А.Т. Латипова; под редакцией А.В. Панюкова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 123 с.
2. Б.А. Горлач. Исследование операций: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Лань, 2013. – 448 с.
3. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – СПб., 2016. – 319 с.
4. Мир математики. URL. <https://matworld.ru/linear-programming/matrichnye-igry.php>

ПРИРОДА ЦЕН И ИХ ГЕНДЕРНОЕ НЕРАВЕНСТВО

Бродская Е.А., Тенишева А.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Цены являются основным элементом экономических отношений, отражая сложную динамику спроса, предложения и конкуренции на рынке. Формирование цен на товары и услуги зависит от множества факторов, которые определяют их уровень и изменения во времени. Для анализа ценообразования и феномена гендерного неравенства в образовании цен, с целью раскрытия его механизмов, причин и последствий проведем ключевые аспекты, влияющие на

ценообразование товаров и услуг: спрос и предложение, себестоимость производства, конкуренция, инфляция.

Гендерное неравенство, продолжающее существовать в различных сферах общества, оказывает существенное влияние на формирование и интерпретацию цен. В рамках исследования природы цен и гендерного неравенства был рассмотрен метод определения стоимости, влияние стереотипов, социокультурных ожиданий на различные товары и услуги.

По результатам сравнения цен на различную продукцию было обнаружено гендерное различие в таких товарах и услугах как, например:

- средства личной гигиены (женский дезодорант черное и белое NIVEA – 350 рублей / мужской дезодорант черное и белое NIVEA - 968 рублей; витаминный комплекс для женщин Opti-Women 130 г. - 1870 рублей / витаминный комплекс для мужчин Opti-men 130 г. 2949 рублей)

- лекарственные препараты (аналогичные по составу анальгетики нурофен форте – 110 рублей / нурофен леди 227 рублей)

- спорт инвентарь (детский беговел Puky Puky moto цвет ягодный - 9990 рублей / детский беговел Puky Puky moto цвет голубой – 8200 рублей)

- детские игрушки (фигурка щенячий патруль Скай – 599 рублей / фигурка щенячий патруль Крепыш – 499 рублей; машинка игрушка кабриолет для кукол цвет розовый 747 рублей / машинка игрушка кабриолет для кукол цвет голубой 690 рублей).

- футболка Polo Tommy Hilfiger женская 100% хлопок – 14 999 рублей / футболка Polo Tommy Hilfiger мужская 100% хлопок – 13 899 рублей.

При анализе данных о ценообразовании и потребительском поведении с учетом гендерной принадлежности, выявлены и интерпретированы те механизмы, которые поддерживают гендерное неравенство через ценовые практики. Они формируются на пересечении экономических, социальных и культурных факторов и выражаются в:

- а) распространении гендерных стереотипов
- б) различиях в маркетинге и упаковке товаров и услуг
- в) дифференциации по функциональности
- г) эксплуатации социальных ожиданий
- д) ценообразовании на основе спроса

На основе этого анализа следует привести рекомендации для создания более справедливой и равноправной экономической среды, свободной от дискриминации и искажений, основанных на гендерных стереотипах, найден баланс между защитой прав потребителей и поддержанием здоровой конкуренции на рынке товаров и услуг, а именно:

1. Участие государства. Принятие законодательных мер и разработка нормативных актов.
2. Поддержка и стимулирование предприятий, которые борются с гендерными стереотипами и дискриминацией в ценообразовании.
3. Создание гендерно-нейтральных товаров и услуг, не имеющих ярко выраженных гендерных признаков.
4. Отчетность о применении равных ценовых стандартов для всех потребителей. Мониторинг цен товаров и услуг для предотвращения необоснованного ценообразования на основе гендерного неравенства.

5. Обеспечение механизма обратной связи и приема жалоб от потребителей в случае гендерной дискриминации в ценообразовании.
6. Поддержка и развитие конкуренции на рынке для снижения ценовых и гендерных искажений.

Таким образом, в результате анализа природы цен и их дискриминации по половому признаку, можно утверждать, что понимание гендерных аспектов в формировании цен является важным шагом к построению более справедливой и уравновешенной экономической модели. Дальнейшие усилия в этом направлении могут способствовать созданию более сбалансированной и эффективной системы ценообразования.

Список литературы:

1. О. И. Соснаускене, Д. В. Шармин, Г. С. Шерстнева
Ценообразование в розничной торговле
2. "Загадка розового налога" (ThePinkTax)
3. <https://finance.rambler.ru/economics/47972041-ekonomisty-rasskazali-pri-kakih-usloviyah-v-rossii-ischeznet-effekt-pink-tax/>
4. <https://edutoria.ru/blog/post/chto-takoe-cenoobrazovanie-metody-i-strategii-formirovaniya-cen>

МОНЕТАРНАЯ ПОЛИТИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ

Сергеева А. С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современной экономике монетарная политика является важным элементом экономического развития любого государства.

Важно отметить, что монетарная политика должна быть гибкой и адаптироваться к изменяющимся условиям экономики. Она должна учитывать как внутренние, так и внешние факторы, такие как мировая экономическая конъюнктура и изменения на мировых финансовых рынках.

С 2022 года монетарная политика России была направлена на обеспечение макроэкономической стабильности в условиях неопределенности и вызовов, и Центральный Банк продолжал активно управлять экономическими процессами в стране: за 2022год ключевая ставка менялась 7 раз, а решения Центрального Банка были направлены на поддержание стабильности ставок с учетом текущей экономической ситуации. Управление инфляцией оставалось одним из приоритетов ЦБ РФ, и банк предпринимал шаги для снижения инфляционных давлений. ЦБ РФ активно проводил операции на валютном рынке для поддержания стабильности курса рубля и предотвращения резких колебаний.

Монетарная политика в 2023 году в России была нацелена на достижение баланса между стабилизацией инфляции, поддержанием экономического роста, обеспечением финансовой стабильности и управлением валютным курсом: одним из основных приоритетов ЦБ РФ была борьба с инфляцией, уровень которой в 2023 году составил 7,42 %. Рост инфляции привел к ужесточению денежно-кредитной политики Банка России и повышению ключевой ставки во втором полугодии 2023 года с 7,5% до 16%. В условиях внешнеэкономической неопределенности важным аспектом монетарной политики оставался контроль

над валютным курсом для поддержания конкурентоспособности экономики и управления внешними шоками.

На 2024-2025 года существует несколько сценариев развития экономики.

Первый – это базовый. В нем ЦБ исходит из того, что в период повышения ставок крупнейшими центральными банками темпы мирового роста неизбежно замедлятся, однако выверенная денежно-кредитная политика позволит крупнейшим экономикам избежать масштабной рецессии.

Разделение на региональные блоки будет негативно влиять на мировую торговлю, сдерживать рост мировой экономики и приведет к снижению спроса на товары российского экспорта. В результате российская экономика может сократиться в 2024 году. В 2025 году рост может возобновиться, но его темпы будут ниже, чем в базовом сценарии.

Сокращение импорта из-за увеличения санкционного давления в совокупности с ограничениями внутреннего производства из-за нехватки импортных комплектующих будет означать увеличение разрыва между спросом и предложением.

Второй альтернативный сценарий «Рисковый» предполагает сохранение устойчивого инфляционного давления в развитых странах, что заставляет центральные банки ужесточать ДКП сильнее. Быстрое повышение процентных ставок ухудшит состояние финансовых организаций. Реализация процентного риска для финансового рынка может обернуться ростом неуверенности и масштабным бегством из рискованных активов. Результатом может стать мировой кризис, сопоставимый по масштабу с кризисом 2007–2008 годов.

Инфляция в случае реализации рискованного сценария в 2024 году вырастет до 11–13% из-за усиления шоков предложения и ослабления рубля. Для предотвращения раскручивания инфляционной спирали Банк России будет вынужден существенно ужесточить ДКП. Ключевая ставка в среднем в 2024 году составит 16,0–17,0% годовых. В 2025 году для ограничения инфляционных рисков и обеспечения возвращения инфляции к цели Банк России будет также проводить более жесткую ДКП, чем в базовом сценарии. Инфляция вернется к цели в 2025 году.

Таким образом, монетарная политика России остается ключевым инструментом в обеспечении экономической стабильности и борьбе с инфляцией. Гибкость, адаптивность и умение реагировать на изменяющуюся экономическую среду становятся все более важными при разработке стратегии монетарной политики.

Список литературы:

1. С.С. Камбердиева, К.В. Цоков, З.А. Кудзиева «Экономика и бизнес»
2. <https://cbr.ru/>

ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА И ЕЁ ПОСЛЕДСТВИЯ

Кабанова К.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Много стран в мире имеют проблему теневого сектора, который постепенно расширяется. Сегодня наиболее острым стал вопрос теневой

экономики, так как неофициальный бизнес вредит экономической стабильности государства и ставит под угрозу жизни и здоровье людей.

Высокие налоги являются одним из ключевых факторов, способствующих распространению теневой экономики. Они могут стимулировать работодателей и работников переходить на неофициальные доходы, поскольку высокий налоговый барьер может сделать официальное трудоустройство менее привлекательным. Поэтому люди могут решить скрывать свои доходы от налоговых органов, перейдя к работе в сфере теневой экономики. За прошлый год выявили 663 тыс. человек, занятых в теневом секторе экономики. Владельцы малых и средних предприятий часто не спешат официально регистрировать свой бизнес. Это решение частично обусловлено налоговой нагрузкой. Для предпринимателей высокие налоги могут быть невыгодными, побуждая их искать способы уклонения от налогов. Участие в теневой экономике позволяет субъектам избегать оплаты налогов, что в конечном итоге приводит к уменьшению доходов государства и нарушению равенства условий конкуренции для официальных предприятий. Основную долю теневой экономики составляют домохозяйки, студенты, иммигранты и пенсионеры, так как они заинтересованы в работе вне законных рамок. В 2023 году же основными отраслями, в которых были замечены подозрительные операции, стали строительство (37%), торговля (29%) и сфера услуг (19%). Они на 85% сформировали спрос на теневые финансовые операции в стране. Это на 3% меньше, чем за аналогичный период прошлого года.

Хотя теневая экономика имеет определенные преимущества, ее недостатков намного больше. Например, работая неофициально, человек может столкнуться с невозможностью доказать свои права, а работодатели не всегда справедливы, нет больничного, а также декретного отпуска. Кроме того, ущерб от сокращения налоговых поступлений влияет на бюджет и замедляет экономический рост. Согласно данным Российской статистики, общая совокупность всех денежных средств, которые могли бы быть уплачены в бюджет Российской Федерации, в 2023 году составила более 20 трлн. рублей или 20% ВВП. В 2023 году же основными отраслями, в которых были замечены подозрительные операции, стали строительство (37%), торговля (29%) и сфера услуг (19%). Они на 85% сформировали спрос на теневые финансовые операции в стране.

Для борьбы с теневым бизнесом важно улучшить работу налоговых органов, ужесточить наказания для владельцев нелегальных предприятий, чтобы им было выгоднее вести официальную деятельность, упростить налоговую систему и снизить налоговые нагрузки на бизнес, так как именно налоги являются самой распространённой причиной начала ведения теневого бизнеса. Таким образом, теневая экономика – это серьезное явление, которое отрицательно сказывается на экономике всех стран мира.

Список литературы:

1. Всё про теневую экономику в России: масштабы теневого бизнеса – [Интернет ресурс]: https://www.sberbank.ru/ru/s_m_business/pro_business/tenevoj-biznes-v-2023-godu-v-rossii#kak-izmenilas-statistika-za-2023-god
2. Теневая экономика в России: статистика, размер и причины – [Интернет ресурс]: http://fincan.ru/articles/94_tenevaja-ekonomika-v-rossii/

3. Теневая экономика: сущность, виды, положительное и негативное влияние – [Интернет ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/tenevaya-ekonomika-suschnost-vidy-polozhitelnoe-i-negativnoe-vliyanie>

ПРИЧИНЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЦЕН НА ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Гусев М. Е., Фарниева И.Т.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время в России наблюдается повышение цен практически на все продовольственные товары повседневного спроса, включая консервы, хлебобулочные изделия, напитки, мясо, бакалею, полуфабрикаты, овощи, табачную и алкогольную продукции. И-за общего роста инфляции особенно быстро растут цены на продукты питания, которые люди потребляют каждый день и которые не имеют замены. В основном это происходит из-за влияния торговых сетей на цены. Магазины повышают ценники на продукты, оправдываясь различными причинами, начиная от санкций и заканчивая валютными колебаниями. Хотя эти факторы и вправду оказывают влияние, это происходит не в такой мере как представляют продавцы.

Согласно статистике, цены на продукты питания в России в феврале 2024 года, по отношению к февралю 2023 года в целом демонстрируют ощутимый рост. Во время анализа динамики розничных цен по 128 товарам, из них снижение наблюдается только у 15 товаров. По 113 позициям отмечается укрепление цен. При этом рост цен по некоторым позициям выглядит экстремально. Укрепление цен свыше 40% за год демонстрируют 4 товара, от 20 до 40% - 7 товаров, от 10 до 20% - 21 товар. Что касается снижения цен по товарам, то оно куда менее выражено. Так, ослабление цен свыше 10% отмечается только по трём позициям.

Больше всего подорожала говядина - на 6% за два месяца, индейка и свинина также стали дороже - на 2%. Куриное мясо, резко взлетевшее в цене в конце 2023 года, подешевело, но ненамного - всего на 1%. Овощи также стали дороже, при этом наибольший рост зафиксирован на ходовые картофель (+8%) и лук (+6%). Килограмм картофеля в феврале стоил 70 рублей, лука - 49 рублей. Также взлетело в цене растительное масло: на 13%, до 154 рублей за литр. Из подешевевших продуктов можно выделить молоко и чай (по 3%), а также лимоны (13%). Что же касается таких товаров, как хлеб, сахар, сметана и яйца, то их цена не изменилась. Судя по всему, ожидать падения цен на яйцо уже не приходится. Сейчас десяток яиц в среднем стоит 123 рубля. В это же время возможен рост цен на молочные продукты к осени текущего года, причём рост прогнозируется сразу на 7-10%. Для этого может быть несколько предпосылок. Это увеличение затрат на корма и другие расходы на содержание коров, а также курс валют и инфляция. При этом производители молочных продуктов жалуются, что себестоимость их товара выросла за прошлый год на 16%. Зафиксирован скачок стоимости топлива, электричества; свою лепту внесло и увеличение зарплат сотрудникам. Проблем добавил также рост ключевой ставки почти в два раза.

После анализа рынка, было выяснено, что такой галопирующий рост цен был обусловлен в том числе и наложением множества экономических санкций

на Российскую Федерацию, в результате которых был ограничен как экспорт, так и импорт. По этой причине местные производители начали повышать цены, дабы компенсировать свои убытки.

Список литературы:

1. Цены на продукты питания в России и их изменение за год, данные на февраль 2024 года. Экспертно-аналитический центр агробизнеса "АБ-Центр".
2. <https://itbrk.com/spisok-tovarov-zapreshchennykh-dlya-vvoza-v-rossiyu-v-svyazis-sanktsiyami>

РАЗЛИЧИЯ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА МЕЖДУ МУЖЧИНОЙ И ЖЕНЩИНОЙ

Мотина А.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современном мире все больше женщин проявляют интерес и активно включаются в сферу бизнеса. Однако, несмотря на это, все еще существуют определенные различия в подходе к ведению бизнеса между мужчинами и женщинами. Рассмотрим некоторые из этих различий:

1. Коммуникация: Женщины обычно проявляют большую эмоциональность и эмпатию в своем общении с коллегами и клиентами. Они склонны к более тесному взаимодействию и уделяют больше внимания межличностным отношениям, имеют большую склонность к использованию невербальных средств коммуникации, таких как жесты, мимика и интонация голоса. Мужчины, с другой стороны, часто ориентированы на достижение конкретных целей и могут быть более прямолинейными в своем общении.

2. Руководство: Женщины обычно проявляют большую склонность к коллективному руководству и сотрудничеству. Они часто ставят акцент на развитие команды и поддержку своих сотрудников. Мужчины, с другой стороны, могут быть более склонны к индивидуальному руководству и принятию решений самостоятельно.

Женщины в России возглавляют каждую пятую компанию, однако среди руководителей 200 крупнейших российских компаний женщин всего 6,5. Эксперты проанализировали 224 тыс. компании из 19 отраслей экономики России. Согласно результатам исследования, доля женщин-руководителей в РФ примерно в 4,5 раза выше средней по миру.

3. Рискованные решения: Исследования показывают, что мужчины чаще принимают рискованные решения. В 2021 году мужчины составили 91,8% водителей, погибших в автомобильных авариях, 65,6% пешеходов и 54,5% пассажиров. При этом гибнут на дорогах в первую очередь молодые мужчины, в возрасте 20—24 и 25—30 лет. Для женщин в тех же возрастных группах коэффициент смертности в 4—5 раз ниже. Вероятность несчастных случаев, неосторожного, импульсивного и агрессивного поведения растет при употреблении алкоголя, что тоже более свойственно мужчинам. Они могут быть более склонны к инвестициям и предпринимательству, где есть высокий уровень неопределенности. Женщины, с другой стороны, могут быть более осторожными и предпочитать более стабильные и надежные варианты.

4. Баланс работы и личной жизни: Женщины, особенно те, у которых есть дети, часто сталкиваются с вызовами балансирования работы и личной жизни. Они могут ставить больший акцент на гибкость и создание условий для совмещения семейных обязанностей и карьеры. Мужчины, в свою очередь, могут быть более фокусированными на работе и готовыми вложить больше времени и энергии в свою профессиональную деятельность, поэтому считаются более трудоспособными.

5. Представительство: Во многих отраслях бизнеса все еще существует неравенство между мужчинами и женщинами в представительстве на руководящих позициях. Женщины часто сталкиваются с преградами и стереотипами, которые могут затруднять их карьерный рост. Даже несмотря на дефицит кадров, доля женщин среди занятых в экономике РФ за 2022–2023 годы не изменилась и составляет менее 49%, свидетельствуют данные Росстата.

В итоге, различия в ведении бизнеса между мужчинами и женщинами существуют, но они не являются абсолютными. Каждый индивидуум уникален и может иметь свои собственные подходы и стиль ведения бизнеса. Важно признавать и ценить разнообразие и индивидуальные качества каждого предпринимателя, независимо от их пола.

Список литературы:

1. Без стереотипов: почему не стоит делить бизнес на «женский» и «мужской» / Компетентия на РБК+ Краснодарский край // <https://kuban.plus.rbc.ru/news/63f64ae57a8aa9a3d5d2f456>
2. Кто лучше управляет бизнесом: женщина или мужчина — Карьера на vc.ru // <https://vc.ru/hr/949484-kto-luchshe-upravlyaet-biznesom-zhenshchina-ili-muzhchina>
3. Деловая женщина. Плюсы и минусы - карьера, женщина, семья, здоровье, речь, мужчина // <https://www.myjane.ru/articles/text/?id=1533>
4. Чем женский подход к бизнесу отличается от мужского // <https://nsk-rbc.ru/turbopages.org/nsk.rbc.ru/s/nsk/07/03/2018/5a9e69c79a794768cf11ddb0>
5. Бизнес по женским правилам — Карьера на vc.ru // <https://vc.ru/hr/213814-biznes-po-zhenskim-pravilam>
6. Токсичная маскулинность: Россия — в числе редких стран, где мужчины умирают на 10 лет раньше, чем женщины. Почему так происходит? // <https://dzen.ru/a/ZFDLF02hNRy3nGfL>
7. «Женщины эмоциональнее мужчин» и другие гендерные мифы // <https://dzen.ru/a/XmH42h1HcWfonRQt>
8. Доля женщин среди занятых в экономике России составила менее 50% в 2022–2023 годах // <https://www.kommersant.ru/doc/6396252>

ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПОТОКОВ В РОССИЙСКУЮ ЭКОНОМИКУ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

Хрущёва Ю.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время, в связи с беспрецедентным санкционным давлением со стороны недружественных стран, возникла большая неопределенность с

привлечением инвестиционных потоков в Российскую экономику в условиях санкционного давления.

Исследование инвестиционных потоков в некоторых отраслях российской промышленности до 2023 года показывает, что, как и в предыдущие годы, абсолютное большинство организаций используют собственные средства в качестве основного источника инвестиций в основной капитал (85% респондентов). Основными причинами сдерживания инвестиционной активности организаций являются недостаток собственных финансовых ресурсов (60%), неопределенность экономической ситуации в стране (34%) и инвестиционные риски (30%). В 2023 году неопределенность экономической ситуации значительно возросла. Тем не менее, основная цель развития остается прежней: максимальное увеличение вклада страны в социально-экономическое развитие, укрепление и сохранение позиций Российской Федерации в мировом энергетическом секторе как минимум до 2035 года.

В целях регулярного мониторинга инвестиционного климата и его улучшения в регионах в настоящее время внедряются региональные инвестиционные стандарты. Выявленные факторы инвестиционных проектов в топливно-энергетическом комплексе в регионах России определяют направления инвестиционных проектов, реализуемых в данной отрасли и предусмотренных в рамках промышленной политики государства и экономических органов.

Особую актуальность в 2022-2023 годах приобретает активное внедрение отечественных технологий и цифровая трансформация промышленности. В настоящее время, единственным возможным источником инвестиционных средств в России является российский топливно-энергетический комплекс, который даже в условиях беспрецедентного санкционного давления наращивает внутреннюю валютную выручку. Поэтому основной задачей дальнейшего развития российской экономики является увеличение объемов использования недр, а также доходов от недропользования. Недропользование ведет к повышению занятости населения, созданию новых рабочих мест (в направлении расширения), повышению производительности труда и уровня жизни не только в регионах, специализирующихся на ТЭК, но и в стране в целом (в направлении интенсификации), а значит, к устойчивому развитию отечественной экономики.

Список литературы:

1. Лыткин, С. О. Привлечение прямых иностранных инвестиций: проблемы и пути решения в условиях санкций / С. О. Лыткин // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12. – № 6. – С. 1841-1854.
2. Савинов, О. Г. Трансформация розничных инвестиций на финансовом рынке в условиях санкций / О. Г. Савинов, И. В. Фадеев // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 2(139). – С. 301-305.
3. Трещевский, Ю. И. Влияние санкций на конфигурацию внешнеэкономической деятельности регионов России / Ю. И. Трещевский, Е. А. Опойкова // Регион: системы, экономика, управление. – 2022. – № 2(57). – С. 27-37.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА МОТИВАЦИЮ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Тимофеев А.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Результаты ЕГЭ 2023 года показали продолжение снижению интереса абитуриентов к изучению технических дисциплин. Так, количество сдающих профильную математику за последние 2 года снизилось с 393 000 до 283 000 человек, а физику с 128000 до 89000 человек [1].

При этом, даже попав в технический вуз, значительная часть студентов недостаточно мотивирована на учебу. Кроме того наблюдается прямая корреляция между баллами полученными на ЕГЭ, и уровнем учебной мотивации у студентов.

Повышение мотивации учащихся всех уровней к изучению, воспринимаемых как более сложных, дисциплин физико-математического цикла, иностранных языков - важная психолого-педагогическая проблема. Несмотря на принимаемые к этому меры, широкое обсуждение и хорошую проработанность проблематики мотивации в научной сфере [2], пока не удастся переломить тенденцию среди обучаемых выбирать более легкие для изучения дисциплины.

Общий недостаток рекомендаций по повышению интереса к учебе заключается в недостаточном учете изменившейся среды обучения и ее физиологической основе. Рост общего благосостояния населения, изменение общественно-экономической формации, увеличившаяся открытость общества, бурное внедрение цифровых технологий привели к коренному изменению образовательной среды. Из закрытого общества, испытывавшего дефицит в ряде важных сфер жизнедеятельности, менее чем за 20 лет мы пришли к ситуации переизбытка или излишней доступности объектов, как духовной, так и материальной культуры, что обесценило их и усложнило процесс обучения.

Общедоступность цифровых развлечений для самых широких слоев населения привела к появлению нехимических зависимостей, в основе которых лежит переизбыток гормона дофамина [5].

Нейромедиатор дофамин служит важным компонентом физиологической основы мотивации, выработка которого в мозге происходит при всех положительных с точки зрения человека видах деятельности [4]. После первого положительного опыта его уровень начинает расти уже в предвкушении наступления события и, таким образом, способствует мотивации на совершение соответствующих действий. Повышенная выработка дофамина отмечается в таких занятиях как видеоигры, просмотр вебстраниц, соцсетей, видеороликов развлекательного характера, потреблении сладостей. Если это происходит на регулярной основе, то организм снижает чувствительность дофаминовых рецепторов, что выражается в привыкании. Учащиеся, не выработавшие привычку к сознательному самоограничению, постепенно усиливают стимуляцию в попытке сохранить комфортный для них повышенный уровень дофамина, и у них развивается зависимость.

Еще одной причиной распространения аддиктивного поведения студентов является повышенный уровень стресса, вызванный высокими учебными

нагрузками и увеличившаяся доступность способа временно уйти от него через взаимодействие с гаджетом.

Выполнение учебных заданий вызывает падение уровня дофамина и вынуждает учащегося неосознанно поднимать его через одновременное прослушивание музыки, переписку, просмотра видеороликов и т.д. В свою очередь это приводит к понижению качества усвоения предмета и мотивации к его изучению.

Чтобы справиться с дофаминовой зависимостью, важно пропагандировать здоровое поведение и соблюдения баланса в повседневной деятельности. Поощрение физических упражнений, социальной коммуникации, и практики совершения осознанных действий может помочь регулировать уровень дофамина и снизить риск развития зависимостей. Информирование о нейробиологии зависимости и ее влиянии на мозг также может помочь студентам сделать осознанный выбор.

Список литературы:

1. Ланцман Л. ЕГЭ-2023 в цифрах: средний балл по разным предметам, стобалльники, двоечники и не только. <https://mel.fm/blog/mikhail-lantsman/69758-yege-2023-v-tsifrakh-sredny-ball-po-raznym-premetam-stoballniki-dvoyechniki-i-ne-tolko>
2. Борзова Т.А. Мотивация студентов к обучению в современном вузе // МНКО. 2023. №5 (102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/motivatsiya-studentov-k-obucheniyu-v-sovremennom-vuze>
3. Koob, G. F., & Le Moal, M. (2009). 8.1 the role of dopamine in the motivational vulnerability to addiction. *Dopamine Handbook*, 371–388. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195373035.003.0026>
4. Volkow, N. D., Fowler, J. S., Wang, G.-J., Telang, F., & Baler, R. (2009). 8.3 imaging dopamine's role in drug abuse and addiction. *Dopamine Handbook*, 407–418. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195373035.003.0028>
5. Wise, R. Dopamine, learning and motivation. *Nat Rev Neurosci* **5**, 483–494 (2004). <https://doi.org/10.1038/nrn1406>

Секция «Математическое моделирование в биофизике»

**РАЗРАБОТКА НЕЙРОМОРФНОГО ПРОЦЕССОРА НА ОСНОВЕ
НОВОЙ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ**

Апет А. В., Дёмин А. Н., Коянкин С. Н., Огаркина Е. А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время тенденция экспоненциального увеличения числа транзисторов на чипе, соответствующие ей увеличение скорости вычислений и снижение энергопотребления для каждого нового поколения технологий приблизились к физическому пределу – дальнейшее увеличение числа транзисторов уже не приводит ни к увеличению тактовой частоты, ни к снижению энергопотребления [1], [2]. «Узким местом» является процесс обмена данными между центральным процессором и рабочей памятью вне кристалла, что делает центральные процессоры (далее по тексту – ЦП) на базе традиционной архитектуры фон Неймана крайне неэффективными с точки зрения энергопотребления и временных задержек.

Требуется разработка прорывных технологических решений, которые бы сняли проблему процесса обмена между ЦП и памятью архитектуры фон Неймана (von Neumann bottleneck). Исследования, ведущиеся сегодня в мировых научных центрах, выявили два основных направления решения данной проблемы – это совмещение вычислений и памяти в единых функциональных блоках и переход от традиционных фон-Неймановских архитектур к нейроморфным [3]-[5].

Исследовательские работы по нейроморфным системам ведутся и в СарФТИ. На данном этапе работы был проведён анализ доступных архитектур нейроморфных вычислительных систем. В результате анализа было принято решение проводить разработку нейропроцессора со spike-архитектурой.

Реализация нейропроцессора осуществляется на основе программируемой логической интегральной схемы с возможностью последующей реализации в микросхеме на основе базового матричного кристалла, так как данная технология хорошо развита и позволяет создавать нейронные сети практически любой сложности и с высокой стойкостью к внешним воздействующим факторам.

В итоге исследования нейроморфных технологий был разработан и протестирован логический проект единичного нейрона со spike-архитектурой. Так как в нём присутствует возможность масштабирования и последующей сборки нейронов в нейросеть, данный логический проект является основой для последующей разработки нейропроцессора.

Список литературы:

1. Аляутдинов М. А. Нейрокомпьютеры: от программной к аппаратной реализации. – Москва Горячая линия – Телеком: 2008. – 152 с.
2. Корнеев В. В., Киселёв А. В. Современные микропроцессоры. – Санкт-Петербург «БХВ-Петербург»: 2003. – 417-421 с.
3. Михайлов А. Н. и др. Исходные данные для создания макета многоядерного нейропроцессора на основе мемрезистивных устройств. – ННГУ: 2023. – 60 с.

4. Слядников Е. Е. Программируемые логические интегральные схемы для реализации нейронных сетей = Основы оптоинформатики: методические указания к лабораторной работе для студентов направления «Фотоника и оптоинформатика». Томск ТУСУР: 2012. – 19 с.

5. Фетисенкова К. А., Рогожин А. Е. «Нейроморфные системы: приборы, архитектура и алгоритмы» Микроэлектроника, 2023, том 52, № 5. – 404-422 с.

МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОСИСТЕМ

Кулакова А.М.^{1,2}

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

²Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Россия, г. Москва

Молекулярное моделирование является одним из важных научных инструментов, который позволяет предсказывать физические и химические свойства веществ, в том числе и биологических объектов. Для рационального использования молекулярного моделирования необходимо понимать какая задача стоит перед исследователем и как её можно решить.[1] Среди методов молекулярного моделирования нужно различать методы описания системы и методы её изучения.

В химии и биофизике основной единицей изучаемой системы является молекула или группа молекул. В методе классической (молекулярной) механики молекула представляет собой набор атомов (заряженных материальных точек), соединенных связями (упругими пружинами). Такое описание системы позволяет использовать только законы классической механики, однако не позволяет описывать процессы, в ходе которых образуются или разрываются химические связи или происходят переходы на другой электронный уровень. Для описания подобных процессов необходимо представлять молекулу как совокупность ядер и электронов, взаимодействие которых описывается законами квантовой механики (квантово-механическая модель). Для описания больших биосистем также используют крупнозернистые модели, где наименьшей моделируемой единицей является группа атомов. Также возможно комбинированное описание систем: модели квантовой механики / молекулярной механики (КМ/ММ) или молекулярной механики / крупнозернистой модели, которые позволяют разные фрагменты системы описывать разными методами.

После выбора метода описания системы определяют метод изучения системы. Можно изучать стационарные точки на энергетической поверхности. Обычно исследователей интересуют глобальные или локальные минимумы, отвечающие устойчивым конфигурациям системы, или седловые точки первого порядка – переходные состояния. Из знаний об этих стационарных точках можно определить не только геометрические характеристики наиболее вероятной конформации системы, но и её энергетические и даже спектральные свойства. С другой стороны, можно изучать конформационное пространство в целом, не только наиболее вероятные конформации системы, но все возможные. Для этого существуют стохастические (например, метод Монте-Карло) и эволюционные (например, метод молекулярной динамики) методы, позволяющие изучать динамические свойства системы.

У всех вышеперечисленных методов есть свои достоинства и недостатки, границы применимости, различные реализации. За любым методом

молекулярного моделирования лежат физические основы и их математическое описание. Поэтому важно выбирать подходящий метод для каждого конкретного исследования, учитывая особенности системы и поставленные задачи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19-73-20032).

Список литературы:

1. Хренова М.Г., Мулашкина Т.И., Кулакова А.М., Поляков И.В., Немухин А.В. Компьютерное моделирование механизмов ферментативных реакций: уроки 20-летней практики // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия*. **2024**, 65(2), 87–95.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ ПОЛОСЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ХРОМОФОРА ЗЕЛЕННОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО БЕЛКА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Кулакова А.М., Захарова Т.М., Поляков И.В., Хренова М.Г.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Зеленый флуоресцентный белок и его аналоги являются одним из наиболее популярных инструментов для визуализации клеточных процессов. Изменение спектральных свойств в этом семействе белков возможно как за счет изменения хромофора, который формируется автокаталитически из трех аминокислотных остатков, так и за счет внесения мутаций в хромофорсодержащую область белка. Поскольку экспериментальные исследования весьма ресурсозатратны, то теоретическое предсказание спектральных свойств белка при внесении мутаций является актуальной проблемой в данной области.

В данной работе для определения возможности предсказания спектров поглощения хромофора в белке EYFP семейства зеленого флуоресцентного белка были проведены молекулярно-динамические расчеты с комбинированными потенциалами квантовой механики/молекулярной механики (PBE0-D3/cc-pvdz) в NPT ($p = 1$ атм, $T = 300$ К) ансамбле в программах NAMD и TeraChem. Для набора кадров из молекулярно-динамической траектории были рассчитаны все геометрические характеристики хромофора, а также с помощью программы ORCA были рассчитаны изменения дипольного момента при возбуждении ($\Delta\mu$), для которого известна квадратичная взаимосвязь с изменением разности энергий между основным и возбужденным электронным состояниями [1]. Таким образом предсказывая значения $\Delta\mu$, связанные с поглощаемой энергией, для различных конформаций, реализуемых в ходе молекулярно-динамической траектории, можно воспроизвести спектральную полосу поглощения хромофора в белке.

С помощью методов регрессионного анализа и метода случайного леса были построены модели расчета значений $\Delta\mu$, исходя из геометрических характеристик хромофора. Полученные модели хорошо предсказывают значения изменения дипольного момента при возбуждении. Известно, что для структур семейства зеленых флуоресцентных белков, соответствующих минимумам на энергетической поверхности, наиболее важными

геометрическими характеристиками, связанными со спектральными свойствами, являются длины мостиковых связей между фенильным и имидазолидоновым фрагментами хромофора. В данной работе показано, что для расчета значений $\Delta\mu$ по результатам молекулярной динамики недостаточно использовать только значения длин мостиковых связей в хромофоре. В минимальный набор данных для рассматриваемого белка также необходимо включать связи, соседние с мостиковыми.

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова при финансовой поддержке научно-образовательной школы МГУ «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект» (проект 23-Ш03-04).

Список литературы:

1. Khrenova M.G., Mulashkin F.D., Nemukhin A.V. Modeling Spectral Tuning in Red Fluorescent Proteins Using the Dipole Moment Variation upon Excitation // *J. Chem. Inf. Model.* **2021**, 61, 5125-5132.

МЕХАНИЗМЫ ФЕРМЕНТАТИВНОГО РАЗРЫВА P-O СВЯЗЕЙ ОРГАНОФОСФАТОВ В РАЗЛИЧНЫХ БИОСИСТЕМАХ

Мулашкина Т.И.^{1,2}, Кулакова А.М.^{1,2}, Хренова М.Г.^{1,2,3}

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

²Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Россия, г. Москва

³ФИЦ Фундаментальные основы биотехнологии РАН, Россия, г. Москва

Химические реакции, связанные с образованием или разрывом P–O связей в эфирах фосфорной кислоты, имеют ключевое значение в биохимии. Наиболее часто встречающимися реакциями в фосфорорганической химии являются реакции нуклеофильного замещения [1]. Эти реакции вызывают большой интерес из-за их важного теоретического и практического значения. Фосфорные эфиры нуклеозидов необходимы в биологических системах как составляющие ДНК, РНК и многих кофакторов и метаболитов. Кроме того, органофосфаты используют в сельском хозяйстве и промышленности в качестве пестицидов, гербицидов, пластификаторов, антипиренов и боевых отравляющих веществ.

Известно, что реакции разрыва P–O связи могут происходить ступенчато с образованием устойчивого интермедиата, либо согласовано через переходное состояние. Кроме того, в зависимости от степени образования связи между фосфором и нуклеофилом (P–ONu) и разрыва связи между фосфором и кислородом уходящей группы (P–OLG) различают диссоциативный и ассоциативный механизмы.

В данной работе были рассмотрены различные дескрипторы электронной плотности, а также геометрические критерии, для определения типа механизма по структуре фермент-субстратного комплекса, на примере реакций гидролиза различных фосфорорганических соединений в активном центре ферментов. В качестве критерия определения типа механизма был предложен лапласиан электронной плотности вдоль линии разрываемой связи в фермент-субстратном комплексе.

Кроме того, в данной работе был подробно изучен ассоциативный механизм реакции гидролиза четырех органофосфатов в активном центре фосфотриэстераз. Фосфотриэстеразы – это бактериальные ферменты известные своей способностью гидролизовать органофосфаты [2]. В данной работе было проведено сравнение реакции гидролиза органофосфатов фосфотриэстеразами из двух различных бактерий: *Pseudomonas diminuta* (Pd-РТЕ) и *Sphingobium sp.* (Sb-РТЕ). Были показаны различия в механизмах реакции гидролиза в активных центрах двух фосфотриэстераз, которые обуславливают различную каталитическую активность данных ферментов по отношению к органофосфатам с хорошими и плохими уходящими группами.

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова при финансовой поддержке РФФ (проект № 19-73-20032).

Список литературы:

1. Kolodiaznyi O.I., Kolodiazna A. Nucleophilic Substitution at Phosphorus: Stereochemistry and Mechanisms // *Tetrahedron Asymmetry* **2017**, 28(12), 1651–1674.
2. Xiang D.F., Bigley A.N., Ren Z., et al. Interrogation of the Substrate Profile and Catalytic Properties of the Phosphotriesterase from *Sphingobium Sp.* Strain TCM1: An Enzyme Capable of Hydrolyzing Organophosphate Flame Retardants and Plasticizers. // *Biochemistry* **2015**, 54 (51), 7539–7549.

МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ АМИНОКИСЛОТ В ПРИСУТСТВИИ МАЛЕИМИДА

Назарьев Е.В., Пластун И.Л.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина
Ю.А., г. Саратов*

Исследование взаимодействия аминокислот играет роль в таргетной терапии на основе белковых капсул доставки. Для анализа эффективности можно рассмотреть взаимодействие пар аминокислот, одна из которых принадлежит капсуле, а другая – веществу-мишени. Главной задачей является усилить это взаимодействие, поскольку важную роль играет не только доставка, но и удержание капсулы или везикулы для более полного высвобождения лекарственного препарата. Одним из вариантов усиления взаимодействия аминокислот является обогащение одной из них малеимидом [1].

Оценка степени комплексообразования проводилась на основе параметров водородных связей. Молекулярное моделирование комплексообразования, включающее расчёт структур и ИК спектров молекул, а также их комплексов проводились на основе метода теории функционала плотности (ТФП) [2] с использованием функционала ВЗLYP и базисного набора 6-31G(d) [3] при помощи программного комплекса Gaussian, в качестве визуализатора молекулярных структур использовались программы Avogadro и GaussView.

Были исследовано взаимодействие различных пар азотсодержащих аминокислот: гистидина, триптофана, лизина и аргинина. В качестве примера рассмотрим пару гистидин-лизин и влияние малеимида на их комплексообразование. Рассчитанная структура комплекса гистидин-лизин-малеимид и ИК спектры комплексов гистидин-лизин и гистидин-лизин-малеимид приведены на рисунке 1.

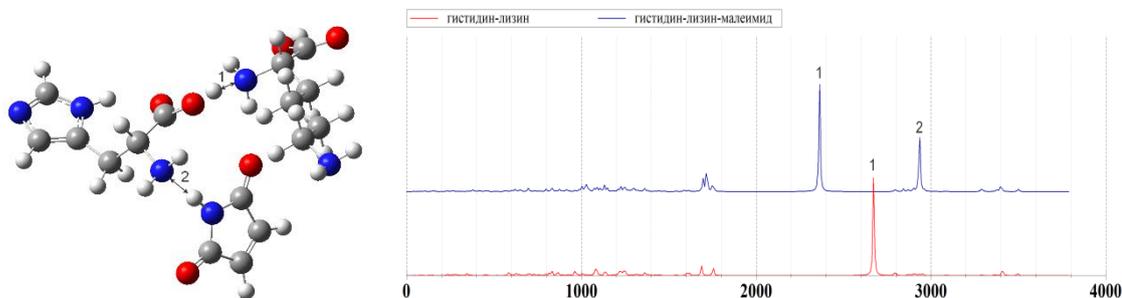


Рис. 1. Рассчитанная структура комплекса гистидин-лизин-малеимид и ИК спектры молекулярных комплексов гистидин-лизин (красный) и гистидин-лизин-малеимид (синий).

Как видно из рисунка, частотный сдвиг увеличился с 826 см⁻¹ до 1135 см⁻¹, расчёты показали, что энергия связи увеличилась с 8.4 kkal/mol до 9.9 kkal/mol, а интенсивность спектрального пика – с 2527 km/mol до 2761 km/mol.

Анализ полученных результатов показал, что добавление малеимида позволяет усилить взаимодействие между азотсодержащими аминокислотами, что подтверждает целесообразность применения малеимида в таргетной терапии.

Список литературы:

1. Tonglairoum P., Brannigan R.P., Opanasopitb P., Khutoryanskiy V.V Maleimide-bearing nanogels as novel mucoadhesive materials for drug delivery // Journal of Materials Chemistry B. – 2016. - V. 4, №40. - P. 6581–6587. DOI: 10.1039/C6TB02124G.
2. Кон В. Электронная структура вещества – волновые функции и функционалы плотности // Успехи физических наук. 2002. Т.172, No 3. С. 336–348.
3. Becke A.D. // J. Chem. Phys., 98 (7), 5648-5652 (1993). DOI: 10.1063/1.464913 EDN: SGUIWZ

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАРБОСКИЛИРОВАННОГО НАНОАЛМАЗА С ГЛИЦИНОМ

Жулидин П.А.¹, Филин П.Д.¹, Пластун И.Л.¹, Яковлев Р.Ю.²

¹Саратовский государственный технический университет имени Гагарина
Ю.А., г.Саратов,

²ООО «Научный центр РТА», г.Москва

Специалисты компании ООО «Научный центр РТА», осуществляющие разработку новых полиморфных модификаций лекарственных веществ и их сокристаллов, которые недостижимы в обычных условиях синтеза, провели ряд мероприятий по окислению наноалмаза, помещению глицина на

модифицированную поверхность наноалмаза и изучению морфологии кристаллов полученных объектов.

Исследования морфологии карбоксилированного наноалмаза с глицином выполнялись на электронном микроскопе LEO 1455 VP. Спектры инфракрасного излучения регистрировались на ИК спектрометре с Фурье-преобразованием IR200 Thermo Nicolet с разрешением 2 см^{-1} в диапазоне $600\text{--}4000\text{ см}^{-1}$. Моделирование структуры, расчёт значений частот нормальных колебаний и интенсивностей ИК полос поглощения комплексов осуществлялись на основе метода теории функционала плотности (ТФП) [1] с использованием функционала B3LYP и базисного набора 6-31G(d) [2]. На основе сравнения экспериментальных и рассчитанных структур и ИК спектров (рис.1.) можно сделать вывод, что в составе экспериментально исследуемого объекта присутствуют как одиночные молекулы глицина, так и димеры глицина в комплексе с наноалмазом. Также образующиеся сильные водородные связи между молекулами указывают на влияние супрамолекулярного комплексобразования, повышающего устойчивость молекулярного ансамбля.

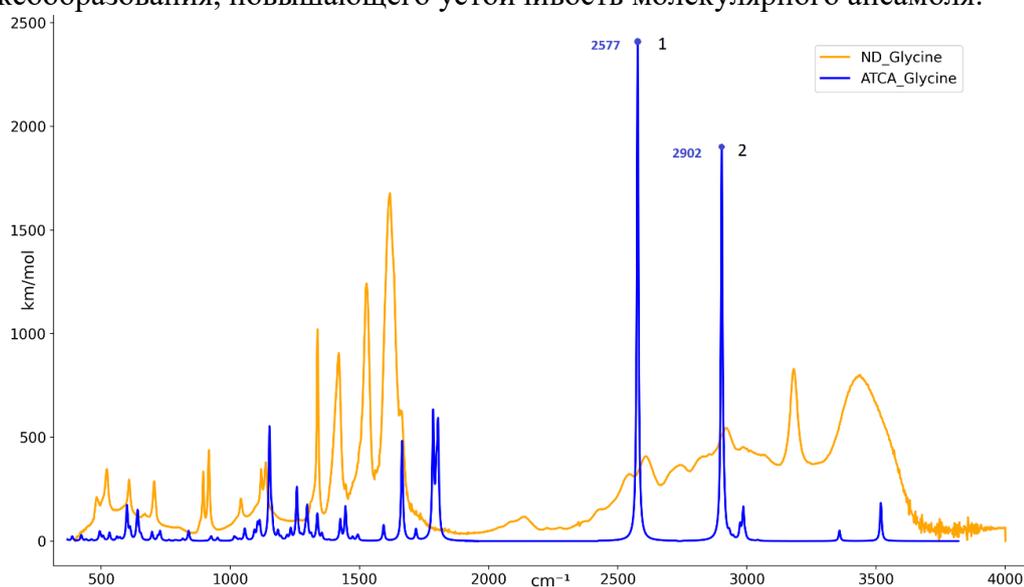


Рис. 1. Рассчитанный ИК спектр карбоксилированного НА с глицином (оранжевый – экспериментальный, синий – рассчитанный). Цифрами 1-2 отмечены максимумы полос поглощения, соответствующие колебаниям –ОН (1) и –NH (2) групп.

В результате моделирования было обнаружено, что карбоксилированный наноалмаз обладает способностью эффективно взаимодействовать с глицином через образование устойчивых водородных связей. Водородные связи, которые образуются между карбоксилированным наноалмазом и глицином, способствуют сохранению стабильной структуры комплекса, а также обеспечивают устойчивость взаимодействия в условиях доставки.

Список литературы:

1. В. Кон. Электронная структура вещества — волновые функции и функционалы плотности // Успехи физических наук. 2002. Т.172, № 3. с. 336–348.

2. Becke A.D. Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange // Journal of Chemical Physics. 1993. Vol. 98. № 7. p. 5648-5652.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕТЕРОГЕННОСТИ МУЛЬТИФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА ФОТОСИСТЕМЫ II

Плюснина Т.Ю., Хрущев С.С., Червицов Р.Н., Дегтерева Н.С.,
Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г.Москва

Фотосистема II (ФСII) является одним из основных пигментно-белковых комплексов фотосинтеза, обладающий высокой чувствительностью к неблагоприятным факторам внешней среды. Неоднородность характеристик таких структурных элементов ФС II как светособирающей антенна и кислород-выделяющий комплекс (КВК) необходима для устойчивости фотосинтезирующих организмов к факторам стресса и определяет гетерогенность ФС II. Оценка степени гетерогенности ФС II может быть использована в экологическом мониторинге для оперативного выявления загрязнения окружающей среды. Чувствительным маркером, отражающим состояние ФС II, является кривая индукции флуоресценции хлорофилла *a*, получаемая экспериментально при освещении исследуемых фотосинтезирующих организмов [1].

В работе предлагается подход для оценки гетерогенности ФС II, основанный на математическом моделировании различных состояний комплекса ФС II, образующихся в результате переноса электрона между переносчиками, входящими в состав ФС II. Модель описывает переходы между состояниями ФС II, вызванными действием света и ингибитора переноса электрона DCMU, блокирующего транспорт электронов из ФС II к другим переносчикам. Выявленная иерархия характерных времен рассматриваемых в модели процессов позволяет провести редукцию исходной системы. Аналитическое решение редуцированной модели довольно точно воспроизводит решение исходной системы во временном диапазоне от микросекунд до сотен миллисекунд – временном диапазоне экспериментальных кривых. Сочетание нескольких таких моделей реакционных центров с разными свойствами позволило использовать ее в качестве инструмента для изучения гетерогенности ФСII.

Используя комбинированную модель, мы проанализировали кривые индукции флуоресценции, полученные для образцов, обработанных DCMU: 1) для культуры клеток *Chlamydomonas* при различном освещении; 2) для культуры клеток *Scenedesmus* после кратковременного нагревания с последующим охлаждением; 3) для культуры клеток *Chlorella*, выращенной на полной среде и в условиях азотного голодания. Для уменьшения числа степеней свободы и получения однозначной аппроксимации для каждого случая анализа идентификация параметров проводилась одновременно для всего набора кривых. Для всех случаев была проведена оценка соотношения центров с различным размером антенн (альфа- и бета-центров), а также определена доля активных и неактивных КВК.

Модель позволила выявить неочевидные связи между формой кривой индукции флуоресценции хлорофилла *a* и параметрами электронного

транспорта в реакционном центре ФСII. Предложенный подход к анализу состояния фотосинтетического аппарата фотосинтезирующих организмов может использоваться как для понимания механизмов функционирования фотосинтетического аппарата, так и для решения прикладных задач.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ №22-11-00009.

Список литературы:

1. Ризниченко Г.Ю., Беляева Н.Е., Коваленко И.Б., Антал Т.К., Горячев С.Н., Маслаков А.С., Плюснина Т.Ю., Федоров В.А., Хрущев С.С., Яковлева О.В., Рубин А.Б. Математическое моделирование электронного транспорта в первичных процессах фотосинтеза. Биохимия, 2022, том 87, №10, с. 1350-1371. DOI: 10.31857/S0320972522100037

МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНОГО САЙТА ЛЮЦИФЕРАЗЫ СВЕТЛЯЧКОВ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОКИСЛЕНИЯ ЛЮЦИФЕРИНА МОЛЕКУЛЯРНЫМ КИСЛОРОДОМ

Поляков И.В., Мулашкина Т.И., Кулакова А.М., Хренова М.Г.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Биолюминесценция светлячков обусловлена многостадийным ферментативным процессом, в ходе которого происходит окисление D-люциферина молекулярным кислородом в активном сайте белка люциферазы. В нашей работе мы детально изучали строение активного сайта на начальном этапе реакции с молекулярным кислородом. Стартовые координаты тяжелых атомов были взяты из кристаллической структуры 4G37 банка данных PDB [1]. Модельная система включала в себя сам белок, люцифериладенилат, сольватную ячейку из молекул воды, молекулы кислорода, а также противоионы для обеспечения общей зарядной нейтральности модели.

Расчёт производился в силовом поле CHARMM, используя программу NAMD [2]. Начальные параметры люцифериладенилата были получены в рамках силового поля CGenFF [3], затем исправлены и дополнены с помощью ffTK [4] и квантовых расчётов люциферина. Классические молекулярно-динамические (МД) траектории суммарно составляли более 1000 нс, а в рамках комбинированного метода квантовой и молекулярной механики (КМ/ММ) - более 100 пс. КМ/ММ МД расчёты проводились с помощью интерфейса [5] между программами NAMD и TeraChem.

Анализ модельной системы показывает, что в рамках классической молекулярной динамики молекулы кислорода легко проникают в гидрофобную часть кармана белка в районе 245-247 аминокислотных остатков и могут находиться там, в среднем, около 1 нс. При этом в ходе КМ/ММ МД расчёта триплетный кислород находился на расстоянии ~ 3.5 Å от атома С3 люциферина, а при использовании синглетной волновой функции происходит перенос электрона на молекулярный кислород, который приближается к атому С3 люциферина до расстояния ~ 2.3 Å.

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова при финансовой поддержке РФФ (проект № 22-13-00012).

Список литературы:

1. Sundlov J.A., Fontaine D.M., Southworth T.L., Branchini B.R., Gulick A.M. Crystal Structure of Firefly Luciferase in a Second Catalytic Conformation Supports a Domain Alternation Mechanism // *Biochemistry* **2012**, 51(33), 6493-6495.
2. Phillips J.C., Hardy D.J., Maia J.D.C., et al. Scalable molecular dynamics on CPU and GPU architectures with NAMD // *J. Chem. Phys.* **2020**, 153(4), 044130.
3. Vanommeslaeghe K., Hatcher E., Acharya C., et al. CHARMM general force field: A force field for drug-like molecules compatible with the CHARMM all-atom additive biological force fields // *J Comput Chem.* **2010**, 31(4), 671-690.
4. Mayne C.G., Saam J., Schulten K., Tajkhorshid E., Gumbart J.C. Rapid parameterization of small molecules using the force field toolkit // *J. Comput. Chem.* **2013**, 34, 2757–2770.
5. Хренова М.Г., Поляков И.В., Немухин А.В. Молекулярная динамика фермент-субстратных комплексов в гуанозинтрифосфат-связывающих белках // *Хим. физика* **2022**, 41(6), 65-71.

АВТОВОЛНОВЫЕ БИОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЯ-ДИФФУЗИЯ

Ризниченко Г.Ю.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г.Москва

В докладе обсуждаются математические основы построения базовых моделей пространственно-временного поведения биологических систем и примеры применения этих моделей для описания процессов самоорганизации на разных уровнях организации живых систем. Эти процессы могут быть описаны системами уравнений типа реакция-диффузия. Приводятся примеры моделей морфогенеза, автоволновых процессов в сердечно-сосудистой системе и мозге, пространственно-временной динамики популяций [1].

Живые системы демонстрируют замечательное разнообразие структурных форм и типов динамического поведения, качественные черты которых могут быть описаны с помощью базовых моделей, основанных на нелинейных законах самоорганизации живых систем [2]-[4]. В линейной физической системе процессы переноса – диффузия – приводят к выравниванию концентраций веществ во всем объеме. Все биологические системы являются неравновесными, а протекающие в них процессы – необратимыми процессами. Это позволяет живым системам использовать потоки вещества и энергии для построения и поддержания структурной и функциональной упорядоченности. Соответственно, математические модели биологических систем являются нелинейными моделями. Все биологические системы, в частности, биологически активные мембраны и ткани, сообщества живых организмов и проч., относятся к классу активных распределенных систем, основные свойства которых следующие: а) существует распределенный источник энергии или веществ, богатых энергией; б) каждый элементарный объем среды находится в состоянии, далеком от термодинамического равновесия, т.е. является открытой термодинамической системой, в которой диссипирует часть энергии, поступающей из распределенного источника; в) связь между соседними элементарными объемами осуществляется за счет процессов переноса.

Благодаря этим свойствам биологические системы демонстрируют нетривиальное поведение, составляющее сущность живых систем. Работа А.Тьюринга, заложившая основу динамического подхода к моделированию распределенных биологических систем, называется “Химические основы морфогенеза”. В ней впервые показана возможность существования в активной кинетической среде стационарных и неоднородных структур. Эти фундаментальные результаты легли в основу моделей морфогенеза, описывающих раскраску шкур животных образование раковин, морских звезд и других живых организмов. Базовой моделью, лежащей в основе моделей автоволновых процессов, является задача распространения концентрационной волны в системах с диффузией Петровского-Колмогорова-Пискунова-Фишера. В популяционной генетике к такой задаче приводит рассмотрение распространения области, занятой особями – носителями доминантного гена. Модели типа реакция-диффузия описывают распространение нервного импульса и распространение возбуждения в сердечной ткани. Передача сигнала путем движения концентрационной волны обладает большой помехоустойчивостью, защищенностью от внешних факторов и, по-видимому, этот способ передачи сигналов был закреплен в процессе эволюции.

Список литературы:

- 1.Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Изд. РХД 2011.
2. Мюррей Дж. Математическая биология. Изд. РХД 2009
3. Mathbio.ru
4. <https://sheffield.pressbooks.pub/introducingmathematicalbiology/front-matter/introduction>

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK

Портнов В.М.

Обнинский Институт Атомной Энергетики НИЯУ МИФИ, г.Обнинск

Созданы две физико-математические модели кровеносной системы в среде Matlab Simulink, предназначенные для прогнозирования распределения введенных внутривенно препаратов по кровеносной системе. Первая модель является метафорической с физической точки зрения и рассматривает кровеносную систему как электрическую цепь. Вследствие метафоричности первой модели её применение достаточно ограничено и справедливо лишь с учётом некоторых допущений. Вторая модель рассматривает кровеносную систему как гидродинамическую, за счёт этого она является более общей и универсальной. Она позволяет рассматривать кровь как жидкость с переменной плотностью и вязкостью, позволяет моделировать случаи, когда организм находится в сидячем, лежащем положении и так далее. Для определённых условий обе модели позволяют получить схожую зависимость распределения препаратов от времени.

Создание обеих моделей основано на модели Хорхе Торрес Гомеза [1], предназначенной для определения значения давления и потока крови в

различных органах кровеносной системы, с помощью компонентов электрических цепей.

Модели были созданы в первую очередь для прогнозирования распределения в организме радиофармпрепаратов (РФП). Но ничто не мешает с их помощью моделировать распределение нерадиоактивных препаратов и моделировать случаи, когда в кровеносной системе находятся сразу несколько препаратов.

Исследовано соответствие результатов моделирования с экспериментальными данными распределения РФП в организме [2]. Показана возможность применения моделей для оценки лучевых нагрузок на нормальные органы и ткани.

Список литературы:

1. Jorge Torres Gómez (2022). Human Circulatory System with Electric Components (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/100039>)
2. Тищенко В.К. Фармакокинетические и дозиметрические характеристики остеотропных радиофармацевтических препаратов и их зависимость от химической структуры и технологии получения: дис. д-ра наук: 03.03.01/ Тищенко Виктория Константиновна, 2021.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЕЧЕНОЧНОЙ ДОЛЬКИ

Лукиянов А.А., Усманов Д.Н., Мартышина А.В., Гостева И.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Печень является одним из главных органов системы гликемического контроля организма человека. Исследования работы печени активно проводятся как экспериментально, так и теоретически на различных уровнях организации: клеточном, тканевом, организменном.

В зависимости от выбора уровня организации материи меняется и подход к моделированию. Например, в случае одного гепатоцита можно ограничиться либо точечным приближением, либо учитывать какое-либо пространственное распределение цитозоля и органелл в клетке. В случае же множества гепатоцитов, то есть ткани печени, основное внимание направлено на межклеточное взаимодействие, поэтому моделирование внутриклеточной структуры становится нерациональным, вместо этого каждая клетка представляется точкой [1]. Однако, при моделировании ткани возникают другие факторы, которые могут быть учтены в модели. Одним из таких факторов является зонация печени.

Экспериментально показано, что печень имеет особую структуру, состоящую из печеночных долек. Каждая долька имеет перипортальную зону, расположенную вблизи воротной вены, и периферическую зону, расположенную вдали от нее. Гепатоциты перипортальной области полноценно снабжаются гормонами из крови, такими как инсулин и глюкагон, а гепатоциты из периферической зоны получают пониженные количества гормонов [2]. Таким образом, возникает некий градиент концентраций гормонов в печеночной долке.

В данной работе мы воспроизводим структуру печеночной дольки [3] с помощью диаграммы Вороного, а также задаем градиент регулирующего

параметра (рис. 1). Полученная структура в дальнейшем может быть применена к построению полноценной модели функционирования печеночной дольки.

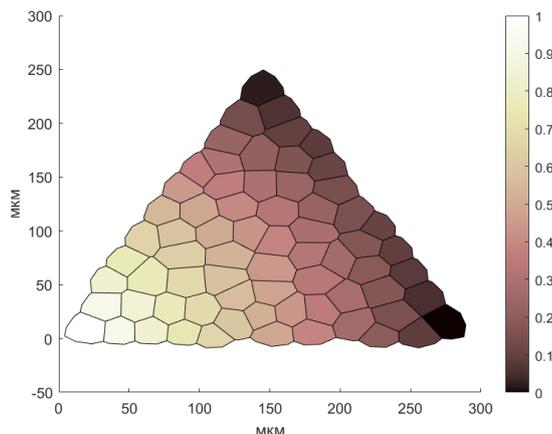


Рис. 1. Визуализация градиента регулирующего параметра.

Список литературы

1. Докукина И.В., Цуканов А.А., Грачёва М.Е., Грачёв Е.А., 2008. Влияние структуры ткани на межклеточную кальциевую сигнализацию. *Биофизика*, 53(2): с.305-314
2. Martyshina A.V., Dokukina I.V., 2022. Role of abnormal calcium signaling and liver tissue structure in glucose and lipid metabolism: mathematical modeling. *Communications in computer and information science*. 1750:121-135 https://doi.org/10.1007/978-3-031-24145-1_10
3. Hoehme S. et al., 2010. Prediction and validation of cell alignment along microvessels as order principle to restore tissue architecture in liver regeneration. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 107(23):10371-6 <https://doi.org/10.1073/pnas.0909374107>

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФОВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ВНУТРИКЛЕТОЧНОЙ ДИФФУЗИИ

Мартышина А.В., Гостева И.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Известно, что внутриклеточная структура влияет на происходящие в клетке процессы. Например, экспериментально давно показано, что клетки, взятые из одной и той же культуры, демонстрируют разные характеры изменения концентраций внутриклеточных веществ, в частности, цитозольного кальция [1]. Более того, различное поведение наблюдается у здоровых клеток и у клеток с нарушенной функцией, поскольку разница их структур еще более выражена [2]. Понимание различия структур здоровых клеток и клеток с патологией даст возможность для создания новых путей в лечении различных заболеваний, например, диабета II типа.

Математическое моделирование позволяет исследовать взаимосвязь структуры клетки и ее поведения. Исследование влияния морфологии клетки на внутриклеточную диффузию осциллирующей концентрации Ca^{2+} можно провести с помощью графа, узлы которого соответствуют активным центрам системы, а структура графа воспроизводит топологию узкого пространства

цитозоля между органеллами. Построение графа, точно описывающего топологию цитозольного пространства, является сложной задачей. Однако, оценить возможную роль структуры клетки можно путем рассмотрения различных предполагаемых элементов этого графа – характерных элементарных структур, из которых в дальнейшем возможно построить сложный граф нужной структуры.

В данной работе мы рассматриваем несколько простых графовых структур для исследования их влияния на диффузию некоторого вещества. В частности, в работе исследуется влияние таких параметров, как вертикальный размер графа и положение точки ветвления, характеризующих структуру клетки, на зависимость суммарного количества вещества от времени. Показано, что при сохранении общей длины графа длительность переходного процесса сокращается с уменьшением вертикального размера, а также при перемещении точки ветвления к началу графа. Эти два параметра могут как усиливать, так и ослаблять действие друг друга.

Список литературы:

1. Evans, J.H., Sanderson, M.J., 1999. Intracellular calcium oscillations induced by ATP in airway epithelial cells. *American Journal of Physiology – Lung Cellular and Molecular Physiology*, 277(1): L30-L41 <https://doi.org/10.1152/ajplung.1999.277.1.L30>
2. Theurey, P., Rieusset, J., 2017. Mitochondria-associated membranes response to nutrient availability and role in metabolic diseases. *Trends Endocrinol. Metab.* 28(1):32-45 <https://doi.org/10.1016/j.tem.2016.09.002>

СПОСОБ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ УРОВНЯ КОРКОВЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТИ

Наумова А. А., Индюхин А. Ф.

Тульский государственный университет, г.Тула

Уровень взаимосвязи биоэлектрической активности различных нервных центров коры головного мозга является важным параметром их функционального состояния и может быть оценен в рамках когерентного анализа электроэнцефалограмм (ЭЭГ)[1].

Классическая методика расчета функции когерентности (ФК) предполагает выполнение нескольких сложных математических преобразований, поэтому в данной работе используется методика расчета, описанная в [2], где уровень синхронизации рассчитывается, как произведение спектров отведений ЭЭГ.

Разработка нового способа нейровизуализации уровня корковых связей обусловлена потребностью в наглядном представлении диагностической информации для медицинского анализа. В качестве способа визуализации выбрано цветное топографическое нейрокартирование, широко представленное в современных компьютерных диагностических системах.

Для решения задачи отражения множества парных связей на карте в данной работе предлагается способ, основанный на присвоении опорным точкам сумм, полученных путем сложения максимальных значений ФК в частотном

диапазоне 0 - 20 Гц для всех пар, в которых присутствует электрод, соответствующий данной опорной точке.

В качестве материала для исследований в данной работе были выбраны 24 записей ЭЭГ детей обоих полов из двух групп (по 12 записей в каждой группе): с верифицированной нейросенсорной тугоухостью и контрольная группа. Средний возраст обследованных в обеих группах 5,9 лет (от 4 до 7 лет).

Запись электроэнцефалограмм производилась по стандартной системе наложения электродов «10-20» производилась в фоновом режиме без систем стимуляции с закрытыми глазами, рассчитывались спектры 16 отведений и ФК по всем 120 парам для каждой записи. Затем производился расчет сумм максимальных значений ФК. Для определения промежуточных значений конечного массива карты использовалась интерполяционная формула Ньютона.

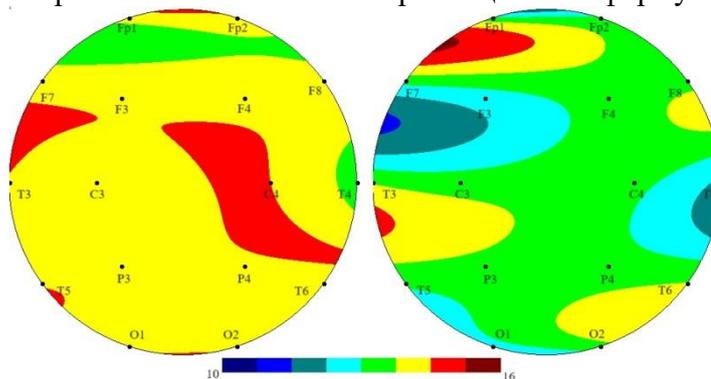


Рис. 1. Усредненные карты контрольной группы (а) и группы с верифицированной нейросенсорной тугоухостью (б).

Усредненные карты групп имеют значимые отличия в локализации максимумов и минимумов связей и ширине диапазона значений, что подтверждается расчетами точного критерия Фишера.

Список литературы:

1. Ливанов М. Н. Пространственно-временная организация потенциалов и системная деятельность головного мозга. М., Наука, 1989. - 400 с.
2. Наумова А. А. Прибор для скрининговой диагностики нарушений у детей на основе регистрации электроэнцефалограммы// XI Тульский молодёжный экономический конкурс инновационных проектов и идей: Сборник тезисов работ / Под ред. А. В. Овчарова. – Т.: Имидж Принт, 2020. С. 454

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ ПЕЧЕНИ

Мищенко Е.А., Демин И.Ю.

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
г.Н.Новгород*

Использование ультразвуковой эластографии, наряду с традиционными инвазивными методами определения хронических заболеваний печени, позволяет получить врачу ультразвуковой диагностики дополнительную информацию о жесткости ткани печени. Недавние исследования, в которых

была сделана оценка точности применения модели машинного обучения (Deep learning, DL) у пациентов с хроническим гепатитом В с клинической диагностикой 2D-SWE эластографии, показала наилучшую общую эффективность в прогнозировании стадий фиброза печени, по сравнению с традиционными биомаркерами [1]-[2].

В докладе представлены предварительные результаты разработки моделей на основе изображений, полученных методом ультразвуковой эластографии, и возможностью методов машинного обучения для улучшения классификации заболеваний печени. На рис.1. приведено одно из изображений печени, полученное методом эластографии сдвиговой волной, который реализован на экспертной УЗИ-системе Aixplorer SuperSonic Imaging (2D-SWE).

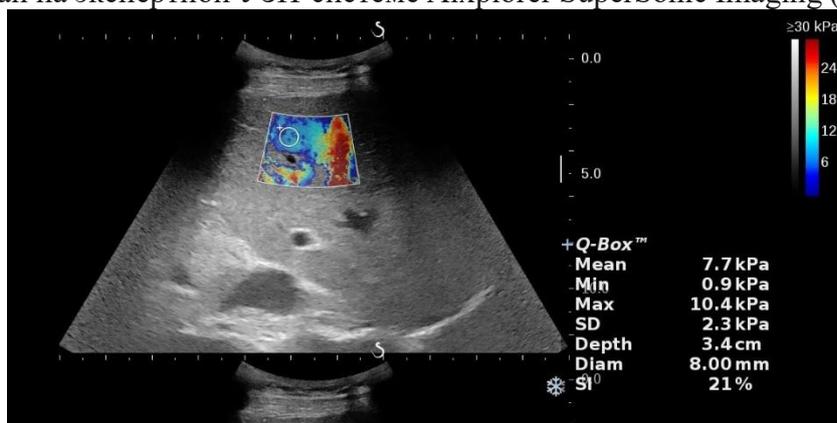


Рис. 1. Изображений печени, полученное на экспертной УЗИ-системе Aixplorer SuperSonic Imaging (2D-SWE).

Для реализации методов машинного обучения была написана программа на языке Python, которая позволила обработать и классифицировать предоставленные диагностические изображения исходя из принципов и методологий подготовки набора данных для обучения и тестирования программного обеспечения на основе технологии искусственного интеллекта. Интеграция инструментов искусственного интеллекта потенциально может преодолеть некоторые из основных ограничений эластографии, такие как зависимость от оператора и низкая специфичность, что позволит эффективно внедрить ее в клиническую ультразвуковую диагностику.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (государственное задание № FSWR-2023-0031).

Список литературы:

1. Wang K. et al. Deep learning Radiomics of shear wave elastography significantly improved diagnostic performance for assessing liver fibrosis in chronic hepatitis B: a prospective multicentre study //Gut. 2019. V. 68. № 4. P. 729-741.
2. Cè M., D'Amico N.C., Danesini G.M., Foschini C., Oliva G., Martinenghi C., Cellina M. Ultrasound Elastography: Basic Principles and Examples of Clinical Applications with Artificial Intelligence—A Review //

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ВЕРЕТЕН АЛЬФА-РИТМА

Соколова А.С., Индюхин А.Ф.

Тульский государственный университет, г. Тула

В изменениях локальных потенциалов нейронных ансамблей коры головного мозга, регистрируемых в виде электроэнцефалограммы (ЭЭГ), отражаются все происходящие в организме человека процессы. Поэтому разделение электрической активности коры на фоновую (спонтанную) и вызванную (вызванные потенциалы на афферентные и эфферентные стимулы) представляется достаточно условным. Как показано в [1], такой параметр фоновой активности, как длина веретена альфа-ритма, вполне может быть биологическим маркером заболевания, связанного с когнитивными нарушениями, в то время как когнитивная деятельность отражается именно в вызванной активности [2].

В основу разработанного программного обеспечения положена математическая модель двух последовательно соединенных полосовых фильтров, обеспечивающих выделение из записи ЭЭГ веретен альфа-ритма. Первый фильтр выделяет из ЭЭГ все составляющие альфа-диапазона (8 - 13 Гц). Предварительная фильтрация необходима прежде всего потому, что объектом исследования являлись две группы детей - группа с минимальной мозговой дисфункцией (ММД) и группа здоровых (контрольная). Вследствие особенностей раннего возраста (5 - 10 лет) и тем более наличия неврологических нарушений записи содержат низкочастотные артефакты, которые подавляются при фильтрации.

Второй полосовой фильтр имеет более узкую полосу пропускания, а его резонансная частота при помощи цифрового регулятора автоматически настраивается на конкретную частоту альфа-ритма пациента. Благодаря этому выходной сигнал фильтра представляет собой веретено альфа-ритма без амплитудных и фазовых искажений.

Происходит измерение амплитуды и частоты выделенного ритма. Двухполупериодное выпрямление синусоиды позволяет построить огибающую сигнала, временные интервалы между минимумами которой фиксируются как длина веретена альфа-ритма.

Полученные при обработке индивидуальные параметры биоэлектрической активности пациента оцениваются на достоверность межгрупповых отличий. Выявлены достоверные отличия детей с ММД не только по частоте и амплитуде (ранее отмеченные в литературе), но и по длине веретена альфа-ритма.

При разработке программного обеспечения использовалось эффективное средство объектного программирования - современный язык программирования C++ и графический интерфейс Qt Creator. Представляемая программа предназначена для обработки записей ЭЭГ в текстовом формате, который предусмотрен в большинстве современных диагностических систем.

В интерактивном режиме выбирается файл с записью ЭЭГ. Задается длина записи, частотный диапазон фильтрации, порядок используемого фильтра, частоты дискретизации и вывода выходного сигнала.

Результаты обработки и графики входных и выходных сигналов выводятся на экран и сохраняются в файлах.

Программа может быть использована для исследования фазовых соотношений между сигналами доминирующих ритмов в разных отведениях ЭЭГ.

Работа с программой развивает навыки алгоритмического программирования на современном языке программирования C++, методов цифровой фильтрации и статистической обработки, математического моделирования, разработки экспертных систем.

Список литературы:

1. Lingfeng Liu et al. Alpha Rhythm Wavelength of Electroencephalography Signals as a Diagnostic Biomarker for Alzheimer's Disease // Current Alzheimer Research, 2023. Т. 20. № 1. S.11 - 28. DOI: 10.2174/1567205020666230503094441.
2. Korzhuk N.L. et al. Mathematical modeling in cognitive process research // Journal of Physics: Conference Series, 2021. Vol. 1925. P. 012082. DOI: 10.1088/1742-6596/1925/1/012082

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЛЬЦИЕВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В ПЕЧЕНОЧНОЙ ДОЛЬКЕ

Усманов Д.Н., Лукьянов А.А., Мартышина А.В., Гостева И.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Основным органом, поддерживающим гомеостаз глюкозы в организме человека, является печень. В качестве структурной единицы печени исследователи выделяют печеночную дольку. Она состоит из множества гепатоцитов, взаимодействие между которыми осуществляется через щелевые контакты. Исследования показывают, что печеночная долька сама по себе разделена на функциональные зоны в зависимости от близости расположения гепатоцитов к воротной вене [1]. Таким образом, имеет место зонирование межклеточного взаимодействия в печеночной дольке.

Одним из наиболее важных переносчиков сигнала между гепатоцитами являются ионы кальция, поскольку они регулируют некоторые метаболические процессы. Значительный вклад ионов кальция в функционирование печени возможен благодаря их способности проходить через щелевые контакты, а также способности кальциевого сигнала воспроизводиться в соседних гепатоцитах [2].

Существуют различные модели кальциевой сигнализации в гепатоците, представляющие собой, как правило, системы ОДУ. Набор гепатоцитов печеночной дольки можно представить отдельными точками, в каждой из которых может быть записана система ОДУ одноклеточной модели. Такое многоклеточное моделирование позволяет учитывать структурные особенности ткани, наличие градиентов концентраций каких-либо регуляторов, а также характер взаимодействия клеток.

В данной работе построена математическая модель кальциевой сигнализации в печеночной дольке. Основой модели послужила одноклеточная модель кальциевой сигнализации в гепатоците [3]. В новой многоклеточной модели печеночная долька моделируется диаграммой Вороного, в каждой точке которой помимо основной системы ОДУ записаны уравнения связи с коэффициентами, пропорциональными длинам смежных сторон клеток. Модель позволяет изучить процесс распространения межклеточной волны ионов кальция в различных состояниях печени.

Список литературы:

1. Cunningham, R.P., Porat-Shliom, N., 2021. Liver zonation – revisiting old questions with new technologies. *Front. Physiol.*, 12: 732929
<https://doi.org/10.3389/fphys.2021.732929>
2. Докукина И.В., Цуканов А.А., Грачёва М.Е., Грачёв Е.А., 2008. Влияние структуры ткани на межклеточную кальциевую сигнализацию. *Биофизика*, 53(2): с.305-314
3. Dokukina, I.V., Yamashev M.V., Samarina, E.A., Tilinova, O.M., Grachev, E.A., 2021. Calcium-dependent insulin resistance in hepatocytes: mathematical modeling. *J. Theor. Biol.*, 522: 110684
<https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2021.110684>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭДС ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПАР

Тазина Т.В., Волков С.С., Степанов С.В., Меркушов Ю.Н., Нечаев А.В.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
г.Рязань*

Целью данной работы являлось моделирование взаимосвязи электрических и физико-химических процессов в твердых и жидких гальванических парах. Работа направлена на выяснение электрических свойств биологических жидкостей и тканей организма человека для диагностики состояния отдельных тканей и организма человека в целом. Решение проблемы заключается в выяснении вопроса, интенсивно и длительно дискутировавшего Гальвани, Вольтой и Вальи в конце XVIII века, что отразилось созданием Вольтова столба, открытиями гальванических процессов и формированием основ валлеологии. При этом ответы на вопросы «где рождается электричество» в цепи из двух металлов с неорганической жидкостью и в замкнутой цепи биологических тканей без металлов остались до сих пор на уровне первичных предположений [1]. Электричество возникает: на контакте двух металлов при пассивной роли жидкости (Вольта); в животной ткани с природой электричества трения (Гальвани); в животной ткани с особой животной (божественной) природой (Валли). Свою гипотезу Вольта доказал «рядом Вольты», гипотезу Гальвани подтверждал еще тогда электрический скат (напряжение до 400 В) а также его эксперименты с мышцами лягушек. Для исследования электрических явлений в биологических жидкостях и тканях и их практического применения необходимо провести анализ состояния теории гальванического электричества в традиционных цепях гальванических элементов с металлами. Исследованиями в течение последующих полутора столетий создана вся наука гальванического электричества, а также индукционного электромагнитного направления. Для объяснения природы гальванического электричества построена теория поверхностных направленных электрохимических реакций, осуществляющих односторонний зарядообмен между жидкостью и металлом, между ионным и электронным проводниками. Эта гипотеза, построенная выдающимися физикохимиками в конце XIX века в период бурного развития термодинамики и уже построенной теории энтропии, предполагает полное отсутствие теплообмена, выделения и поглощения тепла в электрохимических реакциях. Гипотеза объясняет перенос зарядов через границу раздела ионных и

электронных проводников. Движение зарядов по внешней цепи электронных проводников с совершением работы объясняется действием напряжения (эдс), возникающей по гипотезе Гельмгольца по зарядению электродов вследствие растворения положительно заряженных атомов отрицательного электрода в электролит, что создает отрицательный потенциал на электроде [2]. Для объяснения положительного потенциала на положительном электроде используется модель с двумя типами растворов электролитов с одноименными с электродами атомными ионами и осаждением положительных ионов из электролита на положительный электрод. Практически наблюдаемая безынерционность образования потенциалов при контактировании с электролитом не подтверждает такую гипотезу. Проведенные нами эксперименты по анализу состава одного внешнего моноатомного слоя поверхности электродов гальванических элементов показали протекание на электродах только окс-ред – реакций. Анализ результатов показал, что электродвижущей силой химического элемента является контактная разность потенциалов на границе контакта электродов. Результаты исследований позволяют моделировать зарядообменные процессы в биологических объектах на основе контактных явлений с учетом разной энергии связи носителей заряда в разных биообъектах, изменяющейся при отклонениях от установившихся в организме обменных процессов.

Список литературы:

1. Волков С.С., Пузевич Н.Л., Николин С.В. Физические основы гальванического электричества: монография. Рязань. – РВВДКУ, 2016. 314 с.
2. Волков С.С., Аристархова А.А., Дмитриевский Ю.Е., Китаева Т.И., Николин С.В., Тимашев М.Ю., Толстогузов А.Б., Трухин В.В., Шевченко Н.П. // Известия РАН. Сер. физическая. 2010. Т.74. № 2. С.393.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДОРОДНОГО СВЯЗЫВАНИЯ
БАКТЕРИОХЛОРОФИЛЛА С РАЗЛИЧНЫМИ ПОЛЯРНЫМИ
РАСТВОРИТЕЛЯМИ**

Филин П.Д., Жулидин П.А., Пластун И.Л.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина
Ю.А., г.Саратов*

Существует несколько различных типов бактериохлорофиллов (BChl), каждый из которых имеет свой спектр поглощения, что позволяет фотосинтезирующим бактериям существовать в различных экологических нишах с разнообразными световыми условиями.

Определение концентрации и типа BChl крайне важно для мониторинга водоемов с сульфидной аноксией. Для этого в статье [1] исследуют методы оценки концентрации зеленых серных бактерий. Для экстракции бактериохлорофилла из данных бактерий используются различные полярные растворители: метанол, этанол, изопропанол, ацетон. Анализ результатов показал, что спектры излучения смесей зависят от водородного взаимодействия флуорофора с окружающими молекулами растворителя. Необходимо отметить, что теоретического исследования взаимодействия водородного связывания полярных растворителей с Bchl ранее не проводилось. Поэтому молекулярное

моделирование комплексообразования Bchl с полярными растворителями является актуальной задачей.

В настоящей работе рассматривается взаимодействие BChl e и его с полярными растворителями: вода, метанол, этанол и изопропанол.

Моделирование структуры и расчёт спектров молекул и их комплексов осуществлялись на основе метода теории функционала плотности (ТФП) с использованием функционала B3LYP и базисного набора 6-31G (d) [2].

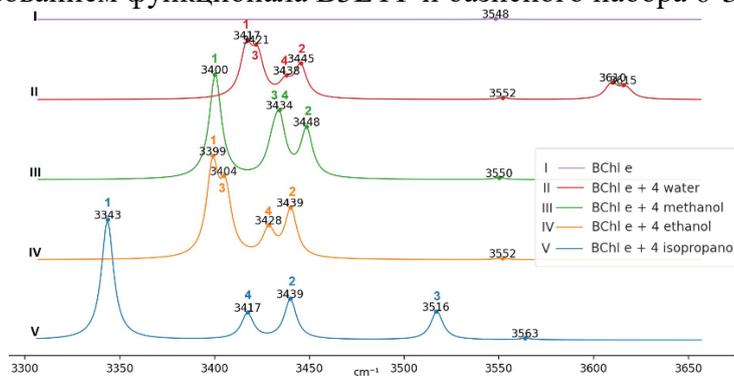


Рис. 1. ИК спектры высокочастотной области Bchl (фиолетовый) и комплексов бактериохлорофилла с различными растворителями (синий – изопропанол, желтый – этанол, зеленый – метанол, красный – вода).

Была рассчитана молекулярная структура Bchl и структуры его комплексов с водой, метанолом, этанолом и изопропанолом. Также были рассчитаны ИК спектры Bchl и исследуемых молекулярных комплексов (Рис. 1). На рассчитанных спектрах хорошо заметно смещение частотных пиков влево, при этом величина сдвига постепенно увеличивается для следующей последовательности растворителей: вода > метанол > этанол > изопропанол, что говорит об устойчивом комплексообразовании в молекулярной смеси. Также об этом свидетельствует возрастание интенсивности спектральных линий, соответствующих образующимся водородным связям. Это даёт возможность сделать вывод о том, что между Bchl и полярными растворителями образуются достаточно устойчивые водородные связи, значительно влияющие на спектры флуоресценции.

Список литературы:

1. А.А. Жильцова, О.А. Филиппова, Е.Д. Краснова, Д.А. Воронов, С.В. Пацаева. Флуоресценция хлоросомных бактериохлорофиллов в органических растворителях // Оптика и спектроскопия, 2023, том 131, вып. 6 с. 817-824
2. В. Кон. Электронная структура вещества — волновые функции и функционалы плотности // Успехи физических наук. 2002. Т.172, № 3. с. 336–348.

РЕДУЦИРОВАННАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОННОГО ТРАНСПОРТА

Хрущев С.С., Плюснина Т.Ю., Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г.Москва

Фотосинтез является ключевым процессом, обеспечивающим существование жизни на Земле. Фотосинтетическая электрон-транспортная цепь (ЭТЦ) включает примерно два десятка редокс-кофакторов, большая часть которых сгруппированы в крупные трансмембранные белковые комплексы – фотосистемы ФС1 и ФС2 и цитохромный *b₆f* комплекс (цит. *b₆f*), которые взаимодействуют между собой с участием мобильных переносчиков электрона – пластохинона, пластоцианина и ферредоксина. При математическом моделировании таких систем наиболее часто используемым подходом является описание системы с помощью системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) с использованием формализма химической кинетики (закона действующих масс) [1]. Такое описание предполагает, что для белковых комплексов, содержащих несколько редокс-центров, каждая комбинация их состояний должна рассматриваться как отдельный реагент, для концентрации которого записывается дифференциальное уравнение. Для системы, включающей ФС2 (384 комбинации состояний), цит. *b₆f* (9 216 комбинаций) и ФС1 (3 456 комбинаций), суммарное число уравнений превышает 13 тысяч. При моделировании динамики процессов на временах, значительно превышающих характерные времена переходов между отдельными состояниями комплексов, может быть проведена редукция системы с использованием теоремы Тихонова [2]. Такая редукция подразумевает разделение переменных системы на «медленные», изменение которых определяет динамику всей системы, и «быстрые», динамика которых определяется «медленными» переменными. В качестве «медленных» переменных в предлагаемой модели выступают концентрации окисленных и восстановленных форм мобильных переносчиков электронов, а в качестве быстрых – концентрации различных комбинаций состояний трансмембранных белковых комплексов. Редуцированная модель содержит шесть ОДУ для концентраций мобильных переносчиков электрона и 13 056 алгебраических уравнений. Система алгебраических уравнений является линейной относительно концентраций состояний белковых комплексов, и её решение позволяет найти квазистационарное распределение концентраций этих состояний при заданных концентрациях мобильных переносчиков электрона. Поток электронов между пулами мобильных переносчиков электронов через каждый тип комплексов (ФС1, ФС2 и цит. *b₆f*) рассчитывается как скалярное произведение вектора квазистационарных концентраций состояний этого комплекса на вектор, характеризующий скорость электронного транспорта в каждом из состояний. Зависимость потока электронов через комплекс от концентрации мобильных переносчиков электрона и интенсивности света может рассматриваться как функция отклика, характеризующая ответ этого комплекса на изменение внешних условий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 22-11-00009.

Список литературы:

1. Ризниченко Г.Ю., Беляева Н.Е., Коваленко И.Б., Антал Т.К., Горячев С.Н., Маслаков А.С., Плюснина Т.Ю., Федоров В.А., Хрущев С.С., Яковлева О.В., Рубин А.Б. Математическое моделирование электронного транспорта в первичных процессах фотосинтеза. Биохимия, 2022, том 87, №10, с. 1350-1371. DOI: 10.31857/S0320972522100037

2. Тихонов А.Н. Системы дифференциальных уравнений, содержащие малые параметры при производных. Мат. сб., 1952, том 32, №3.

**ИК СПЕКТР СМЕСИ МЕТИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПИРИДО[1,2-
а]ПИРИМИДИНОВЫХ СИСТЕМ И ЕГО ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА
ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОЛЕКУЛЯРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
МЕТОДОМ B3LYP/6-31g(d)**

Ивлиева (Перетокина) И.В., Мещерякова А.А., Бабков Л.М., Сорокин В.В.
*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
г.Саратов*

Пиридо[1,2-а]пиримидиновые системы обладают широким спектром биологической и фармакологической активности [1], и широко изучаются в последнее время. Исследуемые нами продукты реализовывались в виде смеси 2-(2-метилфенил(пиридин-2-иламино)метил-малонитрилов (I) и их незациклизированных форм 4-амино-2-(2-метилфенил)-6Н-пиридо[1,2-а]пиримидин-3-карбинитрилов (II).

ИК-спектр исследуемой смеси записан на ИК фурье-спектрометре IRAFFINITY-1 Производитель: Shimadzu (Япония) в таблетках KBr (Potassium bromide for IR spectroscopy CAS: 7758-02-3, Merck Germany) при комнатной температуре.

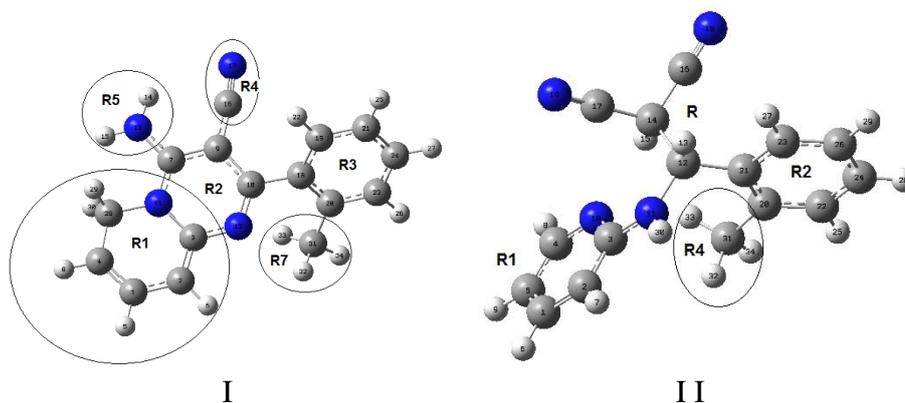


Рис. 1. Геометрическое строение молекул I и II

Методом теории функционала плотности B3LYP/6-31g(d), реализованным в программном пакете GAUSSIAN'03 [2] проведено моделирование геометрической структуры и ИК спектров соединений в гармоническом приближении. Рассчитаны геометрические параметры исследуемых соединений. Их строение дано на рис.1 (атомы азота выделены синим, углерода - серым цветом).

Интенсивной полосе 2205 см^{-1} измеренного спектра соответствуют валентное колебание связи $Q_{R4}(C\equiv N)$ с примесью $Q_{R2R4}(CC)$ с рассчитанной частотой 2205 см^{-1} соединения I, а полосе 1648 см^{-1} – плоские деформационные колебания группы R5 с рассчитанной частотой 1614 см^{-1} этого же соединения. Интенсивной полосе 1313 см^{-1} измеренного ИК спектра соответствуют неплоские деформационные колебания группы R с рассчитанной частотой 1344 см^{-1} соединения II, а полосе 795 см^{-1} - неплоские деформационные колебания кольца R1 с рассчитанной частотой 779 см^{-1} соединения II. Перечисленные полосы

измеренных ИКС являются спектрально-структурными признаками соединений I и II смеси.

Таким образом, выявлены спектрально-структурные характеристики компонент смеси, идентифицированы соединения, составляющие смесь, интерпретированы ИК спектры смеси.

Список литературы:

1. Ивонин М.А., Тюлькина И.Р., Мещерякова А.А., Бурыгин Г.Л., Сорокин В.В.// Химия биологически активных веществ. 2019. P. 134-135.
2. Frisch J., Trucks G.W. Schlegel H.B. et al. Gaussian03, Revision B.03;. Gaussian, Inc., Pittsburg PA. 2003. 302 p.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ**

Брыксин К.А.¹, Пластун И.Л.¹, Майорова О.А.², Бабков Л.М.²

¹*Саратовский Государственный Технический Университет имени Гагарина
Ю.А, г.Саратов*

²*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского, г.Саратов*

Гиалуроновая кислота (ГК) является важным компонентом в организме человека, выполняя защитные и другие биологически активные функции. [1] Ее уникальные физико-химические и биологические свойства, в том числе биосовместимость и высокая гидрофильность, позволяют использовать ГК в различных областях медицины в виде гелей и пленок. Растворы ГК обладают уникальными реологическими свойствами, которые позволяют этому полимеру вести себя подобно вязкоупругому гелю даже при низких концентрациях. В рамках исследования был проведен анализ структур и ИК спектров гиалуроновой кислоты.

Моделирование межмолекулярного взаимодействия проводилось методами теории функционала плотности с функционалом B3LYP и базисом 6-31G(d) при помощи программного комплекса Gaussian, предварительная оптимизация молекул проводилась в программных комплексах Avogadro и GaussView.

На основании рассчитанных спектров можно сделать вывод о том, что при взаимодействии молекул гиалуроновой кислоты в димере и тетрамере интенсивность связей N-H, расположенных в диапазоне 1500-1750 см⁻¹ (2), и C=O, расположенных в диапазоне 1750-2200 см⁻¹ (3), уменьшается. Из сравнения экспериментального и рассчитанного спектров можно сделать вывод, что в гиалуроновой кислоте преобладают молекулы мономеров и димеров.

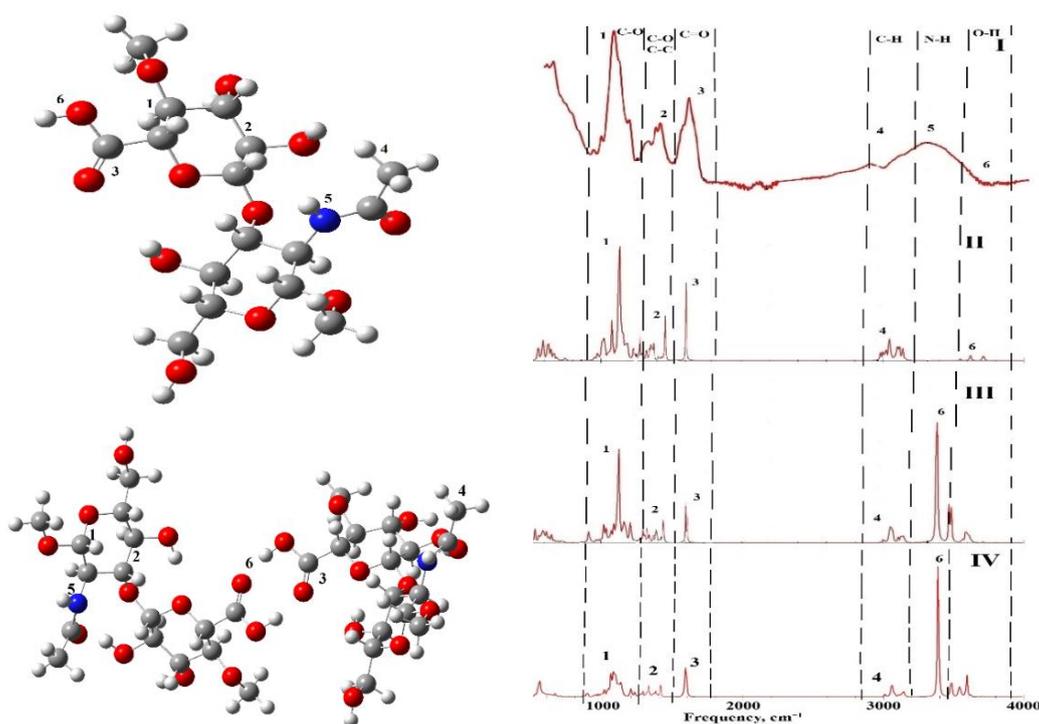


Рис. 1. Рассчитанная структура (слева) мономера (I) и димера (II) гиалуроновой кислоты и ИК спектры (справа) гиалуроновой кислоты: экспериментальный (I), мономер (II), димер (III) и тетрамер (IV).

Список литературы:

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. М.: Лаборатория знаний, 2020. Т. 1. 693 с.

ИК СПЕКТРЫ И СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИЗОМЕРОВ КРЕЗОЛА

Ивлиева(Перетокина) И.В.¹, Бабков Л.М.¹, Давыдова Н.А.²

¹Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
г.Саратов,

²Институт физики НАН Украины, г.Киев

Крезол существует в виде трех изомеров (орто-, мета- и пара-), различающихся своими физическим свойствам, изучение которых вызывает большой интерес. [1,2]. Они образуют мезофазу, изучение которой представляет научный интерес, а также имеют широкий спектр применения.

ИК спектры изомеров крезола сняты на Фурье –спектрометре IFS-88 фирмы Bruker при нормальных условиях. Методом теории функционала плотности B3LYP/6-31g(d) с использованием программного пакета GAUSSIAN’03 проведено моделирование геометрической структуры и ИК спектров изомеров крезола в гармоническом приближении.

Строение изомеров по результатам моделирования приведено на рис.1 (атомы кислорода выделены красным цветом, углерода - серым).

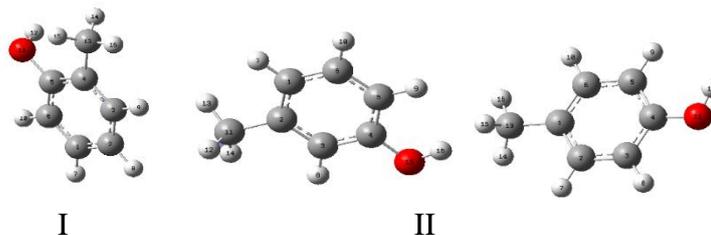


Рис. 1. Геометрическое строение орто- (I), мета- (II) и пара- (III) крезолов

Интерпретированы ИК спектры крезолов. Спектрально-структурными признаками изомеров можно считать полосы валентного колебания связи ОН области $3050-3600\text{ см}^{-1}$ и ее неплоского деформационного колебанию в области $920-950\text{ см}^{-1}$ (рис.1)

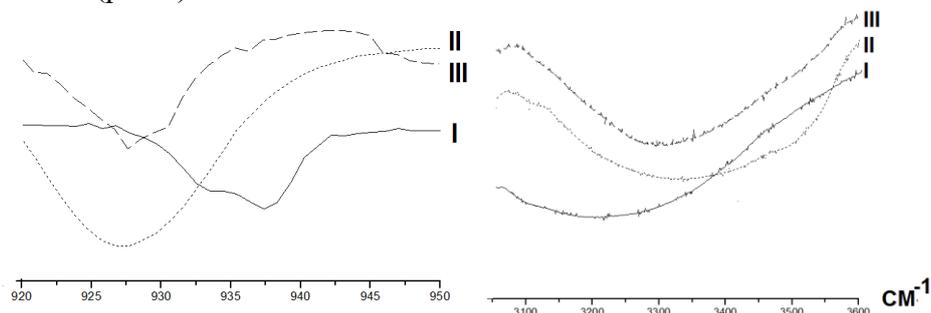


Рис. 2. ИК спектры кристаллических фаз орто- (I), мета- (II) и пара- (III) крезолов.

В ИК спектрах кристаллических образцов валентному колебанию связи ОН изомеров соответствуют широкие полосы с аномально большими интенсивностями, что указывает на реализацию в образцах комплексов с водородной связью. Максимум указанной полосы в мета-крезоле соответствует 3200 см^{-1} , ширина ее – 500 см^{-1} , в то время как в орто- и пара-крезолах максимумы соответствуют $3305, 3300\text{ см}^{-1}$ при ширинах вдвое меньших. Полосы с максимумами 925 см^{-1} (мета-), 940 см^{-1} (орто- и пара-) сильно различаются по интенсивности.

Список литературы:

1. Давыдова Н.И., Жигунова И.А, Игнатьева Л.А., Ковнер М.А., Сидериду А.Я. Вестник Московского университета, № 4 - 1968, с. 39-45
2. Шитиков В.К., Корнеенко С.А., Мочуленко Л.Н., Нечаев А.И., Салазкин С.Н., Петровский П.В, Комарова Л.И., Полищук О.Ф. Высокомолекулярные соединения, Серия Б, 2004, Т. 46, №11, с. 1970-1975

**КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ Н-СВЯЗИ В
МЕЗОГЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ 4,4'-АЗОПИРИДИНА С
ЗАМЕЩЕННЫМИ КОРИЧНЫМИ КИСЛОТАМИ**

Филиппов И. А., Федоров М.С.

Ивановский государственный университет, г. Иваново

Азопиридиновые фрагменты, включенные в молекулярную структуру жидкокристаллических материалов, представляют особый интерес из-за их способности к *транс-цис*-изомеризации при УФ-облучении, на их основе получают фотопереключаемые жидкие кристаллы [1].

В работе представлены результаты исследования характеристик Н-связи в жидкокристаллических водородосвязанных комплексах, образованных 4,4'-азопиридином (АП) и замещенными коричными кислотами (п-АОКК): 4-метилоксикоричная (4-МОКК), 4-этилоксикоричная (4-ЭОКК), 4-пропилоксикоричная (4-ПОКК), 3,4,5-триметоксикоричная (3,4,5-ТМОКК), 3-гидрокси-4-метоксикоричная кислота (3-Г-4-МОКК).



Рис. 1. Структурные формулы исследуемых соединений.

Были выполнены квантово-химические расчеты геометрического и электронного строения мезогенных водородосвязанных комплексов (далее Н-комплексы) с помощью программы Gaussian09 на теоретическом уровне DFT (B97D/6-311++G**), для визуализации результатов расчетов использовали программу ChemCraft. Для всех молекул и Н-комплексов выполнены как полная оптимизация геометрических параметров, так и расчет частот колебаний. Прочность межмолекулярной Н-связи в мезогенных комплексах в значительной степени влияет на термостабильность и температурный интервал существования мезофазы. Поскольку комплексы образуются за счет водородного связывания, то энергии их образования в значительной степени отражают силу Н-связи. В Таблице 1 приведены энергии образования комплексов ($\Delta E_{\text{комп.}}$), энергии межмолекулярного взаимодействия ($\Delta E_{\text{ММВ}}$) и основные характеристики межмолекулярной водородной связи в Н-комплексах.

Таблица 1. Энергии образования комплексов, энергии межмолекулярного взаимодействия $\Delta E_{\text{ММВ}}$ и основные характеристики межмолекулярной водородной связи в Н-комплексах (Ас – акцептор Н-связи, атом N или O)

Комплекс	$-\Delta E_{\text{комп.}}$ ккал/моль	$-\Delta E_{\text{ММВ}}$ ккал/моль	$r(\text{H}\cdots\text{Ac})$, Å	$r(\text{O}-\text{H})$, Å	$\angle \text{O}-\text{H}\cdots\text{Ac}$, °	$\Delta \nu_{\text{O}-\text{H}}$, cm^{-1}
(3,4,5-ТМОКК) ₂ ⋯АП	23.37	26.37	1.739	1.010	178.9	760
(3-Г-4-МОКК) ₂ ⋯АП	22.83	25.65	1.746	1.009	178.8	736
(4-ЭОКК) ₂ ⋯АП	23.24	23.63	1.741	1.009	179.0	752
(4-ПОКК) ₂ ⋯АП	23.20	26.20	1.740	1.009	178.2	750
Димер 4-ПОКК	17.00	20.50	1.637	1.011	177.6	799

Как следует из данных в Таблице 1, во всех Н-комплексах с АП наблюдаются относительно прочные Н-связи, которые значительно прочнее Н-связей в димерах соответствующих коричневых кислот, при этом наибольшее понижение энергии при образовании Н-комплексов ожидается для системы (3,4,5-ТМОКК)₂⋯АП, однако, с точки зрения геометрических характеристик, такие комплексы обладают наименьшей мезогенностью по причине уширения структурных единиц.

Список литературы:

1. Zheng M.-Y., Wei Y.-S., Geng W., Guo N.-N., Zhang P. Synthesis of multiring azo-benzoic acid liquid crystalline molecules and their special photosensitive property // *Molec. Cryst. Liq. Cryst.* 2015. V. 608. N 1. P. 1–13.

Н-КОМПЛЕКСЫ 5-ГИДРОКСИНАФТАЛИН-1-СУЛЬФОКИСЛОТЫ И ПИРИДИНОВОГО ЭФИРА: КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИ

Гришина А.Д., Лапыкина Е.А.

Ивановский государственный университет, г. Иваново

В настоящее время системы, в которых имеется межмолекулярная водородная связь, активно изучаются и находят широкое применение в создании жидких кристаллов с заданными свойствами, примером таких жидкокристаллических систем являются комплексы с сульфокислотами и их производными [1].

По данным квантово-химических расчетов (DFT/B3LYP/cc-pVTZ, Gaussian09), свободная молекула 5-гидроксинафталин-1-сульфокислоты (ГНСК) имеет шесть конформеров с $\Delta E = 0\div 4.15$ ккал/моль, которые отличаются взаимным расположением групп $-\text{SO}_3\text{H}$ и $-\text{OH}$ относительно нафталинового остова. Нами выполнена полная оптимизация геометрических параметров молекул и проведен расчет частот колебаний. Дальнейшие квантово-химические расчеты были проведены с наиболее выгодным по энергии конформером, у которого группа $-\text{OH}$ направлена в противоположную сторону от общей связи C-C между кольцами в нафталине, а связь S-O группы $-\text{SO}_3\text{H}$ практически ортогональна плоскости нафталинового остова ($\varphi(\text{C-C-S-O(H)}) = 117^\circ$).

В работе выполнено квантово-химическое моделирование Н-комплексов ГНСК и пиридинового эфира 4-н-пропилоксибензойной кислоты (ПЭ). Установлено, что реализуются два возможных типа комплексов состава 1:1 с различным взаимным расположением молекул друг относительно друга и образованием двух типов водородной связи между азотом $-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ и водородом групп $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{OH}$ (Рис. 1). Отметим, что в комплексе **1** реализуется дополнительное взаимодействие неподеленных электронных пар кислорода сульфогруппы и водорода пиридинового фрагмента, образование такого типа водородосвязанного комплекса приводит к большему выигрышу в энергии по сравнению с комплексом с гидроксигруппой на 3.3 ккал/моль. Также смоделирован комплекс состава 1(ГНСК):2(ПЭ), где реализуются оба типа водородных связей.

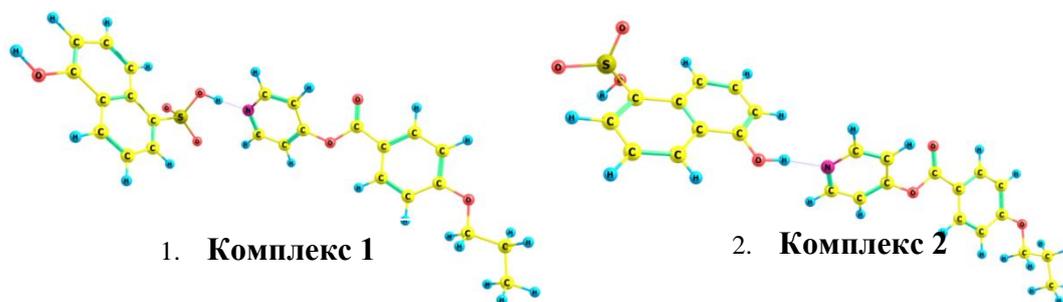


Рис. 1. Геометрическое строение Н-комплексов.

Устойчивость комплексов была оценена путем расчета энергетических характеристик. Наблюдаются значительные отличия в энергиях комплексообразования ($\Delta E_{\text{компл}} = E_{\text{компл}} - E_{\text{ГНСК}} - E_{\text{ПЭ}}$) и межмолекулярного взаимодействия ($E_{\text{ММВ}} = E_{\text{компл}} - E_{\text{ГНСК}}(\text{SP}) - E_{\text{ПЭ}}(\text{SP})$) в системах состава 1:1, так, понижение $\Delta E_{\text{компл}}$ составляет 14.2 и 10.8, а $E_{\text{ММВ}} - 18.0$ и 11.8 ккал/моль для комплекса 1 и 2, соответственно. Образующаяся водородная связь в комплексе с сульфогруппой гораздо прочнее, чем с группой $-\text{OH}$, а разница в $r(\text{H}\cdots\text{N})$ составляет 0.19 Å. Отметим, что в первом комплексе с сульфогруппой $\angle \text{O}\cdots\text{N}$ ближе к 180° .

Список литературы:

1. Paleos C.M., Tsiourvas D. Supramolecular hydrogen-bonded liquid crystal // Liquid crystal. 2001. V. 28. N 8. P 1127-1161.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (№ 22-73-00091, <https://rscf.ru/project/22-73-00091/>).

**КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ВОДОРОДСВЯЗАННЫХ КОМПЛЕКСОВ 1,4-бис(4-ПИРИДИЛ)-
БЕНЗОЛА С 4-ПРОПИЛОКСИКОРИЧНОЙ КИСЛОТОЙ**

Воробьева М.А., Лапыкина Е.А.

Ивановский государственный университет, г. Иваново

Жидкие кристаллы (ЖК) — это «мягкие материалы», образующие подвижные и упорядоченные состояния. ЖК широко используются в технологии отображения информации, а анизотропные жидкие состояния жестких полимеров используются для обработки высокопрочных волокон [1].

Выполнено квантово-химическое исследование (DFT/B3LYP/cc-pVTZ, Gaussian-09) строения молекулы 1,4-бис(4-пиридил) бензола (1,4-БПБ). Данная структура имеет два конформера, характеризующиеся шахматным или заслонённым расположением пиридиновых колец относительно центрального фенильного фрагмента (Рис. 1а). Барьер вращения $-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ вокруг связи $\text{C}_{\text{pyr}}-\text{C}_{\text{ph}}$ составляет 2.5 ккал/моль. Несмотря на то, что по энергии конформеры практически не различимы ($\Delta E = 0.006$ ккал/моль), в Кембриджской базе кристаллографических данных были найдены 1,4-БПБ только с заслоненной структурой, поэтому для дальнейших исследований был выбран соответствующий конформер. Проведено моделирование Н-комплексов 1,4-БПБ с 4-пропилпикокоричной кислотой (4-ПОКК) в отношении 1:1 и 1:2, соответственно (Рис. 1б).

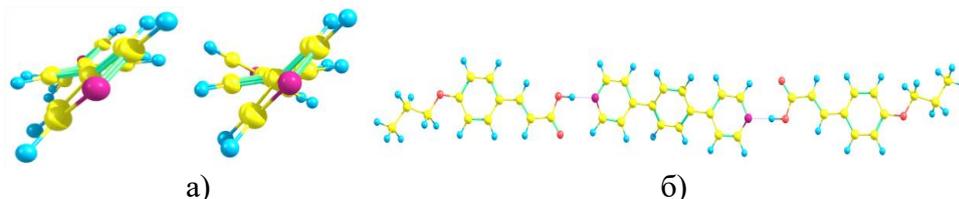


Рис. 1. а) Конформеры 1,4-БПБ; б) Комплекс 1(1,4-БПБ): 2(4-ПОКК).

Исследуемые Н-комплексы представляют собой системы со стержнеобразным строением. Анизотропия (l/d – отношение длины к ширине) системы состава 1(1,4-БПБ):2(4-ПОКК) имеет высокое значение, равное 9,8, и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к каламитным жидким кристаллам. Результаты расчетов показали, что при образовании комплекса происходит понижение энергии по сравнению с отдельными молекулами, при этом энергии межмолекулярного взаимодействия $\Delta E_{\text{ммв}}$ и комплексообразования $\Delta E_{\text{компл}}$ составляют 27,7 и 24,2 ккал/моль, соответственно ($\Delta E_{\text{ммв}} = E_{\text{компл}} - (E_{1,4\text{-БПБ}}(\text{SP}) + 2E_{4\text{-ПОКК}}(\text{SP}))$, $\Delta E_{\text{компл}} = E_{\text{компл}} - 2E_{4\text{-ПОКК}} - E_{1,4\text{-БПБ}}$). Отметим, что стабилизация комплекса осуществляется за счет образующейся водородной связи средней силы между азотом пиридинового фрагмента и водородом карбоксильной группы ($r(\text{H}\cdots\text{N}) = 1.719 \text{ \AA}$, $\angle(\text{O}-\text{H}\cdots\text{N}) = 179^\circ$). Также наблюдается взаимодействие кислорода $-\text{C}=\text{O}$ с ближайшим к нему водородом $-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$, расстояния между которыми меньше суммы ван-дер-ваальсовых радиусов атомов и составляет $r(\text{C}=\text{O}\cdots\text{H}) \approx 2.4 \text{ \AA}$.

Данные характеристики дают возможность предположить, что рассмотренная система будет обладать ЖК-свойствами. Сравнительный анализ литературных данных показал [2], что введение различных мостиковых групп $-\text{R}-$ (таких как $-\text{N}=\text{N}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$) в водородосвязанные комплексы типа $1(\text{C}_5\text{H}_4\text{N}-\text{R}-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}):2(4\text{-ПОКК})$ не оказывают значительного влияния на прочность образующейся водородной связи, что было подтверждено и полученными результатами.

Список литературы:

1. Kato T., Mizoshita N., Kishimoto K. Functional liquid-crystalline assemblies: self-organized soft material // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2006. V. 45. Iss. 1. P. 38–68.
2. Гиричева Н.И., Федоров М.С., Сырбу С.А. и др. Водородосвязанные комплексы 4,4'-бипиридила и его производных с 4-н-пропилоксикоричной кислотой: структура и энергетика // *Жидк. крист. и их практич. использование.* 2017. Т. 17. № 4. С. 41-48.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВОДОРОДОСВЯЗАННЫХ КОМПЛЕКСОВ В СИСТЕМЕ 1,3,4,6-ТЕТРА(5-ФЕНИЛ(1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2-ИЛ))-БЕНЗОЛ – БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА

Жуков П.Н., Лапыкина Е.А., Гиричева Н.И.

Ивановский государственный университет, г. Иваново

Жидкокристаллическая самосборка, возникающая в бинарных системах, одним из компонентов которых являются соединения с гетероароматическими кольцами, служит одним из способов получения органических светодиодов (OLED). К таким соединениям относятся соединения с 1,3,4-оксадиазольными

фрагментами. Многокомпонентные материалы обычно обладают некоторыми преимуществами, такими как настраиваемые свойства и простой процесс синтеза [1].

В настоящей работе рассмотрены бинарная система 1,3,4,6-тетра(5-фенил(1,3,4-оксадиазол-2-ил))-бензол (ТФОДБ) – бензойная кислота (БК) и взаимодействие между ТФОДБ и БК. Выполненный квантово-химический расчет (DFT/B3LYP/6-311++G**, Gaussian 09) строения конформеров ТФОДБ показал, что молекула имеет шесть конформеров ($\Delta E = 0\div 25$ ккал/моль). Все конформеры имеют неплоское строение и существенно отличаются конфигурацией, которая определяется разным относительным положением оксадиазольных фрагментов. Самый энергетически выгодный конформер обладает структурой, вытянутой вдоль одной оси (Рис. 1). Для наиболее выгодного конформера выполнен НВО-анализ, который показал, что атомы азота в оксадиазольных фрагментах неэквивалентны, имеют разные заряды $q(N1) = -0.28$ и $q(N2) = -0.30e$, и разную доступность к образованию водородной связи с бензойной кислотой (БК). Проведено моделирование двух Н-комплексов ТФОДБ с БК (Рис. 1). Отметим, что несмотря на существенное различие в геометрическом строении Н-комплексов, они имеют близкую энергию межмолекулярного взаимодействия ($E_{\text{ММВ}} = E_{\text{компл}} - E_{\text{ТФОДБ}}(\text{SP}) - E_{\text{БК}}(\text{SP})$), характеризующую понижение энергии в результате образования водородной связи.

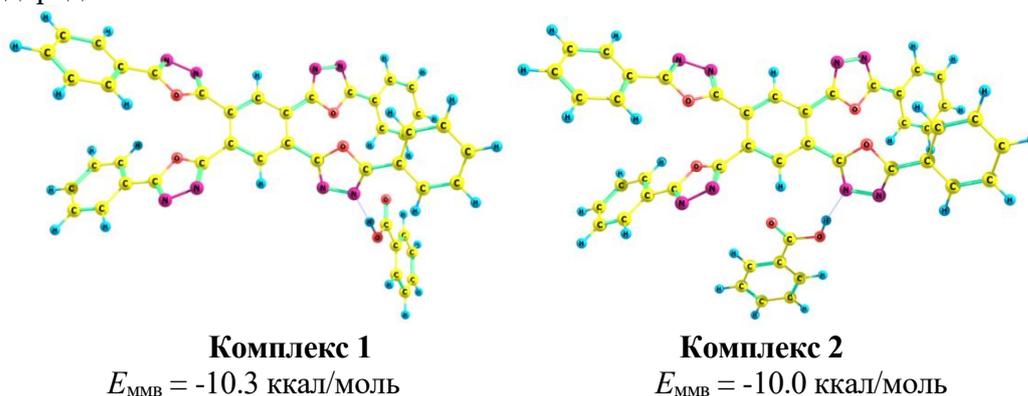


Рис. 1. Строение Н-комплексов ТФОДБ с БК.

Интересно отметить, что для энергетически выгодного комплекса 1 наблюдается укорочение водородной связи на 0.05 Å, а значение валентного угла O-H...N для него ближе к 180° по сравнению с комплексом 2.

Таким образом, в бинарной системе ТФОДБ:БК возможно образование Н-комплексов разного строения, что не позволит получить упорядоченную структуру, необходимую для индукции ЖК свойств.

Список литературы:

1. Guoling Fan, Xiaogang Yang Molecular cocrystals of diphenyloxazole with tunable fluorescence, up-conversion emission and dielectric properties // CrystEngComm. 2016. V. 18. N 2. P. 240-249.

Работа выполнена за счет гранта Минобрнауки (FZZM – 2023 – 0009).

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Брыксин К.А.¹, Пластун И.Л.¹, Майорова О.А.², Бабков Л.М.²

¹Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А., г. Саратов

²Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

Гиалуроновая кислота (ГК) является важным компонентом в организме человека, выполняя защитные и другие биологически активные функции [1]. Её уникальные физико-химические и биологические свойства, в том числе биосовместимость и высокая гидрофильность, позволяют использовать ГК в различных областях медицины в виде гелей и пленок. Растворы ГК обладают уникальными реологическими свойствами, которые позволяют этому полимеру вести себя подобно вязкоупругому гелю даже при низких концентрациях. В рамках исследования был проведен анализ структур и ИК спектров гиалуроновой кислоты. Полученные результаты представлены на Рис. 1.

Моделирование межмолекулярного взаимодействия проводилось методами теории функционала плотности с функционалом B3LYP и базисом 6-31G(d) при помощи программного комплекса Gaussian, предварительная оптимизация молекул проводилась в программных комплексах Avogadro и GaussView.

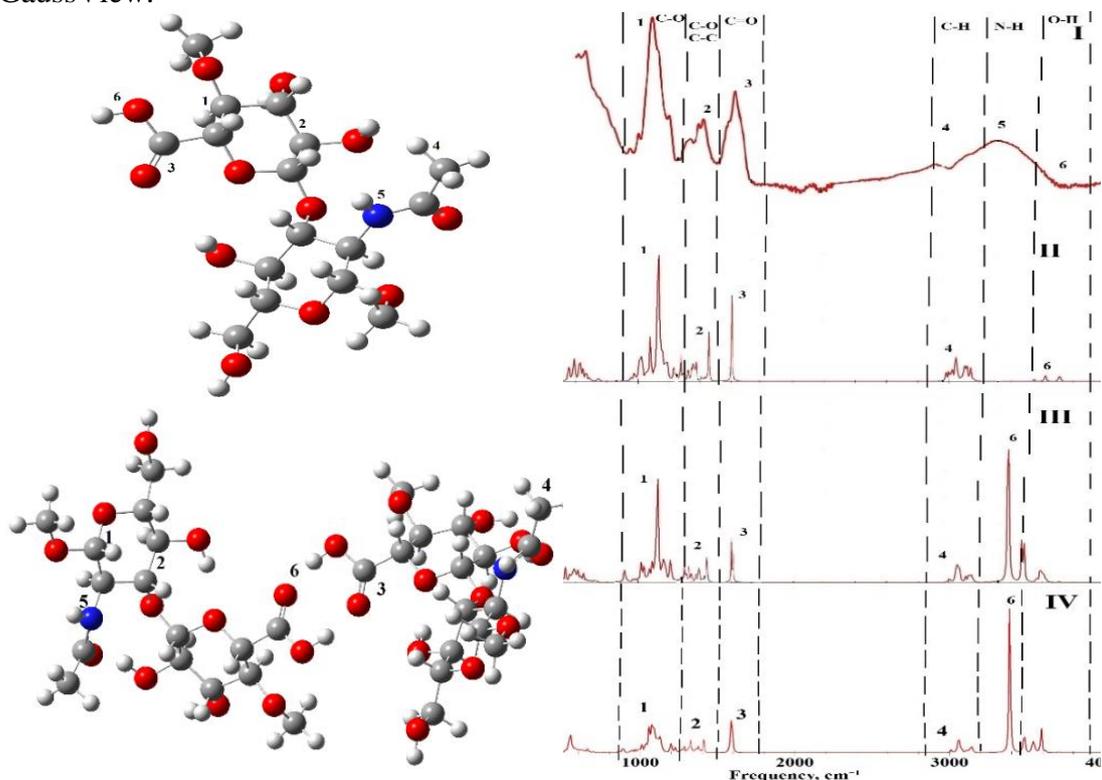


Рис. 1. Рассчитанная структура (слева) мономера (I) и димера (II) гиалуроновой кислоты и ИК спектры (справа) гиалуроновой кислоты: экспериментальный (I), мономер (II), димер (III) и тетрамер (IV).

На основании рассчитанных спектров можно сделать вывод о том, что при взаимодействии молекул гиалуроновой кислоты в димере и тетрамере интенсивность связей N-H, расположенных в диапазоне 1500-1750 см⁻¹ (2), и C=O, расположенных в диапазоне 1750-2200 см⁻¹ (3), уменьшается. Из сравнения экспериментального и рассчитанного спектров можно сделать вывод, что в гиалуроновой кислоте преобладают молекулы мономеров и димеров.

Список литературы:

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. М.: Лаборатория знаний, 2020. Т. 1. 693 с.

**ТЕРМОДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ, КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ
ЗАМЕЩЕНИЯ И СТРУКТУРА ГОМО- И ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ
КОМПЛЕКСОВ 3D-МЕТАЛЛОВ С ДИТИОКАРБАМАТАМИ И
АРОМАТИЧЕСКИМИ ДИИМИНАМИ**

Аксенин Н.С., Бухаров М.С., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального
университета, г. Казань*

Дитиокарбаматы способны стабилизировать все возможные степени окисления меди, однако окислительно-восстановительные превращения ионов меди в присутствии дитиокарбаматных лигандов в биологических системах достоверно неизвестны, при этом такого рода превращения являются ключевыми для понимания механизмов противоракового, противовоспалительного и противовирусного действия дитиокарбаматов и их комплексов с d-металлами.

В продолжение исследования [1] в данной работе методами СФ-метрии, ЭПР и математического моделирования по программе STALABS [2] изучены термодинамика комплексообразования, окислительно-восстановительные превращения, структуры и спектральные характеристики комплексов в системах медь(II) – фосфорилированные дитиокарбаматы (PDTC) и медь(II) – ароматический N-донор – PDTC на фоне 0.15 М NaCl при 37.0°C.

Впервые выявлены рН-зависимые окислительно-восстановительные превращения комплексов меди(II) с фосфорилированными дитиокарбаматами в присутствии избытка меди(II) относительно соотношения медь(II)/PDTC 1:2 в отсутствие других окислителей в водном растворе. Изменения спектров в данных превращениях совпадают с изменениями спектра при окислении комплекса [Cu(PDTC)₂]²⁻ йодом или кислородом. Примеры зависимостей превращений представлены на Рис. 1.

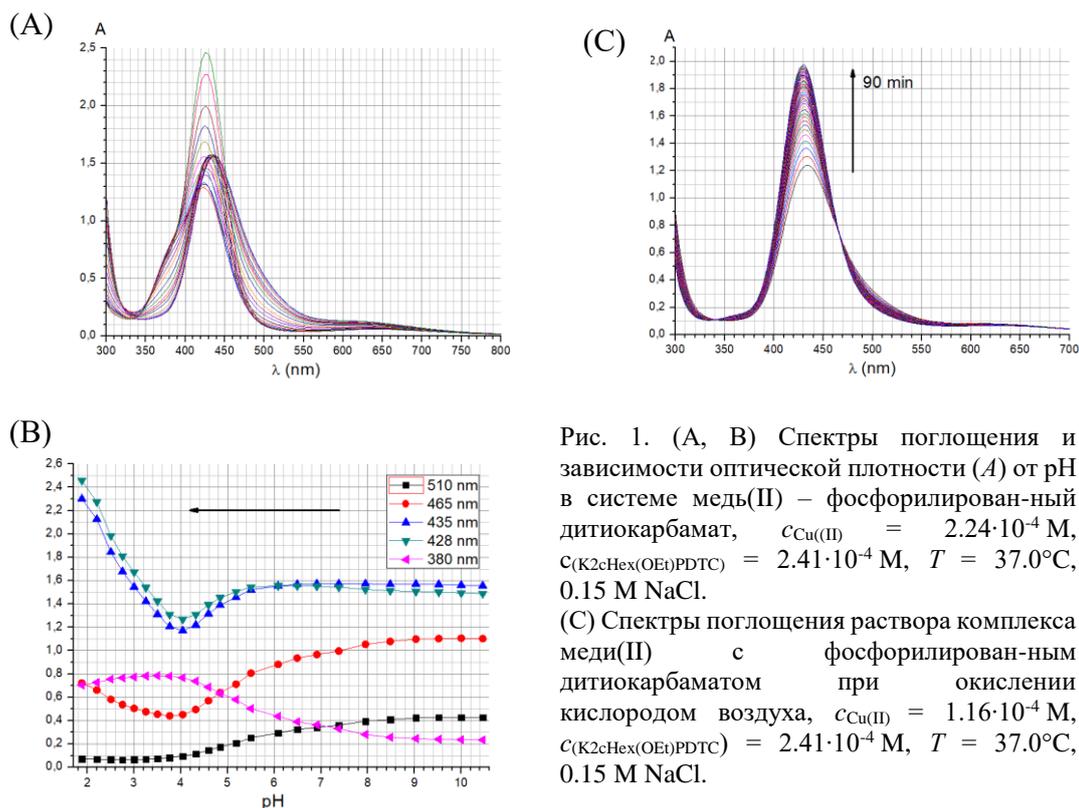


Рис. 1. (А, В) Спектры поглощения и зависимости оптической плотности (A) от рН в системе медь(II) – фосфорилированный дитиокарбамат, $c_{\text{Cu(II)}} = 2.24 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $c_{\text{(K}_2\text{cHex(OEt)PDTC)}} = 2.41 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $T = 37.0^\circ\text{C}$, 0.15 M NaCl . (С) Спектры поглощения раствора комплекса меди(II) с фосфорилированным дитиокарбаматом при окислении кислородом воздуха, $c_{\text{Cu(II)}} = 1.16 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $c_{\text{(K}_2\text{cHex(OEt)PDTC)}} = 2.41 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $T = 37.0^\circ\text{C}$, 0.15 M NaCl .

Список литературы:

1. Аксенин Н.С., Серов Н.Ю., Гилязетдинов Э.М., Бухаров М.С., Штырлин В.Г. Термодинамика образования, структура и спектральные характеристики гомо- и гетеролигандных комплексов в растворах меди(II) с ароматическими дииминами и фосфорилированными дитиокарбаматами // Сб. материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование» (Саров, 5-7 апреля 2022 г.). Саров, Интерконтакт, 2022. С. 141-142.
2. Shtyrlin V.G., Gilyazetdinov E.M., Serov N.Yu., Pyreu D.F., Bukharov M.S., Krutikov A.A., Aksenin N.S., Gizatullin A.V., Zakharov A.V. Stability, lability, spectral parameters and structure of complexes and stereoselective effects in the nickel(II) – L/D/DL-histidine – L/D/DL-methionine systems // Inorg. Chim. Acta. 2018. V. 477. P. 135-147.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ МЕТОДАМИ МОЛЕКУЛЯРНОГО ДОКИНГА

Бухаров М.С., Мохамед А. Ахмед, Серов Н.Ю., Падня П.Л., Назарова А.А., Стойков И.И., Штырлин В.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального университета, г. Казань

В настоящее время для поиска соединений, обладающих биологической активностью, а также исследования комплексов типа «гость-хозяин» часто применяются методы молекулярного докинга и молекулярной динамики. Данные методы позволяют достаточно быстро выбирать перспективные

соединения и определять их возможные пути связывания с белковой молекулой или молекулой «гостя».

В данной работе, используя программы AutoDock Vina [1] и GROMACS [2], было изучено взаимодействие некоторых активных молекул с молекулами-мишенями. Так, для оценки возможной противотуберкулезной активности комплексов металлов с новым лигандом семейства изоникотиноил-гидразонов были проведены расчеты молекулярного докинга с белком InhA штамма *Mycobacterium tuberculosis*. Результаты проведенного исследования [3] позволяют предположить их высокую биологическую активность.

Также были рассчитаны энергии связывания некоторых производных пиллар[5]аренов [4] и тиакаликс[4]аренов, содержащих различные заместители, с ацетил- (AChE) и бутирил-холинэстеразой (BChE). При этом результаты расчетов хорошо согласовывались с экспериментальными данными по биологической активности этих соединений. Было показано, что наличие ароматического фрагмента в структуре заместителя пилларарена приводит к появлению π -стэкинга между данным фрагментом и соответствующими аминокислотными остатками белковой молекулы, что является причиной более выраженной биологической активности как пилларарена, так и соответствующего мономера (Рис. 1).

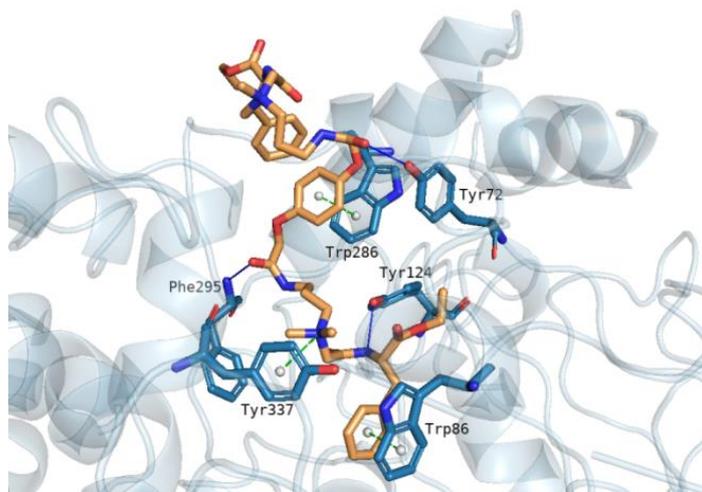


Рис. 1. Связывание AChE с мономерной молекулой, содержащей остатки L-фенилаланина, по данным молекулярного докинга. Синие линии – водородные связи, зеленый пунктир – π -катион и π - π взаимодействия. Для наглядности атомы водорода не показаны.

Список литературы:

1. Trott O., Olson A.J. AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading // J. Comput. Chem. 2010. V. 31. N 2. P. 455-461.
2. Abraham M.J., Murtola T., Schulz R., Pall S., Smith J.C., Hess B., Lindahl E. GROMACS: High performance molecular simulations through multi-level parallelism from laptops to supercomputers // SoftwareX. 2015. V. 1–2. P. 19-25.
3. Ахмед М.А., Штырлин В.Г., Губайдуллин А.Т., Бухаров М.С., Серов Н.Ю., Бурилов В.А., Ермолаев А.В., Фатыхова А.М. Новые комплексы производного

изониазида с 3d-металлами: синтез, структура и молекулярный докинг // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2023. Т. 165, кн. 3. С. 357-373.

4. Nazarova A.A., Padnya P.L., Kharlamova A.D., Petrov K.A., Yusupov G.R., Zelenikhin P.V., Bukharov M.S., Hua B., Huang F., Stoikov I.I. Peptidomimetics based on ammonium decasubstituted pillar[5]arenes: Influence of the alpha-amino acid residue nature on cholinesterase inhibition // Bioorganic Chemistry. 2023. V. 141. 106927.

ИНГИБИРОВАНИЕ КАРБОАНГИДРАЗЫ E. Coli СУЛЬФАНИЛИДАМИ NH₂PhNHSO₂PhX: КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Вирзум Л.В.¹, Крылов Е.Н.², Ильина А.Ю.¹

¹Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет, г. Иваново

²Ивановский государственный университет, г. Иваново

Сульфонамидная группа сульфонамидов (RSO₂NH₂) является их ключевым структурным фрагментом, обеспечивающим ингибирование изомеров α-карбоангидраз (СА). Различные изомеры (изоцимы) фермента α-карбоангидразы катализируют процессы интерконверсии CO₂ в гидрокарбонат-анион, протекающие при координации этих реагентов с Zn²⁺ в активном центре фермента. Сульфонамиды в анионной форме координируют с Zn²⁺ атомом сульфамидного азота, что нарушает координацию Zn²⁺ с H₂O, необходимую для связывания CO₂. Поэтому кислотные свойства сульфонамидов являются определяющими в процессе ингибирования СА [1].

Атомный электростатический потенциал Vesp (АЭП), определяемый как молекулярный электростатический потенциал (МЭП) на атоме сульфамидного азота определяет кислотность сульфонамидов по Бренстеду [2]. Поэтому анализ взаимодействия сульфонамидов с карбоангидразой показывает определяющую роль АЭП на атоме сульфамидного азота [3]. Сульфанилиды NH₂PhNHSO₂PhX являются структурными аналогами сульфонамидов PhSO₂NH₂, но имеют две весьма близкие по энергии конформации, одна из которых близка по строению почти к плоской (*анти*-конформер), а другая – несколько более устойчивая – как бы свернута (*син*-конформер) вследствие π-π-взаимодействия сближенных ароматических колец.

Расчет структур NH₂PhNHSO₂PhX и АЭП на атоме сульфамидного азота осуществлен комплексом ADF 2014.04 (DFT M06/6-311++G** с учетом неспецифической сольватации в среде H₂O, метод SMD) без ограничений по типу симметрии. Обнаружено, что *син*-конформеры стабилизированы электронодонорным эффектом заместителей за счет усиления π-π-взаимодействие между ароматическими кольцами, как это показано на примере HPhNHSO₂PhY с энергией стабилизации ΔE (1):

$$\Delta E = (3.689 \pm 0.103) - (2.456 \pm 0.288) \cdot \sigma(\text{пара-Y}), R = -0.967, SD = 0.247, N = 7, P = 0.00036 \quad (1)$$

Ингибирующая активность сульфанилидов обусловлена их кислотными свойствами (величиной АЭП на атоме сульфамидного азота). Обнаружено, что зависимость между АЭП и активностью сульфанилидов при ингибировании карбоангидразы E. Coli достаточно близка к линейной и является симбатной в соответствии с физическим смыслом данного параметра (2):

$$\log(1/C) = (533.58 \pm 65.94) + (28.77 \pm 3.59) \cdot V_{\text{esp}}(N), R = 0.827, SD = 0.29, N = 32, P < 0.0001 \quad (2)$$

Вклад неэлектростатических (гидрофобных) взаимодействий скелета сульфониламида (scaffold) с аминокислотным окружением активного центра составляет немногим более половины кулоновского взаимодействия ингибитора и активного центра фермента и оценивается величиной коэффициента детерминации R^2 , что составляет 0.684.

Список литературы:

1. Maren T.H., Congroy C.W. A New class of carbonic anhydrase inhibitor // J. Biol. Chem. 1993. V. 268. N 35. P. 26233–26239.
2. Крылов Е.Н., Вирзум Л.В. Кислотность арилсульфониламидов как функция квантово-химических параметров атома сульфамидного азота // Известия Академии наук. Серия химическая. 2019. № 3. С. 527–531.
3. Крылов Е.Н., Вирзум Л.В. Квантово-химический анализ взаимодействия алкиларилсульфонамидов с α -карбоангидразой hCA II // Бутлеровские сообщения. 2021. Т. 66. № 5. С. 11–24.

ДЕСКРИПТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АНИОНОВ α -АМИНОКИСЛОТ С НИТРОФЕНИЛБЕНЗОАТАМИ

Дорофеева Ю.С.¹, Вирзум Л.В.², Крылов Е.Н.¹

¹ *Ивановский государственный университет, г. Иваново*

² *Верхневолжский государственный агротехнологический университет, г. Иваново*

Процесс переэтерификации сложных эфиров, как реакция нуклеофильного замещения на карбонильном атоме углерода, изучается в связи с его важностью, как в теоретическом плане, так и с практической стороны, поскольку эта реакция представляет собой модельный процесс для более важной реакции расщепления пептидной связи [1].

Реакционную способность органических соединений исследуют различными методами, в том числе применением теории DFT к количественной теории жестких и мягких кислот и оснований, и основанной на ней теории DFT-индексов реакционной способности [2]. Для приложения указанного теоретического подхода к анализу реакций нуклеофильного замещения на карбонильном атоме углерода в качестве модельной выбрана реакция аминолита нитробензоатов $XPhCOOPhY$ (X, Y – заместители –нитрогруппы) анионами аминокислот в водно-спиртовой среде, для которой имеются надежные кинетические данные по константам скоростей реакции ацилирования [3].

На уровне теории DFT M06/6-311++G** с учетом влияния растворителя в рамках метода учета неспецифической сольватации SMD (Solvent Model based on Density) программным комплексом ADF 2014 проведен расчет структур замещенных нитрофенилбензоатов, нитрофенолятов как вероятных уходящих групп, а также анионов аминокислот. Расчет зарядов проведен в схеме разделения зарядов Хиршфельда и атомного электростатического потенциала в соответствии с его теоретическим обоснованием. DFT-индексы реакционной способности рассчитаны на основе их теоретического обоснования с использованием величин энергий фронтальных орбиталей.

Обнаружено, что DFT-индексы реакционной способности – электрофильность, электронный химический потенциал, заряд, определенный в схеме Хиршфельда, и атомный электростатический потенциал на реакционном центре – как квантово-химические DFT-параметры представляются достаточно адекватными дескрипторами реакционной способности анионов аминокислот и нитрофенилбензоатов при их нуклеофильном взаимодействии. Однако жесткость как индекс реакционной способности не вполне соответствует взаимодействию анионов аминокислот с нитробензоатами, поскольку анионы аминокислот – мягкие реагенты, а нитрофенилбензоаты – реагенты жесткие, поэтому данный параметр не всегда может определять указанное взаимодействие. Более того, анионы аминокислот не всегда образуют реакционные серии в смысле Гаммета из-за заметных различий в структурах и нарушения принципа линейности свободных энергий из-за сочетания кинетических (константы скоростей) и термодинамических (ИРС) параметров.

Список литературы:

1. Михалкин А.П. Получение, свойства и применение N-ацил- α -аминокислот // Успехи химии. 1995. Т. 64. №3. С. 275–292; Rus. Chem. Rev. 1995. V. 64. Iss. 3. P. 259–275.
2. Chakraborty D., Chattaraj P.K. Conceptual density functional theory based electronic structure principles // Chem. Sci. 2021. V. 12. N 2. P. 6264–6279.
3. Щербакова Ю.С., Садовников А.И., Курицын Л.В., Хрипкова Л.Н., Ильина А.Ю. Влияние строения сложного эфира на реакцию его взаимодействия с глицином в водно-органическом растворителе // Изв. высш. уч. заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2007. Т. 50, вып. 5. С. 126-128.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ В СИСТЕМАХ ЦИНК(II) – АРОМАТИЧЕСКИЕ N-ДОНОРЫ – АМИНОКИСЛОТЫ

Ермолаев А.В., Гилязетдинов Э.М., Серов Н.Ю., Бухаров М.С., Штырлин В.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального университета, г. Казань

Один из многообещающих путей получения малотоксичных лекарственных препаратов – использование веществ, включённых в нормальный метаболизм организма и, как следствие, производные которых могут также усваиваться организмом без серьёзных побочных эффектов. Например, комплексы цинка с аминокислотами проявляют антибактериальную активность в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий [1]. При добавлении в систему третьего, N-донорного лиганда, такого как 1,10-фенантролин, образующиеся комплексы обнаруживают также противовоспалительный и обезболивающий эффекты. Недостаточное понимание взаимосвязи между биологическими свойствами, структурой и устойчивостью координационных соединений является одной из причин сложности процесса разработки лекарственных препаратов.

В настоящей работе методами рН-метрии и математического моделирования по программе STALABS [2, 3] определены термодинамические

параметры образования гомо- и гетеролигандных комплексов в бинарных и тройных системах цинк(II) – ароматические N-доноры – аминокислоты на фоне 0.15 М хлорида натрия при 37.0 °С. Структуры ряда зафиксированных комплексов оптимизированы с помощью квантово-химических расчетов методом DFT по программе ORCA [4] на уровне B3LYP/TZVPP с учетом эффектов среды в континуальной модели растворителя C-PCM (см. примеры комплексов цинка(II) с 2-метилдипипидо-[3,2-f:2',3'-h]-хиноксалином (MeDPQ), фенилаланином (PheH) и гистидином (HisH) на Рис. 1).

Полученные данные позволили определить некоторые закономерности, связывающие природу лигандов и устойчивость образующихся комплексных форм, а также сделать выводы о возможных структурах в растворе и сравнить их с данными, полученными для комплексов меди(II) [5].

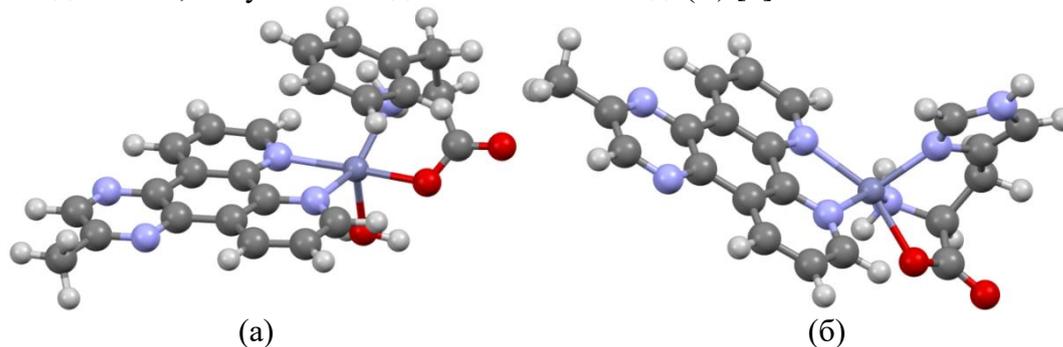


Рис. 1. Структуры комплексов $[\text{Zn}(\text{MeDPQ})(\text{Phe})(\text{H}_2\text{O})]^+$ (а) и $[\text{Zn}(\text{MeDPQ})(\text{His})]^+$ (б).

Список литературы:

1. Abendrot M., Chęcińska L., Kusz J., Lisowska K., Zawadzka K., Felczak A., Kalinowska-Lis U. Zinc(II) Complexes with amino acids for potential use in dermatology: Synthesis, crystal structures, and antibacterial activity // *Molecules*. 2020. V. 25. Iss. 4. 951 (17 p.).
2. Krutikov A.A., Shtyrlin V.G., Spiridonov A.O., Serov N.Yu., Il'yin A.N., Gilyazetdinov E.M., Bukharov M.S. New program for computation of the thermodynamic, spectral, and NMR relaxation parameters of coordination compounds in complex systems // *Journal of Physics: Conference Series*. 2012. V. 394. 012031 (6 p.).
3. Shtyrlin V.G., Gilyazetdinov E.M., Serov N.Yu., Pyreu D.F., Bukharov M.S., Krutikov A.A., Aksenin N.S., Gizatullin A.I., Zakharov A.V. Stability, lability, spectral parameters and structure of complexes and stereoselective effects in the nickel(II) – L/D/DL-histidine – L/D/DL-methionine systems // *Inorg. Chim. Acta*. 2018. V. 477. P. 135-147.
4. Neese F. The ORCA program system // *Wiley Interdiscip. Rev.: Comput. Mol. Sci*. 2012. V. 2. P. 73-78.
5. Ermolaev A.V., Shtyrlin V.G., Gizatullin A.I., Zhernakov M.A., Serov N.Yu., Urazaeva K.V., Bukharov M.S., Gilyazetdinov E.M., Islamov D.R., Rodionov A.A., Mirzayanov I.I., Garifzyanov A.R., Kuramshin B.K. Development of comprehensive approaches to characterizing Cu^{II} complexes: structures in solution and solid-state, dynamic behavior, and bioactivity // *Chem. Select*. 2023. V. 8. e202303333 (17 p.)

СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ТЕРМОМЕТРИЯ КОМПЛЕКСОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ С 2-МЕТИЛДИПИРИДО[3,2-*F*:2',3'-*H*]ХИНОКСАЛИНОМ

Жернаков М.А., Штырлин В.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального университета, г. Казань

Создание устойчивых лантанидных (Ln^{3+}) комплексов актуально во многих областях исследования – люминесценции, магнетизме, термометрии, фотовольтаике, медицине. Хлоридсодержащие комплексы Ln^{3+} не пользуются популярностью среди исследователей из-за своей чувствительности к атмосфере и влаге воздуха [1]. Для их синтеза и хранения требуются инертные условия и модифицированная атмосфера, что затрудняет их применение в неспецифических областях исследования, несмотря на выдающиеся фотофизические параметры. Помимо люминесцентных термометров стабильные твёрдые комплексы с высоким квантовым выходом необходимы для использования в качестве стандарта для определения квантового выхода фотолюминесценции, твердотельного освещения, мономолекулярных магнетиков и лазерных систем [1, 2]. Ранее в работе [3] было показано, что при введении подходящего органического лиганда с сопряженной ароматической системой ("антенны") можно успешно получать комплексы, устойчивые при атмосферных условиях и начинающие разрушаться только при значительных температурах. В этом отношении 2-метилдипиридо[3,2-*f*:2',3'-*h*]хиноксалин (MeDPQ), получающийся в простом синтезе, показал себя хорошим фотосенсибилизатором эмиссии для ионов Ln^{3+} , излучающих как в видимой, так и в ИК областях спектра.

Комплексы $[\text{Ln}(\text{MeDPQ})_2\text{Cl}_3]$, где $\text{Ln} = \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Gd}, \text{Tb}, \text{Dy}$ и Y (пример на Рис. 1), были получены реакцией замещения воды из $\text{LnCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ соответствующим лигандом с выходом $\geq 89\%$ и охарактеризованы совокупностью физико-химических методов. Данные соединения обладают исключительной термической стабильностью и устойчивы к влаге воздуха при длительном хранении (>1 года). В ходе исследования люминесцентных свойств твёрдых комплексов состава $[\text{Ln}(\text{MeDPQ})_2\text{Cl}_3]$ выявлено изменение цвета эмиссии этих соединений при варьировании температуры в диапазоне 77–353 К.

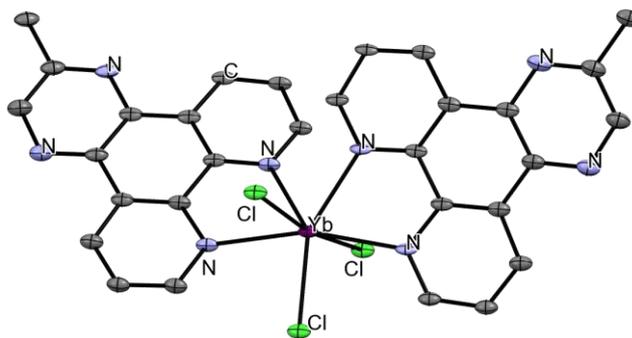


Рис. 1. Молекулярная структура комплекса $[\text{Yb}(\text{MeDPQ})_2\text{Cl}_3]$.

Список литературы:

1. Sedykh A.E., Becker M., Seuffert M.T., Heuler D., Maxeiner M., Kurth D.G., Housecroft C.E., Constable E.C., Müller-Buschbaum K. Air-stable solid-state

photoluminescence standards for quantitative measurements based on 4'-phenyl-2,2':6',2''-terpyridine complexes with trivalent lanthanides // ChemPhotoChem. 2022. e202200244 (9 p.).

2. Brites C. D. S., Marin R., Suta M., Carneiro Neto A. N., Ximendes E., Jaque D., Carlos L.D. Spotlight on luminescence thermometry: Basics, challenges, and cutting-edge applications // Adv. Mater. 2023. V. 35. P. 1–45.

3. Zhernakov M.A., Sedykh A.E., Becker J., Maxeiner M., Müller-Buschbaum K., Shtyrlin V.G. Three ytterbium(III) complexes with aromatic N-donors: Synthesis, structure, photophysical properties and thermal stability // Z. Anorg. Allg. Chem. 2022. V. 648. e202200230 (8 p.).

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНОМАЛИИ СЕЛЕКТИВНОСТИ РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ФТОРИРОВАНИЯ МОНОЗАМЕЩЕННЫХ БЕНЗОЛА

Крылов Е.Н.¹, Дорощева Ю.С.¹, Вирзум Л.В.²

¹Ивановский государственный университет, г. Иваново

²Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет,
г. Иваново

Реакции электрофильного ароматического замещения (1) протекают как правило через образование переходного состояния, структурно подобного σ -комплексу, стадия образования которого может определять скорость реакции [1].



Реакционная способность органических соединений и механизмы органических реакций могут быть исследованы различными альтернативными методами, в том числе основанными на приложении теории DFT к количественной теории жестких и мягких кислот и оснований. Для описания химической активности молекул методами квантовой химии (DFT) рассчитывают параметры, называемые DFT-индексами реакционной способности, а также атомный электростатический потенциал (АЭП) на реакционном центре (V_{esp}). Для анализа реакции ароматического фторирования фтором (разбавленным азотом при -78°C) такой подход ранее не применялся

Обнаружено, что *мета*-ориентация электрофила меньше ощущает изменение V_{esp} (-36.98) на реакционном центре, чем *пара*-ориентация (-69.87), хотя должна была наблюдаться противоположная картина из-за затруднения *мета*-ориентации сравнительно с более активной *пара*-ориентацией. В отличие от литературной единой корреляции $\log F$ на σ^+ -константы, здесь наблюдается также разделение корреляций на $\log F_m$ и $\log F_p$:

$$\log F(m,p) = (-853.06 \pm 131.69) - (57.77 \pm 8.92) \cdot V_{\text{esp}}(m,p), R = -0.866, SD = 0.58, N = 16, P < 0.0001,$$

$$\log F_p = (-1031.33 \pm 161.90) - (69.87 \pm 10.97) \cdot V_{\text{esp},p}, R = -0.933, SD = 0.553, N = 8, P = 7.04 \cdot 10^{-4},$$

$$\log F_m = (-546.50 \pm 85.10) - (36.97 \pm 5.76747) \cdot V_{\text{esp},m}, R = -0.934, SD = 0.234, N = 8, P = 6.79 \cdot 10^{-4}.$$

Этот эффект не вызван вычислительными причинами, поскольку имеет место линейная корреляция между значениями АЭП, рассчитанного на основе функционала M06 и классического B3LYP, $R = 0.99954$, и коэффициентом при

Vesp(M06), статистически неотличимом от 1 (1.00504 ± 0.0124), поскольку V3LYP немного завьшает значение АЭП.

Обнаружено также, что чем выше квантово-химическая нуклеофильность (Nu) ароматического субстрата PhX, тем выше его реакционная способность, что соответствует физическому смыслу параметра нуклеофильности как величины, обратной электрофильности. Однако чувствительность относительной активности субстратов с заместителями-акцепторами в реакции (1) (коэффициент при параметре Nu) весьма мала (1.51) по сравнению с аналогичным параметром для субстратов с заместителями-донорами (118.9) (2), что противоречит обычному соотношению между активностью и селективностью.

$$\log K_{\text{rel}}(\text{акц.}) = (-2.06 \pm 0.08) + (1.50 \pm 0.28) \cdot \text{Nu}, R = 0.983, SD = 0.032, N = 3, P = 0.118 \quad (1)$$

$$\log K_{\text{rel}}(\text{дон.}) = (-45.19 \pm 4.88) + (118.85 \pm 12.83) \cdot \text{Nu}, R = 0.983, SD = 0.239, N = 5, P = 0.00266 \quad (2)$$

Вероятно, наблюдаемые эффекты вызваны либо температурой реакции в области явно ниже изокинетической, либо, что более вероятно, несоблюдением принципа линейности свободных энергий при сочетании в корреляциях кинетических (F) и термодинамических (Vesp и Nu) параметров [2].

Список литературы:

1. Galabov B., Ilieva S, Cheshmedzhieva D., Nikolova V., Popov V.A., Hadjieva B, Schaefer H.F., III. Mini-review on structure-reactivity relationship for aromatic molecules: Recent advances // ACS Omega. 2022. V. 7. N 10. P. 8199–8208.
2. Fuentealba P., David J., Guerra D. Density functional based reactivity parameters: Thermodynamic or kinetic concepts? // J. Mol. Struct. THEOCHEM 2019. V. 943. N 1-3. P. 127–137.

ВЛИЯНИЕ МЕТАБОЛИТОВ АРАХИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА АКТИВНОСТЬ НЕЙРОГЛИОВАСКУЛЯРНЫХ ЕДИНИЦ В ДВУМЕРНОЙ МОДЕЛИ

Лукин П.О., Верисокин А.Ю., Вервейко Д.В.

Курский государственный университет, г. Курск

Нормальное функционирование нервной ткани головного мозга обеспечивается взаимослаженной работой образующих её компонентов: нейронов, астроцитов и кровеносных сосудов. Любые нарушения, связанные как с отдельно взятым компонентом, так и с системой их связей, приводят к глобальным изменениям мозговой активности в целом. На сегодняшний день существует большое число экспериментальных исследований биофизических аспектов патогенеза нейродегенеративных заболеваний, показывающих наличие характерных отклонений не только в синаптической активности, но и в астроцитарной и васкулярной динамике, прямо и опосредованно влияющих друг на друга. Снабжение нервной ткани кислородом и нутриентами происходит посредством системы кровообращения. Сужение сосудов приводит к ишемии ткани и, как следствие, к гибели и дисфункции её клеток, т.е. нарушениям передачи кальциевых сигналов в сети астроцитов и деградации синаптической активности.

В модель кальциевой динамики в астроците, предложенную в работе [1], был включён ряд дополнительных переменных, зависимостей и метаболических путей, основываясь в первую очередь на известных экспериментальных данных, представленных в работе [2], а именно: нейроглиоваскулярные связи, синаптическая активность, васкулярная динамика, производство метаболитов арахидоновой кислоты и их вазомодуляторное действие. В результате была получена пространственно-распределённая математическая модель для исследования процессов регуляции кровотока и нейронной активности в системе связанных друг с другом нейроваскулярных единиц. Представлена вычислительная реализация распределённой математической модели на архитектуре параллельных вычислений NVIDIA CUDA, на основе имеющихся статистических экспериментальных данных сгенерированы наборы шаблонов сетей нейроваскулярных единиц.

Выполнены серии вычислительных экспериментов, направленных на исследование изучаемого процесса при различных состояниях нервной ткани, в частности, при гипоксии и гипероксии, при стимулировании синтеза конкретных метаболитов арахидоновой кислоты, при различном уровне нейронной активности, в том числе проведён анализ эволюции заднего фронта деполяризационной волны, определены условия, влияющие на терминацию и скорость его затухания.

Результаты исследования важны для понимания особенностей пространственного распространения ишемических повреждений в рамках многокомпонентной системы нервной ткани мозга. Дальнейшие теоретические и вычислительные исследования построенной модели позволят расширить понимание как особенностей организации нейроглиоваскулярных связей головного мозга, так и будут полезны в поиске методов регуляции и контроля их нарушений, в том числе для создания новых подходов в лечении нейроваскулярных патологий

Список литературы:

1. Ullah G., Jung P., Cornell-Bell A. Anti-phase calcium oscillations in astrocytes via inositol(1,4,5)-trisphosphate regeneration // Cell Calcium. 2006. V. 39. N 3. P. 197–208.
2. MacVicar B.A., Newman E.A. Astrocyte regulation of blood flow in the brain // Cold Spring Harb Perspect Biol. 2015. V. 7. N 5. a020388.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (№ 22-74-00146).

СИНТЕЗ И СТРУКТУРА КОМПЛЕКСОВ МАРГАНЦА(II,III) С КАРБОКСИЛАТАМИ

Курамшин Б.К., Миронов В.А., Зыков С.И., Серов Н.Ю., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального
университета, г. Казань*

Сегодня комплексы марганца(II) и марганца(III) вызывают большой интерес с разных точек зрения – в первую очередь, в бионеорганической и медицинской химии и в химии магнитных материалов. Так, с одной стороны, оксокластеры марганца в различной степени окисления – это SOD-мимики, вещества с каталазной активностью, вещества, способные к катализу и

фотокатализу окисления воды (аналоги фотосистемы-II) [1]. С другой стороны, именно соединения марганца стали первыми молекулярными магнетиками [2] и их изучение в контексте сложных спиновых систем ведется активно и в настоящее время [3].

В данной работе был синтезирован новый комплекс марганца состава $[\text{Mn}_3\text{O}(\text{PhCOO})_6\text{Py}_3][\text{Mn}_3\text{O}(\text{PhCOO})_6\text{Py}_2\text{EtOH}] \cdot \text{EtOH}$, представляющий собой сокристалл состава 1:1 двух комплексов марганца. Выявлено, что оба комплекса содержат два типа атомов марганца, отличающихся длинами связей и геометрией координационного полиэдра: каждый фрагмент Mn_3O представляет собой равнобедренный треугольник, одна из связей $\text{Mn}-\text{O}$ в котором длиннее (около 2.1 Å), а две другие – короче (около 1.8 Å). В совокупности с отличиями в координационных полиэдрах это позволяет сделать вывод о разделении зарядов на атомах Mn^{2+} (первый тип) и Mn^{3+} (второй тип). Образование сокристалла определенного состава обусловлено образованием водородной связи между сольватной молекулой этанола и комплексом $[\text{Mn}_3\text{O}(\text{PhCOO})_6\text{Py}_3]$, а также стабилизацией комплекса $[\text{Mn}_3\text{O}(\text{PhCOO})_6\text{Py}_2\text{EtOH}]$ вследствие образования циклических водородо-связанных димеров.

Для полученной структуры было проведено квантово-химическое моделирование магнитных свойств. Анализ начальных орбиталей выполнялся с помощью программы ORCA методом CASSCF с использованием функционала V3LYP и базиса def2-SVP/C. Далее на полученных орбиталях с помощью программы Single_Aniso были отдельно рассчитаны два неэквивалентных магнитных центра в молекуле – $\text{Mn}(\text{II})$ и $\text{Mn}(\text{III})$, а затем смоделированы данные о магнитной восприимчивости комплекса. Структура комплекса и смоделированная зависимость $\chi(T)$, типичная для парамагнетиков, приведены на Рис. 1.

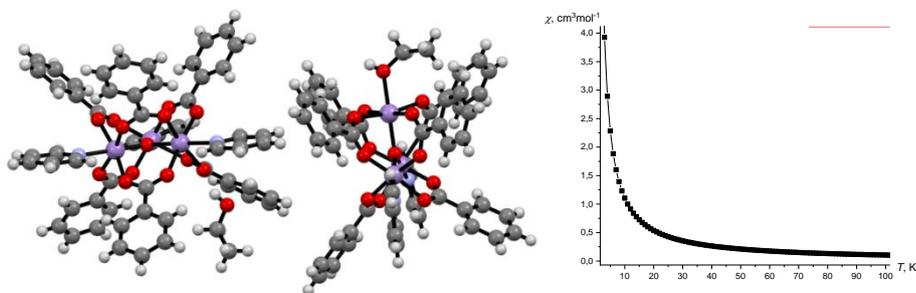


Рис. 1. Структура комплекса $[\text{Mn}_3\text{O}(\text{PhCOO})_6\text{Py}_3][\text{Mn}_3\text{O}(\text{PhCOO})_6\text{Py}_2\text{EtOH}] \cdot \text{EtOH}$ и смоделированная для него зависимость $\chi(T)$.

Список литературы:

1. Arafa W.A.A., Karkas M.D., Lee B.-L., Akermark T., Liao R.-Z., Berends H.-M., Messinger J., Siegbahn P.E.M., Akermark B. Dinuclear manganese complexes for water oxidation: evaluation of electronic effects and catalytic activity // Phys. Chem. Chem. Phys. 2014. V. 16. P. 11950–11964.
2. Lis T. Preparation, structure, and magnetic properties of a dodecanuclear mixed-valence manganese carboxylate // Acta Cryst. 1980. V. B36. P. 2042–2046.

3. Del Barco E., Kent A.D., Hill S., North J.M., Dalal N.S., Rumberger E.M., Hendrickson D.N., Chakov N., Christou G. Magnetic quantum tunneling in the single-molecule magnet Mn_{12} -acetate // J. Low Temp. Phys. 2005. V. 140. N 1. P. 119–174.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОСНОВЕ ФЛЮОРЕСЦЕНТНЫХ ИНДИКАТОРОВ

Нуриtdинов М.М., Штырлин В.Г.

*Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального
университета, г. Казань*

Нефтяная промышленность имеет колоссальное значение для человечества и мирового хозяйства. Нефть и продукты её переработки используются практически во всех сферах промышленности – в пище, парфюмерии, пластмассах, топливе и т.д. В настоящее время разработка всё большего числа скважин стимулируется при помощи многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП). До недавнего времени не существовало эффективных альтернативных методов исследования горизонтальных скважин, кроме проведения дорогостоящих каротажных операций внутри пласта. Однако в настоящее время разрабатываются более эффективные и безопасные методы исследования горизонтальных пластов – трассерные исследования (ТИ), проводимые соответствующими трассирующими организациями. ТИ являются достаточно сложным методом исследования, а потому влечёт за собой относительно большие расходы. Соответственно, для удешевления процесса разработки нефтяных скважин каждой нефтяной компании необходимо обладать своей собственной методикой проведения ТИ.

Индикаторные ТИ – это система мероприятий по трассированию фильтрационных потоков индикатором или композицией индикаторов от нагнетательных к добывающим скважинам, проводимых по специальным программам с целью определения гидродинамической связи, скоростей и направления движения меченой жидкости и фильтрационно-емкостных свойств пласта [1]. При вводе/заборе проб жидкости в нагнетательных и добывающих скважинах необходимо регистрировать концентрацию индикаторов и время замера для получения корректных результатов исследования.

В настоящем исследовании разработана методика приготовления и подготовки к анализу растворов четырёх индикаторов (флуоресцеин (уранин), родамин, эозин, смесь карбамида и родамина), освоен необходимый для анализа растворов люминесцентно-фотометрический анализатор “Флюорат-02 Панорама”, с помощью которого проведён анализ растворов при изменении концентраций индикаторов (см. пример на Рис. 1).

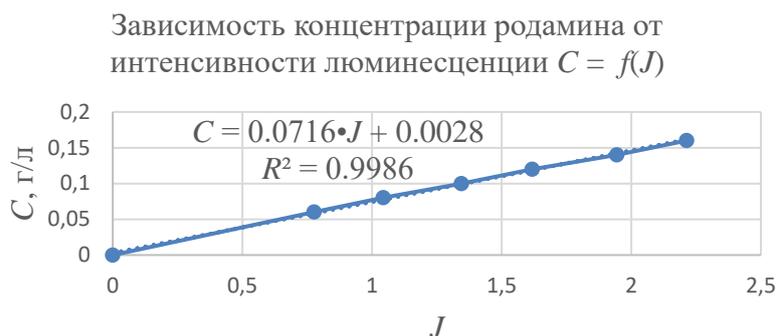


Рис. 1. График зависимости концентрации родамина (C) от интенсивности люминесценции (J).

В результате исследования разработана полная методика анализа растворов индикаторов и получены конечные уравнения зависимости концентраций от интенсивности люминесценции для четырёх исследованных индикаторов. Таким образом, появляется важная возможность проводить ТИ с использованием данных индикаторов.

Список литературы:

1. Краснопёрова С.А. Проведение трассерных исследований на месторождениях Удмуртии // Управление техносферой. 2020. № 3. С. 338-347.

**ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ ИЗОМЕРОВ
Тристриазолотриазина ПО ДАННЫМ КВАНТОВО–ХИМИЧЕСКИХ
РАСЧЕТОВ**

Сахарова Е.А., Лапыкина Е.А., Гиричева Н.И.

Ивановский государственный университет, г. Иваново

В последние годы наблюдается значительный интерес к конденсированным системам из гетероциклов на основе триазола, что обусловлено их высокой стабильностью и химической активностью. Триазол-содержащие соединения нашли широкое применение в таких областях, как энергетика, медицина и жидкие кристаллы [1].

Трис-триазолотриазин (ТТТ) – соединение на основе конденсированных триазина и трех триазолов (Рис. 1). Существует два вида изомеров ТТТ с радиальным (r -ТТТ) и тангенциальным (t_1 -ТТТ, t_2 -ТТТ) положением заместителей. Отметим, что только изомер t_2 -ТТТ не был синтезирован.

Выполнено квантово–химическое моделирование изомеров ТТТ, отличающихся расположением атомов азота в триазольных фрагментах (DFT/B97D/6–311G**, Gaussian 09). Выполнена оптимизация геометрических параметров и расчет частот колебаний.

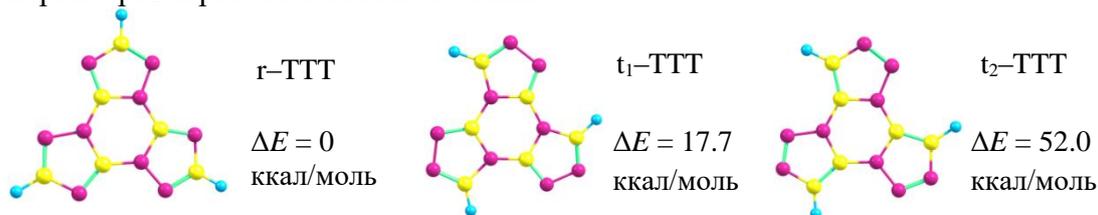


Рис. 1. Изомеры ТТТ.

Согласно результатам расчетов наиболее энергетически выгодным является изомер *r*-ТТТ. Отметим, что все изомеры обладают C_{3h} симметрией, а дипольные моменты равны нулю. Длины и порядки связей отличаются в зависимости от расположения азота в пятичленном цикле, связь N–N в *r*- и *t*₁-ТТТ близка к одинарной, тогда как C=N имеет максимальный порядок связи ($P = 1.57$), а разница в межъядерных расстояниях не превышает 0.02 Å. В *t*₂-ТТТ максимальный порядок связи имеет N=N ($P = 1.57$), когда атомы азота не являются частью триазинового фрагмента. В шестиленном триазиновом фрагменте связи C–N отличаются не более чем на 0.01 Å в рассматриваемых изомерах. По результатам NBO-анализа определено, что максимальный отрицательный заряд сосредоточен на том атоме азота в триазоле, который соединен с двумя атомами углерода в пятичленных циклах *r*- и *t*₁-ТТТ, а в изомере *t*₂-ТТТ на атомах азота, соединенных с атомами азота и углерода. Анализ граничных орбиталей показал, что изомер *t*₂-ТТТ имеет самые сильные окислительные свойства по сравнению с другими изомерами, окислительные и восстановительные свойства структур *r*- и *t*₁-ТТТ близки. По усилению реакционной способности ($\Delta E = E_{ВЗМО} - E_{НСМО}$) рассматриваемые молекулы будут расположены следующим образом: *t*₁-ТТТ < *r*-ТТТ < *t*₂-ТТТ, где $\Delta E = 4.06, 4.36, 4.45$ eV, соответственно.

Из литературы известно, что гетероциклический каркас *r*-ТТТ и *t*₁-ТТТ может быть дополнительно модифицирован различными заместителями для поиска более эффективных соединений. В данной же работе сделан акцент на исследовании особенностей остова, а выполненный анализ геометрических и энергетических характеристик изомеров может быть использован для прогнозирования и создания материалов с заданными свойствами.

Список литературы:

1. Yang B., Yang X., Li Yu., Pang S. The design, synthesis and application of nitrogen heteropolycyclic compounds with UV resistance properties // Int. J. Mol. Sci. 2023. V. 24. N 9. 7882.

Работа выполнена за счет гранта Минобрнауки (FZZM – 2023 – 0009).

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ФОСФИН-КАТАЛИЗИРУЕМОГО АЛЬФА-ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ЭТИЛОВОМУ ЭФИРУ ФЕНИЛПРОПИОЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Серов Н.Ю., Ильин А.В., Бухаров М.С., Штырлин В.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального университета, г. Казань

Одной из современных тенденций синтетической химии становится проведение реакций с минимальными затратами энергии и отсутствием побочных продуктов. В этом плане интерес привлекают каталитические реакции присоединения, среди которых важное место занимают реакции присоединения по углерод-углеродным кратным связям в присутствии фосфинов [1].

Ранее [2] было показано, что фосфины катализируют реакции присоединения фосфорных и азотных нуклеофилов по тройным связям активированных алкинов. При присоединении циклических имидов дикарбоновых кислот к этиловому эфиру фенилпропиоловой кислоты в

присутствии трифенилфосфина реакции протекают с высокими выходами в достаточно мягких условиях, причем процесс является селективным — преимущественно образуется *цис*-продукт.

Представлялось интересным прояснить механизм данного процесса и выявить источник его стереоселективности. Для этого были выполнены квантово-химические расчеты по программе ORCA [3] методом DFT на уровне B3LYP/def2-TZVPP с учетом дисперсионных взаимодействий методом D3BJ и эффектов растворителя в модели С-PCM. Были оптимизированы структуры реагентов, интермедиатов и продуктов реакции, а также найдены переходные состояния для важных стадий процесса. Примеры оптимизированных структур продуктов представлены на Рис. 1. На основе расчетов была получена энергетическая диаграмма процесса.

Установлено, что для всех изученных иминов дикарбоновых кислот продукт *цис*-присоединения является термодинамически более выгодным (*транс*-продукт проигрывает ему 15-20 кДж/моль), что является одним из факторов, определяющих стереоселективность процесса. Кроме того, имеется и энергетический выигрыш в переходном состоянии с образованием продукта *цис*-присоединения. Таким образом, два упомянутых фактора (энергетический выигрыш в переходном состоянии и термодинамическая предпочтительность *цис*-продукта) определяют селективность процесса.

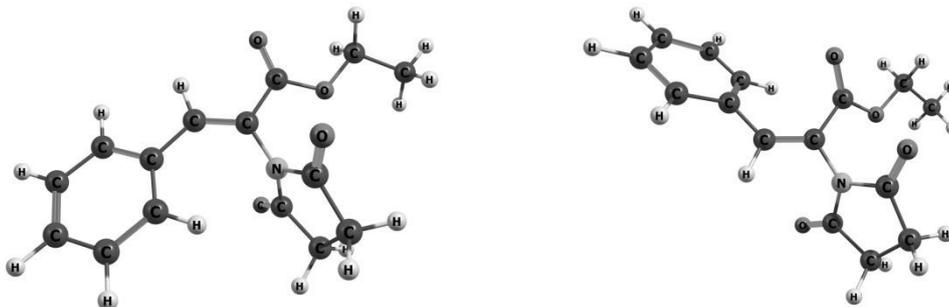


Рис. 1. Оптимизированные структуры *цис*- и *транс*-продуктов α -при-соединения сукцинимида к этиловому эфиру фенилпропиоловой кислоты.

Список литературы:

1. Guo H., Fan Y.Ch., Sun Zh., Wu Y., Kwon O. Phosphine organocatalysis // Chem. Rev. 2018. V. 118. N 20. P. 10049–10293.
2. Il'in A.V., Gubaev A.F., Islamov D.R., Islamov K.R., Galkin V.I. Highly efficient phosphine-catalyzed routes to α -imidoacrylates and 2,3-diimidopropanoates // Chemistry of Heterocyclic Compounds. 2021. V. 57. N 2. P. 175–180.
3. Neese F. The ORCA program system // Wiley Interdiscip. Rev.: Comput. Mol. Sci. 2012. V. 2. P. 73-78.

РАСЧЁТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИСПАРЕНИЯ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ МЕТОДАМИ КВАНТОВОЙ ХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ

Соколов А.А., Ягофаров М.И.

Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального
университета, г. Казань

Информация об энтальпиях испарения ионных жидкостей при различных температурах требуется для повышения эффективности и экологичности их применения [1]. Экспериментальное определение температурной зависимости энтальпии испарения ионных жидкостей затруднено вследствие их крайне низкой летучести, поэтому её предпочтительнее рассчитывать согласно закону Кирхгофа с использованием данных о теплоёмкостях жидкости и идеального газа. Первая величина легко и с высокой точностью измеряется калориметрическими методами, тогда как вторая доступна исключительно из результатов квантово-химических расчетов. Существующие способы расчёта теплоёмкостей ионных жидкостей в идеальной газовой фазе требуют значительных вычислительных и временных ресурсов [1] либо содержат принципиальные неточности [2].

Предлагаемая в настоящей работе методика основана на выделении вкладов колебаний, внутреннего вращения и кулоновского взаимодействия в теплоёмкость ионных жидкостей в состоянии идеального газа. Для расчёта колебательной теплоёмкости были найдены оптимизированные структуры и колебательные частоты исследуемых соединений на уровне теории MP2/cc-pVTZ с помощью программного пакета ORCA 5.0 [3]. Учёт вкладов внутреннего вращения был проведён с использованием приближения одномерного заторможенного волчка (1-HDR) [4].

Вклад межмолекулярного взаимодействия в теплоёмкость ионных жидкостей в состоянии идеального газа был оценен с применением метода молекулярной динамики. Проведение симуляций ионных пар и ионов осуществлялось в программном пакете GROMACS [5] в каноническом NVT-ансамбле с использованием силового поля CL&P и термостата Бусси-Донадио-Паринелло [6] ($\tau = 0.1$ пс) для контроля температуры. Изохорные теплоёмкости ионов и ионных пар были найдены по флуктуациям общей энергии системы при постоянном объёме. Для нахождения вклада межмолекулярного взаимодействия из теплоёмкости ионной пары вычиталась сумма теплоёмкостей ионов, входящих в её состав.

Значение изобарной теплоёмкости ионной жидкости находили как сумму вкладов внутримолекулярных колебаний ионов, внутреннего вращения, межмолекулярного взаимодействия, поступательного и вращательного движения ионной пары (по $3/2R$, в сумме – $3R$), а также величины $(C_p - C_v)$, равной R в случае идеального газа.

С помощью предложенной в настоящей работе методики были рассчитаны теплоёмкости четырех ионных жидкостей в состоянии идеального газа. С использованием литературных теплоёмкостей жидкости и термодинамического закона Кирхгофа были получены температурные зависимости энтальпий испарения исследуемых соединений, которые с высокой точностью воспроизводят литературные данные.

Список литературы:

1. Paulechka Y.U., Kabo G.J., Blokhin A.V., Vydrov O.A., Magee J.W., Frenkel M. Thermodynamic properties of 1-butyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate in the ideal gas state // J. Chem. Eng. Data. 2003. V. 48. N 3. P. 457-462.

2. Červinka C., Klajmon M., Štejfa V. Cohesive properties of ionic liquids calculated from first principles // *J. Chem. Theory Comput.* 2019. V. 15. N 10. P. 5563-5578.
3. Neese F. The ORCA program system // *Wiley Interdiscip. Rev.: Comput. Mol. Sci.* 2012. V. 2. P. 73-78.
4. Pfaendtner J., Yu X., Broadbelt L.J. The 1-D hindered rotor approximation // *Theor. Chem. Acc.* 2007. V. 118. N 5-6. P. 881-898.
5. Abraham M.J., Murtola T., Schulz R., Páll S., Smith J.C., Hess B., Lindahl E. GROMACS: High performance molecular simulations through multi-level parallelism from laptops to supercomputers // *SoftwareX.* 2015. V. 1-2. P. 19-25.
6. Bussi G., Donadio D., Parrinello M. Canonical sampling through velocity rescaling // *J. Chem. Phys.* 2007. V. 126. N 1. 014101 (8 p.).

**РАСЧЁТ ЭЛЕКТРОННЫХ ЭФФЕКТОВ СУЛЬФОГРУПП
АРОМАТИЧЕСКИХ ДИСУЛЬФОНОВЫХ КИСЛОТ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ NBO-АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ**

Филиппов А.А., Федоров М.С.

Ивановский государственный университет, г. Иваново

Ароматические сульфокислоты находят широкое применение в различных областях в первую очередь за счёт строения и свойств сульфокислотной группы, которая относительно легко диссоциирует на протон и кислотный остаток. Эта особенность позволяет использовать их в химических источниках тока как протонпроводящие среды, кроме того, сульфокислоты могут быть использованы для формирования межмолекулярных водородосвязанных комплексов. Сульфокислотная группа является электроноакцепторным заместителем, и, находясь на ароматическом остоле, стягивает на себя электронную плотность. В случае введения нескольких заместителей одинаковой или разной природы (электроноакцепторных и электронодонорных) неизбежна «конкуренция» электронных эффектов. В итоге электронные эффекты сульфокислотного заместителя могут сильно изменяться в сторону усиления или ослабления электроноакцепторных свойств. Для расчёта и предсказания изменений электронных эффектов заместителей могут быть использованы величины донорно-акцепторных взаимодействий орбиталей, полученных из NBO-анализа распределения электронной плотности. Ранее были исследованы влияния нитрогруппы на свойства сульфогруппы с использованием этого подхода [1]. В данной работе изучается влияние сульфогрупп друг на друга путём оценки их электронных эффектов в ароматических дисульфоновых кислотах. Объектами исследования являются: 1,3-бензолдисульфокислота (1,3-БДСК), 1,4-бензол-дисульфокислота (1,4-БДСК), 1,5-нафталиндисульфокислота (1,5-НДСК), 2,6-нафталиндисульфокислота (2,6-НДСК), 4,4'-бифенилдисульфокислота (4,4-БФДСК). Предварительно был выполнен конформационный поиск (B3LYP/cc-pVTZ, Gaussian09) и NBO-анализ для наиболее энергетически выгодных конформеров.

Для оценки электронного эффекта заместителя среди донорно-акцепторных взаимодействий орбиталей были выбраны взаимодействия σ -

орбиталей ($\pm I$ эффект) и π -орбиталей ($\pm C$ эффект) сульфогруппы и ароматического остова. Суммарный электронный эффект был рассчитан как $\Sigma E = E(+I) + E(-I) + E(+C) + E(-C)$. При этом знак «-» означает, что заместитель является электроноакцепторным, а знак «+» - электронодонорным.

Таблица 1. Величины ΣE для сульфогрупп в исследуемых дисульфоновых кислотах

		1,3-БДСК	1,4-БДСК	1,5-НДСК	2,6-НДСК	4,4-БФДСК
ΣE	(-SO ₃ H) _I	-2.35	-1.84	-2.07	-1.41	-2.97
	(-SO ₃ H) _{II}	-2.52	-1.83	-2.07	-1.43	-2.96

Отметим, что в основном для двух сульфогрупп в каждой молекуле электронные эффекты близки, но в некоторых случаях отличие между ними более значительное. Это связано с различным геометрическим строением и положением сульфогрупп относительно ароматического остова. Сравнение полученных данных с аналогичными моносulfонокислотами позволяет сделать вывод, что электроноакцепторные свойства сульфогрупп в дисульфокислотах ослабевают за счёт конкуренции. Например, в незамещенной бензолсульфонокислоте электронный эффект группы -SO₃H составляет -3.06 ккал/моль, в то время как в 1,3-БДСК и 1,4-БДСК он значительно снижается, при этом при *para*-замещении наблюдаются минимальные электроноакцепторные свойства сульфогрупп.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-73-00091, <https://rscf.ru/project/22-73-00091/>.

Список литературы:

1. Иванов С.Н., Гиричева Н.И., Федоров М.С., Меньшикова И.А., Нуркевич Т.В., Тарасова Е.Г. Электронные эффекты функциональных групп в молекулах *ortho*-нитрозамещенных бензолсульфоновой кислоты по результатам НВО-анализа // Ж. физ. химии. 2013. Т. 87. № 4. С. 626-632.

ИК СПЕКТР 2-БЕНЗИЛФЕНОЛА И СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЕГО КОНФОРМЕРОВ

Москвитин М.Д.¹, Бабков Л.М.², Пластун И.Л.¹, Филин П. Д.¹, Давыдова Н.А.³

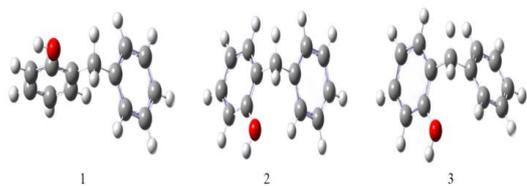
¹*Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., г. Саратов*

²*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов*

³*Институт физики НАН Украины, г. Киев, Украина*

Целью данной работы являлось построение ангармонических структурно-динамических моделей трёх наиболее стабильных конформеров 2-бензилфенола (2БФ) [1], реализованных в кристаллической стабильной фазе [2] при 11 К, и интерпретация их ИК спектра. ИК спектр образца 2БФ измерен в области 400–4000 см⁻¹ при температуре 11 К в стабильной твердокристаллической фазе. Методом теории функционала плотности ВЗLYP/6-

31g(d) [3] построены гармоническая и ангармоническая структурно-динамические модели конформеров, строение которых представлено на Рис.1.



Минимизированы энергии конформеров, оптимизирована их геометрия, вычислены механические и электрооптические параметры, рассчитаны частоты и формы нормальных колебаний и их интенсивности в ИК спектре.

Рис. 1. Строение конформеров 2БФ.

Выполнен анализ ИК спектров конформеров 2БФ. Измеренный (1) и рассчитанные (2-4) ИК спектры в области $400-1800\text{ см}^{-1}$ и $2800-3600\text{ см}^{-1}$ приведены на Рис. 2. Анализ спектров показывает, что учёт ангармонизма приводит к улучшению согласия рассчитанных и измеренных частот. Конформация молекулы влияет на ИК спектр, что выражается в отличии спектров друг от друга. Это особенно наглядно отображается в областях $2900-3200\text{ см}^{-1}$ (область С-Н колебаний) и 3570 см^{-1} (область О-Н колебаний).

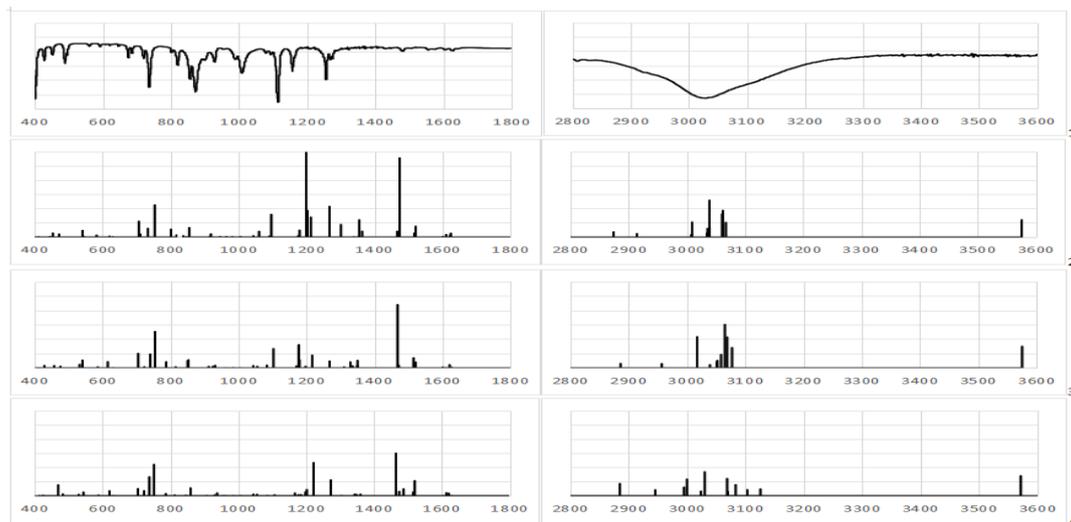


Рис. 2. ИК спектры 2БФ: 1- измеренный; рассчитанные: 2 – 1 конформер, 3 – 2 конформер, 4 – 3 конформер.

Список литературы:

1. Katsyuba S., Chernova A., Schmutzler R. Vibrational spectra and conformational isomerism of calixarene building blocks: 2-benzylphenol // *Org. Biomol. Chem.* 2003. V. 1. N 4. P. 714-719.
2. Baran J., Davydova N. A., Drozd M. Hydrogen-bonded 2-benzylphenol and its crystalline polymorphism // *Phys. Scr.* 2019. V. 94. N 8. 085403 (7 p.).
3. Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B. *et al.* Gaussian03, Revision B.03; Gaussian, Inc., Pittsburgh PA. 2003. 302 p.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ДОКИНГ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ С ОРТО-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ

Болвинова Д.А.^{1,2}, Кириллова А.М.^{2,3}, Одинцова Е.Г.², Петренко В.Е.²

¹Ивановский государственный университет, г. Иваново

²Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, г. Иваново,

³Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново

Циклодекстрины (ЦД) – циклические олигосахариды с гидрофильной внешней поверхностью и гидрофобной внутренней полостью, способные удерживать различные молекулы «гостя» (биологически активные соединения) [1]. Молекулярное связывание ЦД с молекулой гостя – один из важных моментов получения комплексов включения.

Цель работы: методом молекулярного докинга определить энергетически выгодные конформации комплексов включения молекулы орто-гидроксibenзойной кислоты (о-ГБК) с α -, β - и γ -ЦД, которые в дальнейшем будут использоваться для анализа структуры комплексов и их молекулярно-динамического моделирования.

С использованием программного пакета AutoDock 4.2 [2] проведен поиск оптимального положения молекул о-ГБК в полости α -, β - и γ -ЦД, расчет энергии связывания и основных её вкладов. Ламарковский генетический алгоритм был использован для поиска конъюгата ЦД–о-ГБК с минимальной свободной энергией. Каждый эксперимент по стыковке был получен из 40 отдельных запусков. Комплексы были отсортированы на группы по величине среднеквадратичной разности координат между конформацией и эталоном кластера. Для каждого комплекса конформация с минимальной энергией считалась наиболее стабильной. Молекулярную графику и анализ выполняли с помощью пакета UCSF Chimera [3].

По результатам докинга молекулы о-ГБК во всех 40 вариантах всегда находились в полости ЦД, это указывает на то, что о-ГБК теоретически способна образовывать стабильные комплексы включения с ЦД. Установлено, что молекулы о-ГБК полностью инкапсулированы в полость ЦД, бензольное кольцо полностью погружено в полость ЦД и ориентировано близко к узкому ободу для α -ЦД и γ -ЦД, для β -ЦД бензольное кольцо располагалось ближе к широкому ободу. Расчеты молекулярного докинга показали существование двух водородных связей между о-ГБК и ЦД длиной около 2 Å. Согласно молекулярному докингу о-ГБК образует экзотермические комплексы 1:1 со всеми α -, β -, γ -ЦД (Таблица 1).

Таблица 1. Основные вклады в энергию связывания ($E_{св}$): межмолекулярной ($E_{мм}$), внутренней ($E_{вн}$), свободной энергий ($E_{своб}$) и энергий вращения ($E_{вр}$)

	$E_{м}$, ккал/моль	$E_{вн}$, ккал/моль	$E_{вр}$, ккал/моль	$E_{своб}$, ккал/моль	$E_{св}$, ккал/моль
α -ЦД-о-ГБК	-4.65	-1.03	0.89	-1.03	-3.76
β -ЦД-о-ГБК	-4.37	-1.04	0.89	-1.04	-3.47
γ -ЦД-о-ГБК	-4.84	-1.03	0.89	-1.03	-3.96

Список литературы:

1. Carneiro S.B., Costa Duarte F.I., Heimfarth L., Siqueira Quintans J., Quintans-Junior L.J., da Veiga Junior V.F., Neves de Lima A.A. Cyclodextrin–drug inclusion complexes: *in vivo* and *in vitro* approaches // International Journal of Molecular Sciences. 2019. V. 20. N 3. 642 (23 p).
2. Huey R., Morris G.M. Using AutoDock 4 with AutoDocktools: a Tutorial. The Scripps Research Institute, USA. 2008. V. 8. P. 54-56.
3. Pettersen E.F., Goddard T.D., Huang C.C., Couch G.S., Greenblatt D.M., Meng E.C., Ferrin, T.E. UCSF Chimera – a visualization system for exploratory research and analysis // Journal of Computational Chemistry. 2004. V. 25. N. 13. P. 1605-1612.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ, ЛАБИЛЬНОСТЬ И СТРУКТУРА ГОМО- И ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОКСОВАНАДИЯ(IV) С АРОМАТИЧЕСКИМИ N-ДОНОРАМИ И АМИНОКИСЛОТАМИ

Уразаева К.В., Серов Н.Ю., Гилязетдинов Э.М., Бухаров М.С.,
Кукушкина О.В., Штырлин В.Г.

Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского федерального университета, г. Казань

Биологическая активность комплексов ванадия охватывает множество важных функций в живом организме. Одним из ключевых аспектов является способность связывать, переносить и хранить кислород в тканях, что делает эти соединения крайне интересными для изучения. Так, например, комплексы оксованадия(IV) с O,N-донорными лигандами, обладают доказанной *in vitro* биологической активностью в отношении опухолевых клеток [1], а также эффективны при лечении диабета II типа [2].

В настоящей работе представлено продолжение опубликованных ранее исследований [3]. Для изучения выбранных систем оксованадий(IV) – ароматические N-доноры – аминокислоты использовались методы спектрофотометрии, ЭПР и ЯМР релаксации. Изучения кинетики реакций лигандного обмена анионов в растворе проводилось в проточном режиме с помощью специально смоделированной и распечатанной на 3D-принтере приставки для ЯМР-ампулы (Рис. 1). Все исследования выполнены при 25.0°C на фоне 1.0 М KNO₃. Результаты СФ-метрических и ЯМР-релаксационных экспериментов обработаны с привлечением математического моделирования по программе STALABS [4, 5], благодаря чему установлены составы и константы равновесия для всех изученных комплексов.

Структуры реагентов, интермедиатов и конечных продуктов реакций были оптимизированы по программе ORCA [6] методом DFT на уровне B3LYP/def2-TZVPP с учетом эффектов среды в континуальной модели растворителя C-PCM.

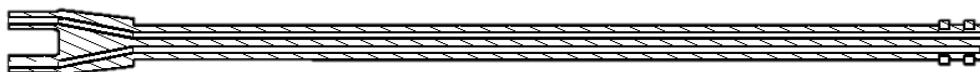


Рис. 1. Схема вставки в ампулу для проведения ЯМР-релаксации в проточном режиме, напечатанной на 3D-принтере из PET-G.

Полученные в ходе настоящего исследования результаты необходимы для понимания биологической активности комплексов оксованадия(IV) с биополимерами.

Список литературы:

1. Bishayee A., Waghray A., Patel M. A., Chatterjee M. Vanadium in the detection, prevention and treatment of cancer: The *in vivo* evidence // *Cancer Lett.* 2010. V. 294. N 1. P. 1-12.
2. Mehdi M.Z., Vardatsikos G., Pandey S.K., Srivastava A.K. Involvement of insulin-like growth factor type 1 receptor and protein kinase Cdelta in bis(maltolato)oxovanadium(IV)-induced phosphorylation of protein kinase B in HepG2 cells // *Biochem.* 2006. V. 45. N 38. P. 11605-11615.
3. Уразаева К.В., Серов Н.Ю., Гилязетдинов Э.М., Бухаров М.С., Кукушкина О.В., Штырлин В.Г. Термодинамика образования, кинетика реакций лигандного обмена и структурные характеристики комплексов в системах оксованадий(IV) – аминокислоты – ароматические N-доноры // *Математика и математическое моделирование: Сб. материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы (Саров, 5-7 апреля 2023 г.)*. Саров, 2023. С. 182-183.
4. Krutikov A.A., Shtyrin V.G., Spiridonov A.O., Serov N.Yu., П'юин А.Н., Гилязетдинов Е.М., Bukharov M.S. New program for computation of the thermodynamic, spectral, and NMR relaxation parameters of coordination compounds in complex systems // *Journal of Physics: Conference Series.* 2012. V. 394. 012031 (6 p.).
5. Shtyrin V.G., Gilyazetdinov E.M., Serov N.Yu., Pyreu D.F., Bukharov M.S., Krutikov A.A., Aksenin N.S., Gizatullin A.V., Zakharov A.V. Stability, lability, spectral parameters and structure of complexes and stereoselective effects in the nickel(II) – L/D/DL-histidine – L/D/DL-methionine systems // *Inorg. Chim. Acta.* 2018. V. 477. P. 135-147.
6. Neese F. The ORCA program system // *Wiley Interdiscip. Rev.: Comput. Mol. Sci.* 2012. V. 2. P. 73-78.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПЛЕНОК АЛЬБУМИНА

Волкова А.В.¹, Бузоверя М.Э.^{1,2}, Андреев Д.В.²

¹Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

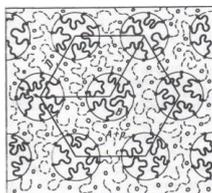
²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В течение последних лет исследование надмолекулярной структуры биополимеров привлекает большое внимание в связи с развитием биотехнологий и нанотехнологий. В отличие от неорганических материалов и синтетических полимеров, связь между структурой и функциональными свойствами существенно сложнее. Белки функционируют в составе сложных надмолекулярных ансамблей. Особенности многоуровневой НМО биополимерных систем непосредственно сказываются на их динамическом поведении, что, в свою очередь, играет важную роль в биохимических процессах (фолдинг, катализ и др.) [1].

Настоящая работа является продолжением исследований надмолекулярной организации сывороточного альбумина как аналога биожидкостей организма [2]. В работе основное внимание направлено на

исследование гелевой (пространственно-сетчатой) структуры белковой матрицы методом атомно-силовой микроскопии (АСМ).

Впервые определены и измерены параметры сетчатой структуры дегидратированной пленки водно-солевого раствора САЧ (Рис. 1). Выявлена зависимость параметров от концентрации САЧ (Рис. 2).



(а)



(б)

Рис. 1. а) Схема структуры блок-сополимера [3]: А + растворитель – гидрофильные группы, В – гидрофобные группы, которые формируют каркас (стекловидная часть); б) Фрагмент скана 3х3 мкм сетчатой структуры 10% водно-солевого раствора САЧ.

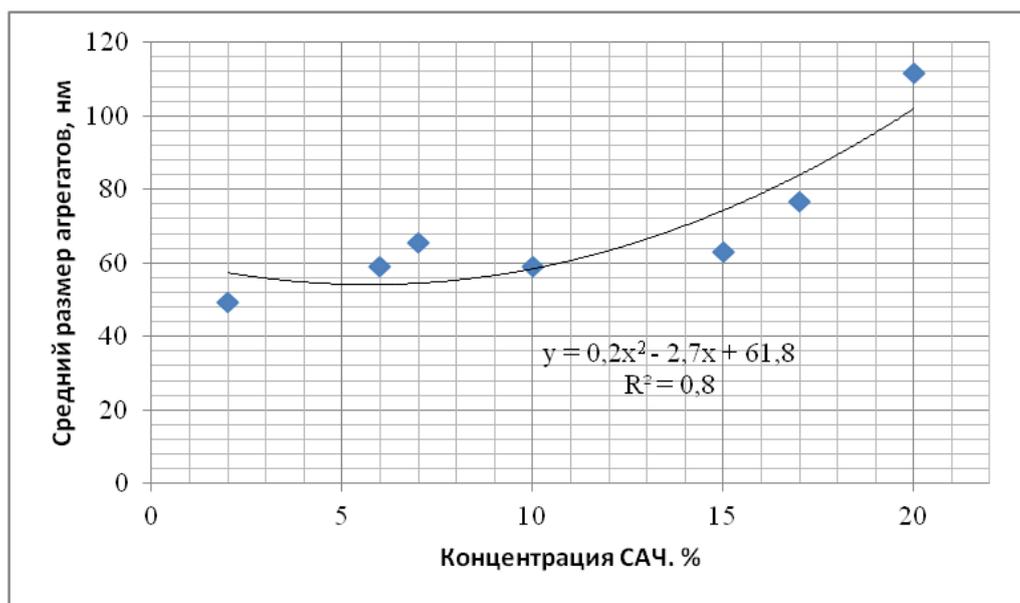


Рис. 2. Зависимость размеров агрегатов белковых молекул от концентрации раствора САЧ.

Список литературы:

1. Кудряшова Е.В., Гладилин А.Л., Левашев А.В. Белки в надмолекулярных ансамблях: исследование структуры методом разрешенно-временной флуоресцентной анизотропии // Успехи биологической химии. 2002. Т. 42. С. 257-294.
2. Волкова А.В., Бузоверя М.Э. Экспериментальное исследование надмолекулярной структуры сывороточного альбумина // Вестник НИЯУ МИФИ. 2023. Т. 12. №. 5. С. 255-261.
3. Ношей А., Мак-Грат Дж. Блок-сополимеры. М: Мир, 1980. 478 с.

**МОЛЕКУЛЯРНЫЙ МЕХАНИЗМ УСИЛЕНИЯ
АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ ВАРИАНТОВ ПЕНИЦИЛЛИН-
СВЯЗЫВАЮЩЕГО БЕЛКА PBP2 С АМИНОКИСЛОТНЫМИ
ЗАМЕНАМИ A501X**

Курышкина М.С.¹, Кривицкая А.В.², Хренова М.Г.^{1,2}

¹*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва,*

²*ФИЦ Фундаментальные основы биотехнологии РАН, Россия, г. Москва*

Пенициллин-связывающие белки 2 (PBP2) – ферменты, катализирующие последние стадии образования пептидогликана клеточной стенки бактерий. Ингибирование PBP2 бета-лактамами антибиотиками посредством образования ацил-ферментного комплекса приводит к нарушению формирования клеточной стенки и гибели бактерий. Однако за последние десятилетия отмечается стремительный рост резистентности к антибактериальным препаратам. В частности, повышение антибиотикорезистентности штаммов возбудителя гонореи *Neisseria gonorrhoeae* обусловлено мутациями в гене *penA*, кодирующем PBP2 *N. gonorrhoeae*, связывающем цефалоспорины, активно применяемые для лечения данного заболевания [1]. Стоит отметить, что не только множественные, но и точечные мутации в гене *penA*, ограничивающиеся одной аминокислотной заменой Ala501 β3–β4 петли, способствуют снижению восприимчивости к антибиотикам [2].

В связи с этим целью исследования является установление факторов, влияющих на возникновение резистентности PBP2 штамма 35/02 *Neisseria gonorrhoeae* и его мутантных форм с аминокислотными заменами A501X, методами молекулярного моделирования. Модель PBP2 строилась на основе кристаллической структуры PDB ID: 6VBL. Мутантные формы PBP2 35/02 (A501) были получены посредством точечной замены A501X (X=V, R, P). Для систем апо-форм фермента PBP2 A501 и его вариантов с заменами A501X были проведены молекулярно-динамические расчёты с использованием программного пакета NAMD. Все расчёты проводились в NPT ансамбле (p = 1 атм, T = 298 K). Для описания белковой молекулы использовалось силовое поле CHARMM36, для молекул воды - TIP3P. Шаг интегрирования 1 фс, продолжительность траекторий - 500 нс.

На основе полученных молекулярно-динамических траекторий был проведён конформационный анализ фермента и его мутантных форм. В качестве характеристических координат структур были выбраны торсионные углы основной цепи β3–β4 петли. Далее проводилось уменьшение размерности данных с помощью метода главных компонент (PCA) и последующая кластеризация k-средних. Исходя из экспериментальных данных [2] и по результатам проведённого анализа можно сделать вывод, что увеличение антибиотикорезистентности в ряду A501V, A501, A501R, A501P коррелирует с уменьшением подвижности β3–β4 петли. Кроме того, более устойчивым формам (A501R, A501P) соответствует более закрытая петля, прижатая к белку, для менее устойчивых форм петля открыта и ориентирована во внешнее пространство (A501V, A501V).

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова.

Список литературы:

1. Ito M., et al. Emergence and spread of *Neisseria gonorrhoeae* clinical isolates harboring mosaic-like structure of penicillin-binding protein 2 in Central Japan // *Antimicrobial agents and chemotherapy*. 2005, 49(1), 137-143.
2. Tomberg J., et al. Alanine 501 mutations in penicillin-binding protein 2 from *Neisseria gonorrhoeae*: structure, mechanism, and effects on cephalosporin resistance and biological fitness // *Biochemistry* 2017, 56(8), 1140-1150.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
СВАТТИНГА В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

**Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.,
Щетинкин А.Е.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современной динамичной среде цифровых технологий, сваттинг, определяемый как ложное сообщение о преступлениях для провокации оперативного вмешательства спецслужб, представляет собой значительную угрозу гражданской безопасности и конфиденциальности (Рис. 1).

Основой для противодействия сваттингу служит внедрение усовершенствованных систем проверки подлинности. Важным элементом является многофакторная аутентификация, сочетающая различные методы верификации личности, включая биометрические данные, что значительно уменьшает вероятность несанкционированного использования личной информации. Вдобавок, развитие технологий распознавания голоса и текста позволяет анализировать обращения в экстренные службы на предмет подозрительной активности и несоответствий, таким образом фильтруя потенциально ложные вызовы [1,2].

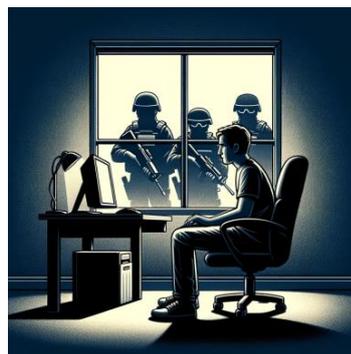


Рис. 1. Сваттинг

Использование алгоритмов машинного обучения для анализа больших данных также является ключевым элементом в борьбе со сваттингом. Эти системы способны обнаруживать аномалии и необычные паттерны в сетевом трафике и поведении пользователей, что может указывать на попытки сваттинга. Применение данных аналитических инструментов позволяет существенно повысить эффективность и точность в выявлении и предотвращении потенциальных угроз [3].

В совокупности, эти технологические решения обеспечивают мощную защиту от сваттинга, улучшая не только безопасность отдельных граждан, но и повышая общую эффективность работы экстренных служб. Их внедрение и развитие представляют собой значительный шаг в обеспечении цифровой безопасности и защите личной информации в условиях постоянно меняющегося технологического ландшафта. Это подчеркивает важность продолжения разработки и оптимизации инновационных решений для борьбы с угрозами вроде сваттинга в эпоху цифровых коммуникаций [4].

Список литературы:

1. Васильев Р. А. Анализ возможностей применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации // Научный результат. Информационные технологии. – 2016. – Т. 1, № 1. – С. 48-57.
2. Палевич Е. А. Разработка алгоритма индивидуальной аутентификации на основе биометрии и нейронных сетей в открытых системах // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы

«Математика и математическое моделирование» (Саров, 5–7 апреля 2023 г.) – Саров, «Интерконтакт», 2023. – С. 229-230.

3. Ступина С. А. Сватинг: проявление в современных условиях и правовые средства противодействия // Евразийский юридический журнал. – 2023. – № 3(178). – С. 360-362.

4. Федоренко Г. А. Механизмы обеспечения политики безопасности при эксплуатации информационных систем // Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование» (Саров, 5–7 апреля 2022 г.) – Саров, Интерконтакт, 2022. – С. 199-201.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ AR И VR E-COMMERCE В ЭПОХУ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.,
Щетинкин А.Е.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

С развитием онлайн-шопинга мир вокруг нас поменялся, и технологии дополненной и виртуальной реальности (AR и VR) вносят в этот процесс еще более значительные изменения. Теперь мы можем воспользоваться виртуальными примерочными для примерки одежды или заранее оценить, как новый диван будет смотреться в нашем интерьере до совершения покупки.

AR (Augmented Reality) - технология дополненной реальности, которая использует наложение виртуальных объектов поверх реальности при помощи камеры телефона или планшета. В свою очередь VR (Virtual Reality) полностью погружает пользователя в цифровое пространство и взаимодействие возможно только при наличии VR шлема. Из-за технической доступности аудитория дополненной реальности намного больше, соответственно, компании более активно выпускают именно AR приложения. С начала 2010-х годов AR и VR начали активно внедряться в различные сферы жизни, включая образование, медицину, развлечения и ритейл, благодаря разработке более доступных и мощных устройств, таких как смартфоны для AR и специализированные VR-шлемы [1].

Среди преимуществ использования AR и VR в сфере электронной торговли можно выделить возможность визуализации объекта. AR позволяет нам видеть, как товар будет выглядеть у нас дома перед покупкой. Это особенно полезно при выборе мебели, предметов интерьера и одежды (Рис. 1).



Рис. 1. Визуализация товара.
Технология AR

В последнее время развитие получил AR-шопинг в социальных сетях, например, try-on маски. Онлайн-магазины создают виртуальные пространства, которые воспроизводят «офлайн-опыт». С использованием VR-шлема вы можете пройтись по магазину, рассмотреть товары и даже пообщаться с виртуальными консультантами. AR и VR позволяют нам взаимодействовать с продуктами в 3D, что помогает нам лучше понять их характеристики и функционал. Все это дает более глубокое понимание

продукта, увеличивает вероятность удачной покупки и сокращает время, которое мы тратим на принятие решения. Часто мы заказываем несколько вариантов, чтобы потом вернуть неподходящие. Многие компании предлагают возможность «примерки» с бесплатным возвратом, но AR делает этот процесс еще более удобным, предоставляя возможность визуализации и кастомизации, чего нам часто не хватает в обычном онлайн-шопинге [2,3].

Таким образом, рассмотрены основные технологии дополненной и виртуальной реальности (AR и VR), предоставляющие значительные возможности для улучшения пользовательского опыта в онлайн-шопинге. Развитие AR и VR в сфере электронной торговли представляет собой перспективное направление, способное принести значительные изменения в процесс онлайн-шопинга и сделать его более удобным и эффективным для потребителей.

Список литературы:

1. Абрамова, К. О. Применение технологий виртуальной реальности в рекламе // Сборник трудов молодых ученых и студентов XIII международной научно-практической конференции (Москва, 13–14 апреля 2023 г.). – Москва: Университет мировых цивилизаций имени В.В. Жириновского, 2023. – С. 306-308.
2. История развития систем виртуальной и дополненной реальности в рамках математического моделирования // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование» (Саров, 5–7 апреля 2023 г.). – Саров: "Интерконтакт", 2023. – С. 223-224.
3. Магомедова, Р. Н. Трансформация потребительского поведения на рынке e-commerce // Вопросы управления. – 2023. – № 6(85). – С. 20-34.

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ

**Щетинкин А.Е., Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В.,
Рыжов С.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В эпоху цифровизации огромное количество персональных данных становится доступным для обработки и анализа. Хотя анонимизация данных является общепринятой практикой для защиты конфиденциальности, риск деанонимизации - процесса, при котором анонимные данные могут быть связаны с конкретными лицами, - остается значительным [1].

Деанонимизация - это процесс идентификации анонимных данных, позволяющий установить связь между анонимной информацией и конкретными лицами или объектами. Это может произойти через различные методы, среди которых выделяются дифференциальная приватность и k-анонимность.

Дифференциальная приватность позволяет добавлять статистический шум к данным, что делает возможным анализ общих тенденций без раскрытия информации о конкретных индивидах. Этот метод находит применение в исследованиях крупных технологических компаний, которые стремятся

защитить данные своих пользователей при сборе статистики использования своих сервисов [2].

С другой стороны, k-анонимность обеспечивает, что информация каждого человека в наборе данных неотличима от информации как минимум k-1 других людей. Это особенно актуально в медицинских базах данных, где личные данные пациентов обобщаются, например, путем замены точного возраста на возрастной диапазон, что позволяет проводить статистические исследования, сохраняя при этом конфиденциальность информации.

Применение этих методов позволяет достичь баланса между необходимостью анализа данных для научных, маркетинговых и других целей и обязательностью защиты конфиденциальности личной информации. Это подчеркивает важность разработки и внедрения современных технологий защиты данных, способных адаптироваться к постоянно меняющимся условиям цифрового мира.

Список литературы:

1. Карпов Д. С. Способы и средства обеспечения анонимности в глобальной сети Интернет // Правовая информатика. – 2021. – № 3. – С. 60-67.
2. Федоренко Г. А. Механизмы обеспечения политики безопасности при эксплуатации информационных систем // Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование» (Саров, 5–7 апреля 2022 г.). – Саров: Интерконтакт, 2022. – С. 199-201.

СТРАТЕГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕРЕЗ КОМПЛЕКСНОЕ КОРПОРАТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ

**Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.,
Щетинкин А.Е.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современной корпоративной среде, где информационные технологии играют ключевую роль в бизнес-процессах, важность информационной безопасности не может быть недооценена. Эффективная политика информационной безопасности требует не только технических решений, но и осознанного участия всех сотрудников организации.

Особую значимость играет интеграция практик информационной безопасности в корпоративное обучение как части общей стратегии защиты данных. Это включает организацию интерактивных тренингов по фишингу, где сотрудники учатся распознавать и адекватно реагировать на подозрительные электронные письма и сообщения.

Проведение игровых симуляций кибератак позволяет не только развивать навыки критического мышления в условиях виртуальных угроз, но и предоставляет возможность персоналу практиковаться в реальном времени по принятию решений в сфере кибербезопасности. Такие симуляции могут моделировать различные сценарии атак, начиная от фишинга и вредоносных программ, и заканчивая атаками на сетевую инфраструктуру [1,2].

Эффективная интеграция практик информационной безопасности в обучение также включает в себя проведение обзоров последних тенденций в области кибербезопасности, демонстрацию реальных случаев инцидентов безопасности, а также обучение сотрудников использованию специализированных инструментов и программ для обнаружения и предотвращения угроз. Регулярные вебинары и обучающие сессии актуализируют знания сотрудников о новейших тенденциях и методиках в области кибербезопасности. Тестирование на проникновение и оценка уязвимостей системы позволяют оценить реальные риски и подготовиться к их минимизации. Курсы по управлению паролями и использованию менеджеров паролей нацелены на повышение осведомленности о важности сильных паролей и их защиты [3].

Таким образом, интеграция практик информационной безопасности в корпоративное обучение является ключевым элементом в создании эффективной и всесторонней стратегии информационной безопасности в организации. Это не только обеспечивает защиту от текущих угроз, но и подготавливает организацию к быстрому и адекватному реагированию на будущие вызовы в области информационной безопасности.

Список литературы:

1. Новиков А.В., Макарец А.Б. Человеческий фактор как главная проблема внутренней информационной безопасности // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2022 г. С. 231-233.
2. Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О. Механизмы обеспечения политики безопасности при эксплуатации информационных систем // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2022 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С.199-201.
3. Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О. Управление персоналом в ИТ-сфере: отбор, обучение и повышение квалификации // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2022 г. С. 202-204.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР АЛГОРИТМАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.,
Щетинкин А.Е.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современном медицинском обществе технологии искусственного интеллекта (ИИ) занимают центральное место в развитии новых методов диагностики, лечения и предотвращения заболеваний. Использование алгоритмов машинного обучения и анализа данных позволяет значительно расширить возможности в области медицинской практики, особенно в сфере биомедицинских исследований и клинической диагностики.

Одно из важных направлений применения ИИ в медицине - анализ изображений и биологических данных для повышения эффективности

диагностики и лечения различных заболеваний. Наиболее перспективными с точки зрения интеграции информационных технологий являются области медицины, связанные с визуализацией и анализом изображений, а также патоморфологическая служба. Поэтому медицина нуждается в таких специалистах, которые будут заниматься одной патологией – например только меланомой или только новообразованиями и кожи [1,2]. И здесь использование и обучение ИИ анализу гистологических изображений очень актуально.

Например, отечественный проект ПроРодинки – это мобильное приложение для выявления подозрительных участков и оценки риска наличия злокачественного новообразования на основе анализа изображений кожи с помощью ИИ (Рис. 1). Мобильный сервис «Про родинки», созданный Приволжским исследовательским медицинским университетом в контексте инициативы «Регион без меланомы» и получивший поддержку через федеральную программу «Приоритет 2030» для академического лидерства, был официально признан медицинским продуктом. Это позволяет использовать данный сервис в качестве инструмента поддержки клинических решений, доступного в первую очередь для специалистов первичного уровня медицинской помощи.



Рис. 1 Мобильное приложение ПроРодинки

На этапе анализа нейросетью, изображение родинки обрабатывается с использованием глубокого обучения. База данных для обучения представляет собой набор из 18 272 логически связанных уникальных элементов, включающих: изображения кожных покровов с меланомой, базально-клеточным раком, себорейной кератомой и невусом; результаты диагностирования новообразований двойным слепым методом врачами-экспертами; результаты диагностирования алгоритмом машинного обучения. База данных обеспечивает возможность пополнения новой и редактирования уже имеющейся информации. Таким образом, нейросеть, используя математические и статистические методы, применяет алгоритмы распознавания образов для выявления потенциальных признаков меланомы [3].

Подводя итог, отметим, что использование и обучение искусственного интеллекта в медицине, особенно в области анализа изображений и диагностики кожных заболеваний, открывает новые перспективы для улучшения общественного здравоохранения. Приложения, основанные на ИИ, становятся не только инструментами поддержки врачей, но и средствами, обеспечивающими раннюю диагностику и обеспечение доступа к медицинским услугам.

Список литературы:

1. Диагностика меланомы с использованием сверточных нейронных сетей различной глубины // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (Пермь, 26–27 мая 2022 г.). – Пермь: «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет», 2022. – С. 216-223.
2. Круглов, П. В. Глубокое машинное обучение // Математика и математическое моделирование : Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-

инновационной школы (Саров, 13–15 апреля 2021 г.) – Саров: ООО "Интерконтакт", 2021. – С. 287-288.

3. ПроРодинки 2.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://prorodinki.ru/>

ВОЗДЕЙСТВИЕ УСТРОЙСТВ СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА МЕЖЛИЧНОСТНОЕ ОБЩЕНИЕ

**Щетинкин А.Е., Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В.,
Рыжов С.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В эпоху цифровизации общество переживает значительные трансформации в способах взаимодействия и общения. Смешанная реальность (MR), объединяющая элементы виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR), открывает новые горизонты для социального взаимодействия. Эта технология предлагает уникальные возможности для погружения в цифровые миры, расширяя границы традиционного общения.

Смешанная реальность — это технология, которая интегрирует цифровой контент в физический мир, создавая новый слой взаимодействия между человеком и окружающей средой. В контексте цифрового общества MR предлагает перспективы для обогащения социальных взаимодействий, обучения, работы и развлечений, превращая каждый аспект повседневной жизни в более глубокий и интерактивный опыт [1].

В этом контексте, новинка Apple Vision Pro, является значительным новшеством, представляя собой устройство смешанной реальности от известного технологического гиганта. Очки не только демонстрирует передовые достижения в области дисплейных технологий и интерфейсов пользователя, но и открывает новые пути для социального взаимодействия, благодаря своей способности интегрировать виртуальные объекты в реальный мир с невероятной точностью и реализмом.

Устройство позволяет пользователям встречаться в виртуальных пространствах как аватары, предоставляя новые формы коммуникации и совместной работы, недоступные в физическом мире. Например, учебные заведения могут создавать виртуальные классы, где студенты и преподаватели из разных частей мира могут взаимодействовать друг с другом в реальном времени, обеспечивая новый уровень иммерсивности и вовлеченности в учебный процесс.

Корпоративные собрания и командные встречи также преобразуются, устройство позволяет сотрудникам различных компаний проводить виртуальные встречи в трехмерных пространствах, где можно демонстрировать продукты, прототипы и презентации в более наглядной и интерактивной форме, чем когда-либо прежде.

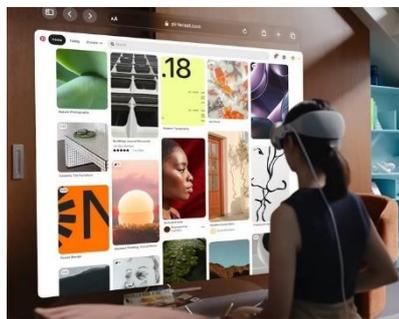


Рис. 1 Использование
Apple Vision Pro

В итоге, технологии смешанной реальности в целом открывают новую главу в истории социального взаимодействия [2]. Они предлагают обширные возможности для глубокого погружения в цифровые миры, обеспечивая более богатые и многогранные формы общения. По мере развития этих технологий ожидается дальнейшее слияние физического и цифрового миров, что несомненно приведет к появлению новых социальных норм и парадигм.

Список литературы:

1. Данилов Е. А. История и проблемы развития технологии дополненной реальности в очках // Современные информационные технологии. – 2023. – № 37(37). – С. 166-171.
2. История развития систем виртуальной и дополненной реальности в рамках математического моделирования // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование» (Саров, 5–7 апреля 2023 г.) – Саров: "Интерконтакт", 2023. – С. 223-224.

КИБЕРПРЕСТУПНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

**Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Доронина С.Е., Рыжов С.А.,
Щетинкин А.Е.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время современное информационное общество переживает значимый этап развития, где информационные технологии и потоки данных играют ключевую роль в формировании будущего государств, компаний и жизней отдельных людей. Этот период характеризуется расширением доступа к информации и знаниям, что оказывает глубокое влияние на социокультурные, экономические и политические аспекты нашей жизни, что повышает актуальность вопросов в сфере компьютерной безопасности.

Данная работа посвящена изучению современных проблем компьютерной преступности. В ней рассматриваются основные характеристики информационного общества и обсуждается роль компьютерной преступности в современном мире. Компьютерная преступность охватывает нарушения, связанные с незаконным или неэтичным воздействием на компьютерные данные или их передачей. Это включает в себя неправомерный доступ к компьютерным системам, использование вирусов или вредоносного программного обеспечения, кражу личной информации, фишинг, мошенничество и другие противозаконные действия в сфере компьютерных технологий [1].

Информация, хранимая в компьютерах, может стать инструментом для совершения преступлений. Например, взлом баз данных или передача украденных конфиденциальных данных могут использоваться для шантажа или получения незаконной выгоды.

Характер и масштаб компьютерной преступности могут различаться в разных странах. Различные правовые системы имеют свои определения и классификации компьютерных преступлений, а также разные подходы к их предотвращению и наказанию.

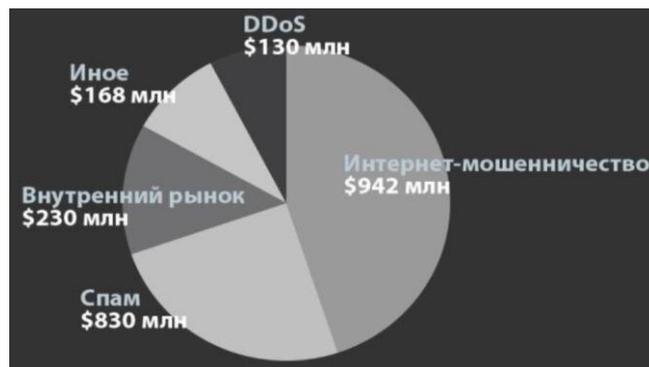


Рис. 1. Уровень потерь от киберпреступлений в России за 2022 год

В России компьютерная преступность рассматривается как преступления в сфере компьютерной информации и подпадает под категорию «Преступления против общественной безопасности и общественного порядка».

В условиях постоянного развития компьютерной преступности необходимо создавать и внедрять новые методы борьбы с ней. Эти преступления составляют значительную часть всех преступлений, и в настоящее время активно разрабатываются средства защиты от них, а также вводятся новые законы, предусматривающие уголовное наказание за преступления в сфере компьютерной информации [2,3].

В результате проведенного исследования были рассмотрены основные концепции компьютерной безопасности, такие как защита информации, обеспечение конфиденциальности данных, обнаружение и предотвращение кибератак, а также восстановление после инцидентов. Рассмотрены методы аутентификации и авторизации для защиты доступа к информации. Также были изучены меры по защите от вредоносных программ, включая антивирусные системы и брандмауэры. Исследование также охватило анализ последних тенденций в области киберугроз и разработку стратегий для укрепления защиты информационных систем.

Список литературы:

1. Воронин К.Р., Рыбаков Е.Г., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В. Новый уровень кибербезопасности // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 1-2.
2. Гайда М.Г., Мельникова Г.Т. Облачные технологии как угроза информационной безопасности // Аллея науки. 2018. Т.3. № 1 (17). – С.844-845.
3. Номоконов В.А Тропина Т.Л. Киберпреступность как новая мировая угроза. [Электронный ресурс]. Сайт “<https://cyberleninka.ru>”. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kiberprestupnost-kak-novaya_kriminalnaya-ugroza/vie-wer

АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ СПЛАЙНОВ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ

Гришин Д.А., Ерофеев Е. Н., Ганчук С.Н., Маврин С.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Современное проектирование и производство изделий немислимы без использования САD- и САЕ-систем. В последнее десятилетие появились задачи, связанные с автоматической реализацией самого процесса формообразования на станках с числовым программным управлением. Наиболее трудоемкой из этих задач является расчет траектории обработки сложной поверхности с требуемой точностью. Для достижения этой цели часто используются интерполяционные сплайны высокой степени, которые помогают строить и оптимизировать сложные поверхности. Такие сплайны обладают высокой гибкостью и позволяют получить нужный уровень точности [1,2].

В данной работе была выполнена программная реализация расчета интерполяционных сплайнов с использованием языка программирования С++. Были разработаны и протестированы три алгоритма для определения узлового вектора, влияющего на точность интерполяции. После проведения сравнения был выбран наиболее подходящий алгоритм для использования в дальнейшей работе. Кроме того, было проведено сравнение интерполяционного сплайна с аппроксимационным сплайном, и полученные результаты были отображены в виде двумерных графиков.

На рис. 1 представлено сравнение интерполяционного сплайна с аппроксимационным сплайном и сравнение алгоритмов: равномерного распределения, хорд и центростремительного метода.

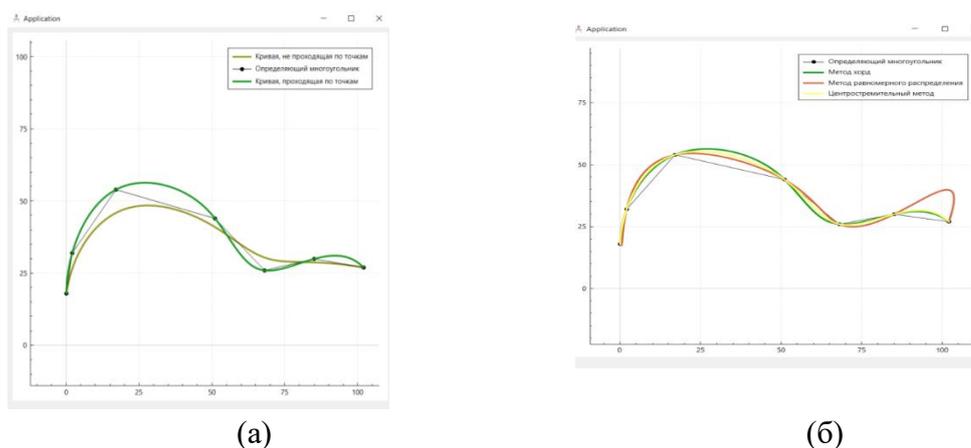


Рис. 1. Сравнение интерполяционного сплайна с аппроксимационным сплайном (а), сравнение алгоритмов узлового вектора (б).

Список литературы:

1. Piegl L., Tiller W. The NURBS book. 2nd ed. New York: Springer; 1997. – 646 с.
2. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики: Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 604 с.

СЕТОЧНЫЕ МОДЕЛИ И ИХ РОЛЬ В АНАЛИЗЕ И ОБРАБОТКЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Барышев И.О., Волков М.Д., Сарлейский А.В., Калинин Д.А.,
Кирпиченко Э.В., Куткин Д.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Data Mesh (Сеточная модель данных) — это архитектурный подход к управлению данными, который предлагает децентрализованную модель, отличную от традиционных централизованных решений для управления данными[1]. В сеточной модели данных, владельцы данных (или "суперпользователи") управляют и контролируют свои собственные наборы данных, вместо того чтобы полагаться на центральный командный центр или команду управления данными. Это позволяет быстрее реагировать на изменения в бизнес-требованиях и упрощает интеграцию данных, так как каждый набор данных может быть интегрирован независимо. Основные характеристики и преимущества Data Mesh включают:

- автономия владельцев данных: Владельцы данных имеют полный контроль над своими наборами данных, включая их схемой, качеством и доступностью.
- гибкость: Суперпользователи могут легко вносить изменения в свои данные без необходимости получать одобрение от центрального командного центра.
- быстрое время реакции: Изменения в бизнес-требованиях могут быть внедрены гораздо быстрее, чем в традиционной централизованной модели.
- улучшенная интеграция: Каждый набор данных может быть интегрирован с другими системами независимо, что упрощает процесс интеграции и снижает риск ошибок.
- улучшение качества данных: Децентрализация управления данными позволяет более точно контролировать и поддерживать качество данных на уровне каждого набора данных [2].

Data Mesh становится все более популярным среди организаций, стремящихся оптимизировать свою работу с данными и улучшить цифровой опыт пользователей. Сеточные модели представляют собой эффективный инструмент для представления и анализа взаимосвязей между различными элементами данных, что особенно важно в контексте Big Data.

Список литературы:

1. Data Mesh: Concepts and Principles of a Paradigm Shift in Data Architectures // <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921022365>
2. Dehghani Z. (2022) Data Mesh: Publishing Reliable Data Products. Thoughts Works.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНЕ

Василенко С.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Синтезируя десятки определений искусственного интеллекта из различных источников, в качестве рабочего определения можно предложить следующее: искусственный интеллект – это область компьютерной науки, занимающаяся автоматизацией разумного поведения. Главным отличием искусственного интеллекта от других программ является отсутствие чёткого алгоритма решения.

Технологии искусственного интеллекта стали неотъемлемой частью медицинской индустрии. Благодаря автоматической диагностике на основе

обработки больших объемов данных с использованием машинного обучения и нейронных сетей можно более точно и быстро определять заболевания, выявлять патологии и снижать количество ошибок.

В настоящее время алгоритмы уже превзошли рентгенологов в выявлении злокачественных опухолей и руководят исследователями в построении когорт для дорогостоящих клинических испытаний.

Сегодня в список обязанностей медицинских роботов входит содействие в операциях, дезинфекция помещений, выдача лекарств, сопровождение пациентов в аптеках, больницах и домах престарелых и многое другое [1].

Разновидности медицинских роботов:

1. Роботы-хирурги

- Arthrobot – манипулирование и позиционирование ноги пациента по голосовой команде.

- Робот PUMA-560 – операции на головном мозге и предстательной железе.

- PROBOT – операции на простате;

2. Роботы-медсестры;

3. Роботы для диагностики, или лабораторные роботы;

4. Реабилитационные роботы (терапевтические и вспомогательные);

5. Роботы-ассистенты и роботы-консультанты;

6. Роботы-компаньоны;

7. Роботы-тренажеры.

Экспертная система – это одна из разновидностей технологии искусственного интеллекта; программа, которая имеет определенный набор знаний в конкретной области и может интерпретировать эти знания в решение поставленной задачи или рекомендацию. Первой разработкой экспертного ПО в медицине считается система MYCIN [2].

Также набирают популярность микро-/нанороботы – это управляемые устройства, способные не только двигаться, но и выполнять определенные виды задач. Например, связывать токсические вещества или контролируемо доставлять лекарства или гены в определенную область тела.

На внедрение технологий искусственного интеллекта в медицину, фармацевтику и здравоохранение в целом возлагаются большие надежды.

Таким образом, интеллектуальные технологии уже сегодня активно применяются в медицинской сфере и имеют большой потенциал для улучшения качества медицинской помощи и повышения эффективности системы здравоохранения в целом.

Список литературы:

1. Искусственный интеллект в медицине. Сайт «tadviser.ru». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> ИИ и машинное обучение в медицине. Сайт «habr.com». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/companies/cloud4y/articles/507800/>

**СОПРОВОЖДЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ГРУППЫ
ЗАДАЧ ПО СОПРОВОЖДЕНИЮ**

Василенко С.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Информационные системы являются неотъемлемой частью современного мира. Они используются в различных сферах деятельности – от бизнеса до медицины. Под информационной системой обычно понимается прикладная программная подсистема, ориентированная на сбор, хранение, поиск и обработку текстовой и/или фактографической информации.

В словаре IEEE сопровождение программы определяется как процесс изменения программной системы или компонента после поставки с целью исправления ошибок, повышения производительности или иных параметров, а также для адаптации к изменившимся условиям.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207: Сопровождение – процесс модификации программного продукта в части его кода и документации для решения возникающих проблем при эксплуатации или реализации потребностей в улучшениях тех или иных характеристик продукта.

Сопровождение информационных систем является важной частью жизненного цикла любой информационной системы, поскольку она позволяет обеспечить стабильную и безопасную работу системы в течение всего ее срока эксплуатации.

Выделяют 4 типа сопровождения согласно ISO/IEC 14764 [1]:

1. Корректирующее сопровождение;
2. Профилактическое сопровождение;
3. Адаптивное сопровождение;
4. Полное сопровождение.

Выделяют несколько линий сопровождения:

1. 0-я линия – обработка телефонных обращений от клиентов, передача обращений техническим специалистам (на 1-ю линию сопровождения);
2. 1-я линия – консультация, настройка, устранение ошибок в работе программного обеспечения, наполнение базы знаний, составление руководства пользователей;
3. 2-я линия – функциональное сопровождение, проектная деятельность на этапе запуска программного обеспечения на оборудовании заказчика;
4. 3-я линия – системное сопровождение, проектная деятельность на этапе запуска программного обеспечения на оборудовании заказчика.

Варианты сопровождения ИС: сопровождение по заявкам, локальное обслуживание по договору, регламентированное сопровождение, аудит / консультирование, полное сопровождение [2].

Инструментальные средства сопровождения информационных систем – это программные и аппаратные средства, которые используются для автоматизации процессов, связанных с поддержкой, управлением и контролем работы информационной системы. Инструментальные средства сопровождения включают в себя: мониторинг, тестирование, интегрированные средства разработки, системы управления проектами, инструменты автоматизации тестирования, утилиты резервного копирования и т.д.

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что сопровождение – необходимое условие для стабильной и эффективной работы информационной системы. Без надлежащего сопровождения многие возможности и функции системы могут оказаться недоступными.

Список литературы:

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764. Сайт «docs.cntd.ru». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030162>
2. Анализ стандартов в области сопровождения автоматизированных информационных систем. Сайт «snauka.ru». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://snauka.ru/issues/2012/11/18571>

ВНЕДРЕНИЕ ИМПОРТОНЕЗАВИСИМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИИ С КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Черменова А.А., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.,
Черменов Н.В.

Саровский физико-технический институт — филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Политика импортозамещения к настоящему моменту проводится практически во всех отраслях экономики, и сфера высоких технологий — особенно важная область для импортозамещения, поскольку без создания прорывных технологий сегодня невозможно обеспечить высокоразвитую экономику и, следовательно, достойное место страны в мире. Импортозамещение стало одной из самых актуальных тем обсуждения для всех сфер российского производства. Предпосылками этого направления являются следующие ключевые аспекты: введение санкций; иностранные монополисты-разработчики ПО; всеобщая цифровизация [1].



Рис. 1. Объекты КИИ

Критическая информационная инфраструктура — это совокупность автоматизированных управляющих систем, ИС, информационно-телекоммуникационных сетей и элементов электросвязи, применяемых при взаимодействии госструктур и частных организаций. На рисунке 1 представлен список объектов критической инфраструктуры РФ [2,3].

РФЯЦ-ВНИИЭФ напрямую по своим функциональным направлениям попадает под категорию предприятий с критической информационной инфраструктурой.

Развитие и внедрение импортонезависимых ИС на предприятии сопровождалось развитием и усовершенствованием регламентирующих документов в области импортозамещения, что привело к доработки нормативной документации, касающийся федеральных законов, постановлений и соответствующих регламентов.

Развитие импортонезависимых ИС на предприятии РФЯЦ-ВНИИЭВ берет начало с 2010 г., когда осуществлялся переход от автономных АРМ к СЛВС. Данный переход сопровождался переходом от импортных САПР высокого уровня к отечественным решениям. В рамках реализации программы развития и внедрения ИС, предприятие РФЯЦ-ВНИИЭФ выступало в качестве пилотной площадки. Была проведена огромная работа ключевых специалистов конструкторских подразделений совместно с работниками компании АСКОН в части реализации всех требований и апробации соответствующих решений на рабочих местах. В результате всего периода сотрудничества было выпущено несколько релизов ПО и определена на текущий момент версия ИС, функциональность которой соответствует требованиям в рамках реализации этапов жизненного цикла изделия в едином информационном пространстве.

Но в результате ужесточения требований в области импортозамещения, были определены ключевые аспекты всего комплекса АСКОН, которые ограничивали свое внедрение на предприятии. Одно из основополагающих требование – это отсутствие кроссплатформенности и соответственно не возможность работать под ОС Linux.

В результате было принято решение начать разработку своей собственной импортонезависимой ИС, которая будет соответствовать всем требованиям. Основываясь на полученном опыте внедрения в короткие сроки был разработан свой типовой продукт в коалиции с предприятиями РосАтом. В результате апробации, развернутой ИС, сформированный последний релиз 2023 года показал неплохую степень готовности таких ПМ как PDM, CAD, MES. Следующий год будет итоговым, степень готовности остальных программных модулей должна быть также на высоком уровне и к 2025 ИС САРУС должна уже будет внедрена в промышленную эксплуатацию на предприятиях РосАтом, что позволит работать в едином информационном пространстве и использовать однотипные исходные данные для реализации сквозного жизненного цикла изделия.

Данное решение позволит оптимизировать работу предприятий РосАтом и наконец приблизит тот самый решающий момент, когда осуществиться переход от бумажного документооборота к электронному, где в качестве подлинника выступает 3D-модель.

Список литературы:

1. Туровский А.М., Макарец А.Б. Проблематика и пути решения задач импортозамещения программного обеспечения в РФ на примере отечественных операционных систем общего и специального назначения. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 473.
2. Вихренко М.А. Проблемы импортозамещения и выявление факторов, влияющих на формирование стратегии импортозамещения на производственном предприятии. // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. 2015. № 35. С. 98-102.
3. Шавтикова Л.М., Гериев М.М., Сеитов А.Б., Левченко А.В., Боташев Т.А. Импортозамещение и её роль в экономике России, импортозамещение программного обеспечения.// Финансовая экономика. 2022. № 9. С. 134-136.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ШУМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Горностаева Н.В., Акимкин А.С., Баринов Д.С., Косов В.Н., Рыжов С.А.,
Аникина А.М.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время современное информационное общество представляет собой сферу, где информация играет ключевую роль во всех аспектах нашей жизни. Оно охватывает сферы коммуникаций, экономики, образования и другие области, где информационные технологии и цифровые инновации стали неотъемлемой частью повседневной рутины. В нынешнем информационном обществе высокая степень связанности через сети, доступность информации и активный обмен данными играют значительную роль.

На данный момент информационное общество выражает новый этап в развитии человечества, в котором информационные потоки и технологии играют решающую роль в определении судьбы государств, компаний и индивидуальных жизней. В этом обществе, доступ к знаниям и информации становится более широко распространенным, и это имеет глубокие социокультурные, экономические и политические последствия [1].

В современном информационном обществе доступ к информации является ключевым элементом, но при этом возникает проблема ее избытка и нефильТРованности. Дезинформация, фейковые новости и манипуляции с информацией влияют на общественное мнение, политические процессы и экономику. Таким образом возникает проблематика информационного шума, которая сейчас как никогда очень актуальна [2].

Информационный шум – это современное явление, которое описывает нестабильную ситуацию в области информации, при которой происходит перегрузка информацией, дезинформация, а также затруднение доступа к достоверным источникам. Информационный шум характеризуется тем, что объем информации становится настолько огромным (см. рис. 1), что люди испытывают трудности в её обработке, анализе и интерпретации.

Информационный шум также связан с технологическими изменениями, например, социальными сетями и интернет-платформами, где информация распространяется мгновенно и без должной проверки. Это создает вызовы для общества в области критической мысли, информационной грамотности и защиты от нежелательного влияния [3].

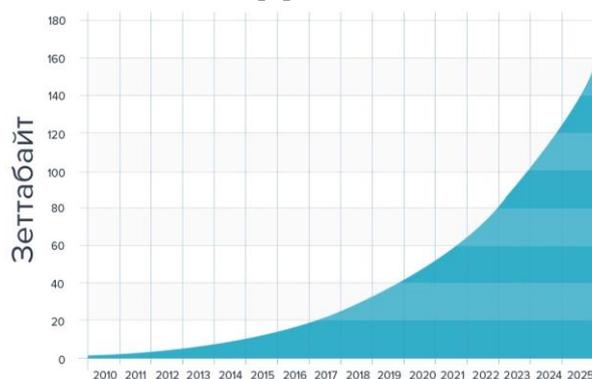


Рис. 1. Прогнозы тенденции роста объема данных в сети интернет

Исследование информационного кризиса представляет собой значимую задачу, поскольку оно позволяет понять причины и последствия перегрузки информацией, а также идентифицировать методы и стратегии для эффективного управления информационными потоками. Это также способствует разработке новых подходов к фильтрации информации, повышению информационной грамотности и укреплению доверия к надежным источникам.

Список литературы:

1. Огурцова Д.В. Влияние информационного кризиса на человека // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 248-249.
2. Ционина М. Б. Информационное общество: проблемы и перспективы // Информационное общество: состояние, проблемы, перспективы. Сборник статей по материалам Международной научно-практической интернет-конференции - 15 мая-19 июня 2017 г. - Москва: изд. «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2017. – С. 401-406.
3. Влияние информационного шума на психическое здоровье современного человека. Сайт “<https://dzhmao.ru/>”. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://dzhmao.ru/info/articles/vliyanie-informatsionnogo-shuma-na-psikhicheskoe-zdorove-sovremennogo-cheloveka/>

**ПРОБЛЕМА КОМПЬЮТЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СФЕРЕ
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

**Кирсанов М.К., Баринев Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.,
Череменова А.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Современные информационные технологии стали неотъемлемой частью повседневной жизни, вследствие чего всё более актуальным становится вопрос *конфиденциальности* личных данных. В частности, особо актуален данный вопрос в сфере разработки мобильных приложений, так как наибольшее количество личных данных хранится и передаётся именно с помощью смартфонов

Работа посвящена изучению современного рынка мобильных приложений. В ней рассматриваются основные характеристики информационного общества и обсуждается роль мобильного рынка в современном мире. Мобильный рынок включает в себя сферу разработки операционной системы, технического инструментария и маркетплейса для распространения и продвижения мобильных приложений [1, 2].

Характер и масштаб компьютерной преступности могут различаться в разных странах. Различные правовые системы имеют свои определения и классификации преступлений, связанных с кибербезопасностью. В Российской Федерации компьютерная преступность рассматривается как преступления в сфере компьютерной информации и подпадает под категорию «Преступления против общественной безопасности и общественного порядка»[3].

В результате проведённого исследования были рассмотрены основные концепции компьютерной безопасности мобильных устройств, такие как

наиболее оптимальные способы хранения личных данных, обнаружение и предотвращение взломов со стороны злоумышленников, а также алгоритмы восстановления утерянной информации в случае отказа системы защиты. Исследование также охватило анализ последних тенденций в и разработку стратегий для укрепления защиты информационных систем мобильных устройств.

Список литературы:

1. Макарец А. Б., Федоренко Г.А., Володина Т. Технологии и методы обеспечения комплексной защиты информации // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2022 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С. 310-312.
2. Гайда М.Г., Мельникова Г.Т. Облачные технологии как угроза информационной безопасности // Аллея науки. 2018. Т.3. № 1 (17). – С.844-845.
3. Номоконов В.А Тропина Т.Л. Киберпреступность как новая мировая угроза. [Электронный ресурс]. Сайт “<https://cyberleninka.ru>”. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kiberprestupnost-kak-novaya_kriminalnaya-ugroza/vie-wer

КОМПИЛЯТОРЫ: ОТ ИХ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ ДО АРХИТЕКТУРЫ И ФУНКЦИЙ

Емкин А.Р., Прибылов Е. А., Пешехонова Д.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Назначение компилятора - превратить исходный код программы в машинный код для исполнения на компьютере, что позволяет программам работать на различных устройствах и платформах.

История компиляторов началась с разработки первых трансляторов, которые переводили исходный код программы с высокоуровневого языка на машинный код вручную. С течением времени компиляторы стали автоматизированными и оснащены различными оптимизациями для улучшения производительности и качества сгенерированного кода. Современные компиляторы представляют собой сложные инструменты, способные преобразовывать код на различных языках программирования в оптимизированный машинный код, что позволяет разработчикам создавать более эффективные и мощные программные продукты.[1,2]

Методы программирования компиляторов охватывают широкий спектр техник и алгоритмов, направленных на анализ, трансформацию и оптимизацию исходного кода программы. Начиная от классических методов лексического и синтаксического анализа, до современных подходов, таких как анализ потока данных и генерация кода с использованием средств искусственного интеллекта, эти методы позволяют создавать компиляторы, обеспечивающие высокую производительность и качество генерируемого кода [3,4,5].

Разработка собственного компилятора - это комплексный процесс, включающий в себя проектирование архитектуры компилятора, выбор подходящих алгоритмов и структур данных, а также реализацию основных компонентов, таких как лексический и синтаксический анализаторы, оптимизатор и генератор кода [6,7]. Использование современных методов

разработки программного обеспечения и принципов инженерии компиляторов может обеспечить создание эффективного и функционального компилятора, способного обрабатывать исходный код программы и генерировать оптимизированный исполняемый код [8,9].

Список литературы:

1. "Compiler Construction: Principles and Practice" Kenneth C. Louden
2. "Конструирование компиляторов" Михаил Маевский
3. "Языки программирования. Концепции и принципы" Альфред В. Ахо, Джеффри Д. Ульман
4. "Теория трансляции" Белоусов А.И.
5. "Advances in Just-In-Time Compilation and Optimization" - статья
6. "Static Single Assignment Book" Роналд К. С. Коули и Хьюсон Л. Вильсон.
7. "Программирование: теоремы и задачи" А.Шень
8. "Методы лексического анализа" В. М. Абрамов и А. В. Шенгер
9. "Автоматическое создание компиляторов" В. С. Климов

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЙ В
АЛГОРИТМАХ МНОГОРУКИХ БАНДИТОВ**

Архипкин А.Э., Деркин А.М. Кривошеев О.В., Маврин С.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Задача о многоруких бандитах (*МAB- Multi Armed Bandits*) – одна из основных задач, применяемых в рекомендательных системах. С математической точки зрения в алгоритмах МAB решается задача об оптимальной стратегии онлайн-рекомендаций в условиях неопределенности. Само название «многорукий бандит» пошло от старых игровых автоматов, которыми управляли при помощи ручек. Эти автоматы получили прозвище «бандиты», потому что после общения с ними люди обычно чувствовали себя ограбленными.

Главная цель онлайн-рекомендаций – как можно быстрее определить популярный продукт или смену популярности продукта. Основная проблема в МAB алгоритмах это дилемма между исследованием и использованием (*exploration-exploitation tradeoff*). При исследовании пользователю предлагаются не оптимальные на текущие момент времени продукты (для определения смены популярности продукта), а при использовании предлагается оптимальный продукт. Алгоритмы МAB это раздел машинного обучения, в котором используются методы обучения с подкреплением.

В настоящей работе рассматриваются и программно реализованы три основных [1] алгоритма МAB – эpsilon-жадный (*ϵ -Greedy*), верхней границы доверительного интервала (*UCB-Upper Confidence Bound*) и алгоритм Томпсона (*TS-Tompson Sampling*). Приводится сравнение эффективности этих алгоритмов.

Алгоритм *ϵ -Greedy* основан на довольно простом эвристическом подходе, в который с вероятностью $(1-\epsilon)$ показывается оптимальный продукт, а вероятность (ϵ) выполняется исследование не оптимальных продуктов.

Алгоритм *UCB* для каждого продукта определяет верхнюю границу доверительного интервала эффективности (вероятности клика) и показывает баннер с максимальной верхней границей.

Алгоритм *TS* для каждого продукта выполняет семплирование (генерацию) случайной величины, соответствующе априорному распределению вероятности клики и показывает баннер у которого случайная величина максимальная.

Алгоритмы реализованы на языке *Python*.

В работе делается вывод об эффективности алгоритмов *TS* и *UCB* по сравнению с алгоритмом *ϵ -Greedy*.

Список литературы:

1. Silva N. et al. Multi-armed bandits in recommendation systems: A survey of the state-of-the-art and future directions //Expert Systems with Applications. – 2022. – Т. 197. – С. 116669.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АЛГОРИТМУ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛИ В САПР «САРУС»: СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ

Поздеева Д.П., Савинова А.Ю., Коробейникова Ю.А.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Программный модуль «Система конструкторского проектирования» (далее - ПМ САД), комплекса программ «СПЖЦ «Цифровое предприятие» – вновь разрабатываемая САПР, получившая название «САРУС». ПМ САД основан на командах трёхмерного моделирования и командах двухмерных построений и позволяет создавать параметрические 2D-модели, параметрические твердотельные 3D-модели, ассоциативные чертежи и конструкторскую документацию [1]. Являясь студентами магистратуры кафедры «Технология специального машиностроения», авторы приняли участие в версионном функциональном тестировании ПМ САД на базе Центра цифровых технологий СарФТИ.

ПМ САД является многонаправленным инструментом, поэтому в результате тестирования были выделены наиболее проблемные для нас области: построение моделей и чертежей криволинейных поверхностей [2]. Данная работа является результатом исследования возможности применения команд ПМ САД, для построения криволинейных поверхностей в 3D-режиме, выявления достоинств и недостатков при использовании. Задачей исследования определена подготовка методических материалов по обучению работы с ПМ САД студентов по направлению 15.03.04 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

В методических рекомендациях на примере создания детали «Корпус» (рисунок 1) показано, как теоретические выкладки реализуются на практике в процессе создания 3D-модели детали, заданной на чертеже, в ПМ САД [3]. В учебно-методическом пособии изложена основная задача, решаемая системой; описаны основные ее компоненты и их назначение; представлено поэтапное описание

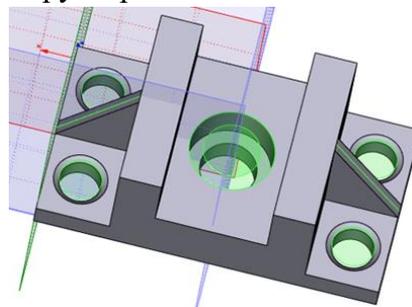


Рис. 1. 3D-модель детали «Корпус»

действий, необходимых для создания трехмерной модели детали с применением функциональности ПМ САД.

Методические указания позволят студентам изучить и понять принцип работы при построении трехмерной САД-модели, а также в кратчайшие сроки автоматизировать процесс проектирования первичной модели в электронном виде. Эта задача становится особенно актуальной в период глобальной цифровизации всех отраслей экономики в условиях импортозамещения.

Список литературы:

1. Комплекс программ в защищённом исполнении «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие»: Основная версия программного модуля. «Система конструкторского проектирования» (версия 2) / Руководство оператора 07623615.00423-06 34 01. – 2021 г. – 292 с.
2. Отчёт о НИР «Исследование цифровых технологий и возможностей их отраслевого применения, разработка и тестирование компонентов СПЖЦ V3» (Договор на выполнение НИР от 2 марта 2023 г. № 96-2023/203, Задача 10). Инв. номер НО/38-278.10-2023-О от 15.11.23. – стр.
3. Поздеева Д. П., Савинова А. Ю., Юлыгина Ю. А. Создание САД-модели детали по чертежу в программной среде «RPLM»: Учебно-методическое пособие. – Саров, СарФТИ, 2023. – 26 стр.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ СБОРОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ В САРУС

Рыжов А.М.¹, Денисова Н.А.¹, Махов К.О.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Одна из основных задач современного проектирования во многих технических областях — моделирование сборок. Сборочная модель — трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий (они называются компонентами сборки), а также информацию о взаимном положении и зависимостях между параметрами компонентов. Сборки создаются с целью проверки созданной конструкторской документации (чертежей и спецификаций) путем создания контрольныхборок или непосредственно в процессе проектирования конструкций. Кроме этого, сборочная модель будущего изделия позволяет производить различные анализы конструкции— оценка размеров, расчет массово-инерционных характеристик, разборка изделия, анимация механизмов и др.

На современном производстве зачастую возникает необходимость работы со сборками, содержащими сотни, тысячи или даже десятки тысяч деталей. Современные системы геометрического моделирования позволяют работать с такими объемными сборками. Однако, процесс создания сборочной модели достаточно долгосрочен и трудоемок.

В САД-системах используются несколько способов соединения элементов в сборке: по системам координат или сопряжения по плоскостям, осям, точкам. Каждый из представленных способов имеет свои плюсы и минусы. Поэтому, важной задачей является определение наиболее эффективного способа или комбинации способов соединения элементов при создании сборочной модели [1].

Автор принимает участие в версионном функциональном тестировании вновь разрабатываемого комплекса программ «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие» («САРУС») [2]. Цель исследования – оптимизация процесса 3D сборки в программном модуле САД. В результате проделанной работы было выявлено, что наиболее эффективным способом соединения элементов в сборке является сопряжение по плоскостям, осям и точкам [3], [4]. Также выявлено, что возможность использования данного способа в «САРУС» на данный момент отсутствует. Поэтому выдвинуто предложение по улучшению функциональной части данного ПО для оптимизации создания сборочных моделей.

Список литературы:

1. СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ СБОРОК В РАЗНЫХ САД [Электронный ресурс] URL: <https://izron.ru/articles/aktualnye-voprosy-tekhnicheskikh-nauk-v-sovremennykh-usloviyakh-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-m/sektsiya-1-inzhenernaya-grafika-sapr-cad-cae-spetsialnost-05-01-01/sozдание-3d-modeley-sborok-v-raznykh-cad-sistemakh/>
2. КОМПЛЕКС ПРОГРАММ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ «СИСТЕМА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ». Основная версия программного модуля. «Система конструкторского проектирования» (версия 2)/Руководство оператора 07623615.00423-06 34 01. – 2021 г. – 338 с.
3. Моделирование сборок [Электронный ресурс] URL: <https://studfile.net/preview/9971124/page:7/>
4. Создание трехмерной модели сборки [Электронный ресурс] URL: https://studbooks.net/2058732/tovarovedenie/sozдание_trehmernoj_modeli_sborki

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТАМИ КАФЕДРЫ ТСМ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ САД ВНОВЬ СОЗДАВАЕМОГО ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «САРУС»

Денисова Н.А.¹, Махов К.О.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Современная стратегия развития экономики России и военно-промышленного комплекса предполагает активное внедрение импортонезависимых, полностью защищенных цифровых технологий в процессы комплексной автоматизации управленческой и производственной деятельности.

В Институте цифровых технологий РФЯЦ-ВНИИЭФ разрабатывается Комплекс программ в защищенном исполнении «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие» - система автоматизированного проектирования (САПР), разработанной на базе интегрированной инженерной программной платформы (ИИПП) и программно-математического ядра трехмерного моделирования «РГК», Россия [1]. На данный момент версия 3 "СПЖЦ "Цифровое предприятие", получившее название «САРУС» (далее в тексте – «САРУС») не запущена как инструмент работы на предприятии, она находится на тестировании и в интенсивном развитии по его результатам.

Студенты кафедры технологии специального машиностроения СарФТИ принимают участие в тестировании Программного модуля САД (далее в тексте – ПМ САД).

Исследование проводилось студентами магистратуры кафедры технологии специального машиностроения (ТСМ) на площадке кафедры Цифровых технологий СарФТИ НИЯУ МИФИ. Всего за 2021-2013 год в тестировании приняли участие 66 человек. Научный руководитель – Денисова Н.А., к.п.н., доцент кафедры ТСМ.

Тестирование проводилось в сравнении нескольких версий «САРУС» по мере их выхода. На начальном этапе знакомства с особенностями ПМ САД определили цель исследования – возможности применения операций, предлагаемых интерфейсом ПМ САД, по построению криволинейных поверхностей в 2D и 3D режимах.

Задачи: исследование оптимальных алгоритмов построения криволинейных поверхностей в ПМ САД; подготовка методических материалов по обучению работы с ПМ САД вышеназванной программы студентов по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, а также специалистов, имеющих опыт работы с рядом САПР в направлении конструкторской подготовки.

Поскольку «САРУС» находится в интенсивной доработке, работа не может быть проведена в кратчайшие сроки, её планируется проводить в 5 этапов.

В серии докладов студентов-тестировщиков приведены некоторые результаты тестирования по разделу 1 - Исследование оптимальных алгоритмов построения криволинейных поверхностей в ПМ САД ПО «САРУС». Представлены этапы разработки: 1 этап – Изучение алгоритмов построения криволинейных поверхностей в ряде САПР, например, «Инвентор», «Компас», «САРУС». Аналитический обзор. 2 этап – Разработка алгоритмов создания 3D-моделей простых деталей с разным типом криволинейных поверхностей с применением разных 3D-операций [2].

Список литературы:

1. РФЯЦ-ВНИИЭФ: Сарус.PLM. Сайт <<https://www.tadviser.ru>> - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:РФЯЦ-ВНИИЭФ:_Сарус.PLM
2. Н.А. Денисова, Г.А. Федоренко. Применение в учебном процессе вуза тестирования программного модуля САД вновь создаваемого САПР «САРУС». - GraphiCon 2023: труды 33-й Междунар. конф. по компьютерной графике и машинному зрению (Москва, 19–21 сент. 2023 г.). – М.: Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, 2023. – 848-858 с.

ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОЙ МОДЕЛИ В КОМПЛЕКСЕ ПРОГРАММ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ «СИСТЕМА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ»

Наседкина С. Е.¹, Коротков Д. С.¹, Множинская Е. В.¹, Махов К.О.²

¹Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, г. Саров

²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Одной из важнейших задач при проектировании изделий с применением САД-систем является создание сборочных моделей. Сборочная модель – это трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий и содержащая информацию о взаимном положении этих компонентов и зависимостях между параметрами их элементов [1]. Проектирование сборочной модели подразумевает первоначальное создание трехмерных моделей всех компонентов, с последующим определением позиций и взаимосвязей с помощью зависимостей и соединений, посредством задания параметрических связей между гранями, ребрами и вершинами компонентов [2]. Основными путями получения трехмерных моделей деталей для создания сборок являются: непосредственное проектирование моделей средствами САД-системы, данные электронных библиотек разработанных и стандартизированных моделей изделий, а также импортирование модели.

Современные изделия могут состоять из нескольких десятков, а зачастую и сотен тысяч компонентов, что заставляет привлекать к разработке большое количество организаций. Использование организациями различных средств разработки, а иногда и вовсе переход на новые программные продукты, делает использование импортированных моделей одним из основных путей создания сборочных моделей.

Авторы работы выполняют функциональное тестирование комплекса программ «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие» («САРУС»).

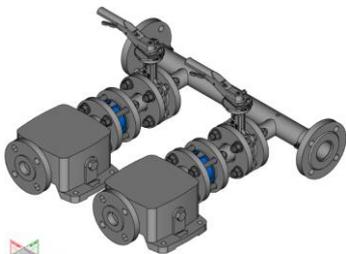


Рис. 1. Сборочная модель

Цель исследования – оптимизация и развитие механизмов создания сборочных моделей средствами программного модуля «Система конструкторского проектирования» (ПМ САД). В ходе работ средствами ПМ САД [3], [4] была спроектирована сборочная модель изделия, включающая 1 сборку, состоящую из 3 подборок, суммарно содержащих 79 деталей (17 уникальных моделей, 11 из которых были импортированы, и 62 модели стандартных изделий, 12 из которых уникальных).

В результате проделанной работы было установлено, что ПМ САД имеет схожие механизмы получения моделей для проектирования сборок, с системами аналогичного класса. Однако были выявлены факты некорректной работы при использовании импортированных моделей, связанных с отсутствием возможности прямого импорта проприетарных форматов, а именно изменение параметров и атрибутов модели.

Авторами работы были выдвинуты предложения по развитию механизмов создания сборочных моделей средствами ПМ САД на основе импортированных моделей.

Список литературы:

1. https://studref.com/534520/informatika/modelirovanie_sborok
2. <https://studfile.net/preview/6155944/page:78>
3. Комплекс программ в защищённом исполнении «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие»: Программный модуль

«Система конструкторского проектирования». Пояснительная записка технического проекта- 07623615.00423-12 81 01. 2022 г. – 924 с.

4. Комплекс программ в защищённом исполнении «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие»: Программный модуль «Система конструкторского проектирования». Руководство оператора 07623615.00423-12 34 01. 2022 г. – 396 с.

РОЛЬ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В ПОСТРОЕНИИ 3D-МОДЕЛИ В СПЖЦ «САРУС»

Прыткова Ю. Б., Денисова Н. А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В последние годы отраслевые предприятия начинают процессы активного внедрения инновационных информационных технологий комплексной автоматизации управленческой и производственной деятельности на основе современных методологий. В ядерном центре успешно реализуется пилотный проект по созданию и внедрению типовой информационной системы отраслевых предприятий ядерно-оборонного комплекса. Одной из таких разработок является комплекс программ «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие» (далее – «САРУС»), в versionном функциональном тестировании программного модуля «Система конструкторского проектирования» (далее – ПМ САД) которого приняли участие студенты магистратуры кафедры ТСМ.

Целью работы является выполнение анализа результатов тестирования, где приводится аналитический обзор особенности применения базовых операций/построений 3D-модели в «САРУС» с использованием алгоритмов функций, заявленных разработчиками. В данной работе рассматривается в частности «Построение системы координат» (далее – СК) [1].

Как пример, была построена деталь «Опора», имеющая сравнительно простую геометрию (рисунок 1). Одна из особенностей построения 3D-моделей заключается в способе задания поверхностей, которое осуществляется через указание координат в пространстве. На начальном этапе моделирования конструктор задаёт СК, которой следует на протяжении всего процесса. Эта геометрическая особенность, ставит проблему: привязанность к СК является несомненным плюсом при создании операций механической обработки модели и управляющей программы обработки в модуле «Система разработки управляющих программ с ЧПУ» (ПМ САМ), но повышает трудоёмкость работы конструктора, так как все размеры модели также выдерживаются с помощью координат.

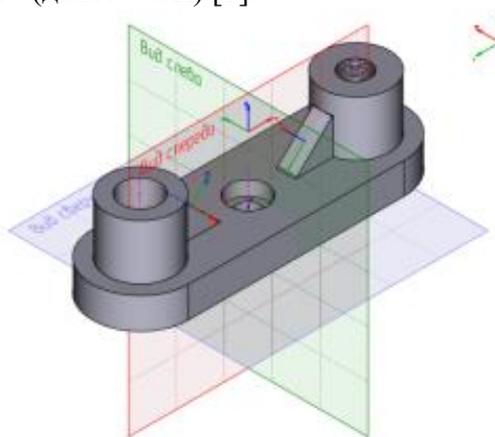


Рис. 1. 3D модель детали «Опора», созданной в САПР «САРУС»

В результате аналитического сравнения предлагаемого алгоритма функций и выполняемого алгоритма построения выявлено, что все СК, созданные в процессе работы с моделью, доступны в «Навигаторе» модели. К каждой системе координат можно обратиться в любой момент для выполнения различных задач моделирования [2]. Сделан вывод, что точная привязка к конкретной системе координат на начальном этапе создания 3D-модели делает дальнейшую работу с моделью с использованием принципа сквозного проектирования на платформе «САРУС» более удобной.

Список литературы:

1. Комплекс программ в защищенном исполнении «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие». Основная версия программного модуля. «Система конструкторского проектирования» (версия 1)/ПЗ ТП 07623615.00423-04 81-4. Часть 4 – 2021 г. – 282 с.
2. Комплекс программ в защищенном исполнении «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие». Основная версия программного модуля. «Система конструкторского проектирования» (версия 2)/Руководство оператора 07623615.00423-06 34 01. – 2021 г. – 292 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ «СКРУГЛЕНИЕ» В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ «СИСТЕМА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА «САРУС»

Самарина Е.А.¹, Денисова Н.А.¹, Махов К.О.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Одна из самых труднорешаемых задач в системах автоматизированного проектирования – построение скруглений при моделировании объектов сложных форм. За построение скруглений, как и за всю геометрию в САПР, отвечает геометрическое ядро. [1]

В рамках исследования программного модуля «Система конструкторского проектирования» (далее ПМ САД) комплекса программ «СПЖЦ «Цифровое предприятие» (далее - «САРУС») изучение функции «Скругление» является достаточно актуальной задачей, так как при проектировании деталей сложных форм возникают проблемы с данной функцией. Таким образом, результаты данной работы позволят в дальнейшем более эффективно использовать функцию «Скругление» при моделировании деталей сложных форм.

В данной работе исследован метод построения скруглений средствами ПМ САД, проведен сравнительный анализ с другими известными САПР (КОМПАС 3D), подробно описан оптимальный порядок построения скруглений, с учетом выявленных особенностей в работе команд.

На рисунке 1 и 2 показаны детали, построенные с использованием операции «Скругление» в «САРУС» и КОМПАС 3D соответственно. Как видно из данного простого примера – программные сбои по операции «Скругление» встречаются в обеих САД-системах. Задача данной работы – проанализировать работоспособность алгоритмов построения скруглений [2].

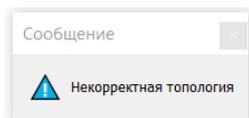
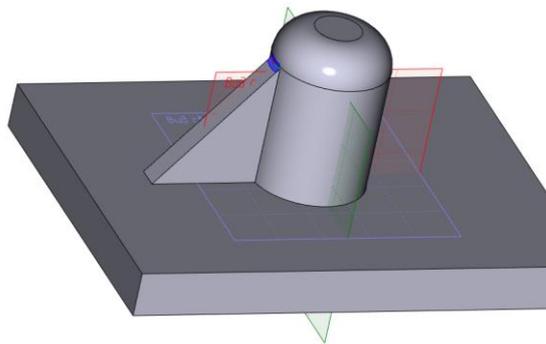


Рис. 1. Деталь в СПЖЦ «САРУС» [3]

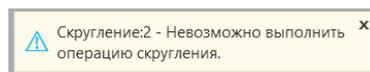
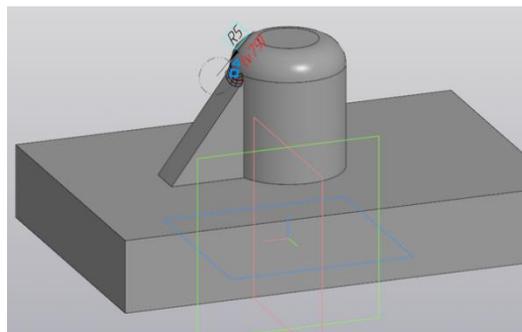


Рис. 2. Деталь в КОМПАС-3D

В результате данной работы представлена оптимизация построения скруглений на примере различных деталей.

Список литературы:

1. <https://habr.com/ru/articles/474738/>
2. КОМПЛЕКС ПРОГРАММ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ «СИСТЕМА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ». Основная версия программного модуля. «Система конструкторского проектирования» (версия 1)/ПЗ ТМ 07623615.00423-04 81 01-6 – 2021 г., 889 с.
3. КОМПЛЕКС ПРОГРАММ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ «СИСТЕМА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ». Основная версия программного модуля. «Система конструкторского проектирования» (версия 2)/Руководство оператора 07623615.00423-06 34 01. – 2021 г., 292 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БУЛЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ В ПРОГРАММНОМ МОДУЛЕ «СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

Жарков Н.А., Денисова Н. А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

На базе центра цифровых технологий, в сотрудничестве с кафедрами «Технология специального машиностроения» и «Цифровые технологии» организована экспериментальная площадка, работа которой направлена на подготовку пользователей, изучение функциональных возможностей и алгоритмов команд, проведение функционального тестирования разрабатываемой ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» системы полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие» (далее по тексту - «САРУС»), В рамках площадки студенты кафедры ТСМ выполняют проблемно-ориентированных исследования, направленные на развитие системы. Программный модуль «Система конструкторского проектирования» (далее по

тексту – ПМ САD), является компонентом «САРУС», представляет собой САD-систему.

Настоящая работа посвящена исследованию, направленному на развитие и оптимизацию алгоритмов построения 3D-моделей с применением булевых операций средствами ПМ САD. Булевы операции (БО) – это математические операции, которые выполняются над геометрическими объектами в САD-системах с целью создания и модификации форм и конструкций, посредством объединения, вычитания, пересечения [1]. БО являются одним из основных инструментов, циклично применяемых в процессе проектирования, что в свою очередь накладывает определенные требования к результатам выполнения БО.

Результатом выполнения сравнительного анализа алгоритмов построения с использованием БО (ПМ САD, «Компас-3D») является выявление отличий, включая определенные ограничения. Один из примеров – выполнение операции «Скругление» канавки одной из ступеней, скругление выполняется внутрь элемента (рисунок 1).

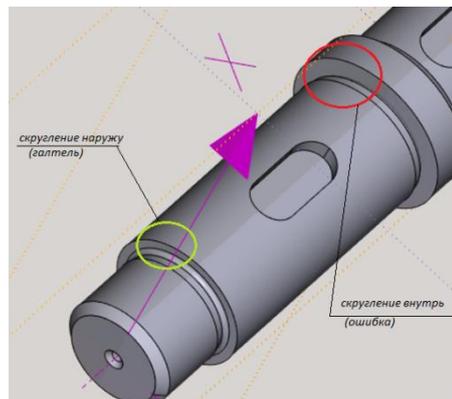


Рис. 1 Результаты операции «Скругление»

Данные результата объясняется тем, что геометрические объекты строятся в ПМ САD как отдельные элементы. При построении все элементы необходимо объединить булевой операцией. В «Компас-3D» при проектировании моделей, имеется возможность автоматического выполнения БО, что позволяет значительно сократить трудоёмкость проектирования без потери качества. В ПМ САD функциональность БО дает пользователю полную свободу в формообразовании, не привлекая каких-либо кинематических соображений. Платой за гибкость является повышенная сложность подготовки операндов, так как булев алгоритм не является предметно-ориентированным – формируя конструктивный элемент посредством БО, инженер должен сам позаботиться о соблюдении всевозможных ограничений моделирования» [2].

Функциональность БО выделена в отдельную проблематику исследования. Эта, казалось бы, «простая» теоретико-множительная операция в геометрическом моделировании, показала неоднозначность её применения в сравниваемых САD-системах.

Список литературы:

1. Комплекс программ в защищённом исполнении «Система полного жизненного цикла изделий «Цифровое предприятие»: Целевая версия программного модуля. «Система конструкторского проектирования» (версия 4)/Руководство оператора 07623615.00423-12 34 01. – 2022 г. – 292 с.
2. Многообразная геометрия: <https://quaoar.su/blog/page/bulevy-operacii-v-b-privvedenie>

АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ГЛАДКОСТИ

Ганчук С.Н.², Гришин Д.А.¹, Ерофеев Е.Н.¹, Маврин С.В.²

¹Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В настоящее время поверхности с высокой степенью гладкости играют ключевую роль в процессе трехмерного моделирования для САД, САМ и САЕ, а также в различных сферах деятельности, где применяется компьютерное моделирование. Эти поверхности являются критическим компонентом в различных отраслях, включая авиационную, ракетную и кораблестроительную промышленность.

Для создания поверхностей с высоким уровнем гладкости в компьютерном моделировании наиболее подходящим инструментом является кривая NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines). Она предоставляет возможности использования других типов кривых, таких как Безье и B-сплайны, а также дополнительные степени свободы за счёт весовых коэффициентов, что позволяет достичь более сложных форм и улучшить точность представления геометрических объектов.

Математическое представление поверхности на основе NURBS-кривой достигается путем тензорного произведения двух кривых, используя независимые параметры, получается NURBS-поверхность [1] (рис. 1), которая может играть роль поверхности с высокой степенью гладкости.

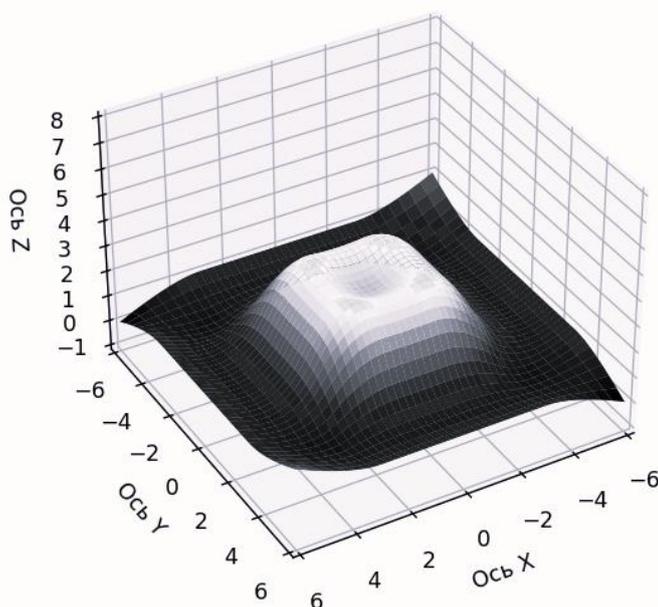


Рис. 1. NURBS-поверхность.

Для применения в моделировании как гладкой поверхности требуется, чтобы NURBS-поверхность соответствовала таким требованиям, как непрерывность производных до k -ого порядка (в зависимости от необходимых требований в конкретной задаче). На непрерывность производной влияют: порядок поверхности и узловый вектор.

Для успешного использования NURBS-поверхности в моделировании гладких поверхностей требуется, чтобы она удовлетворяла ряду критериев, включая непрерывность производных до k -ого порядка, что варьируется в зависимости от специфики конкретного проекта. Непрерывность производных определяется степенями NURBS-поверхности и узловым вектором.

В завершении работы было программно реализовано вычисление NURBS-поверхности с помощью тензорного умножения и визуализировано её построение. Также реализован алгоритм вычисления производных произвольной степени. Реализовано на языке C++.

Список литературы:

1. Piegl L., Tiller W. – The NURBS Book – Springer, 1997. – 646 с.

ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

**Косов В.Н., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Доронина С.Е. Рыжов С.А.,
Щетинкин А.Е.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В мире, где цифровые технологии проникают во все сферы жизни, вопросы информационной безопасности становятся все более острыми. Информация является ценным активом, подверженным риску несанкционированного доступа, утечки и злоупотребления. Защита данных и обеспечение их безопасности становятся неотъемлемой частью нашего ежедневного взаимодействия с технологиями. Одной из главных проблем в этой области является киберпреступность. Ежедневно во всем мире происходят тысячи попыток несанкционированного доступа к информации, взломов систем, кражи личных данных и других видов кибератак. Компании, государства и даже отдельные пользователи сталкиваются с реальной угрозой потери средств, нарушения конфиденциальности и ущерба для своей репутации. Это обстоятельство подчеркивает необходимость создания и применения эффективных мер безопасности для защиты информации и борьбы с киберпреступниками [1].

Данная работа посвящена изучению современных проблем информационной безопасности. В ней рассматриваются основные характеристики информационного общества и обсуждается роль компьютерной преступности в современном информационном обществе.

В настоящее время проблемы и вызовы информационной безопасности в современном информационном обществе занимают центральное место в сфере цифровой безопасности. Расцвет информационных технологий сопровождается угрозами и вызовами, связанными с безопасностью данных и цифровыми системами. Одной из главных проблем является уязвимость цифровых систем перед атаками и киберугрозами [2]. Взломы компьютерных сетей, вирусы, фишинг, распространение вредоносного программного обеспечения – это лишь небольшая часть арсенала киберпреступников. Эти угрозы могут привести к утечке конфиденциальной информации, краже личных данных, а также к серьезным нарушениям в работе государственных и коммерческих организаций [3].

Еще одной серьезной проблемой является недостаток осведомленности и низкий уровень киберграмотности среди пользователей. Многие люди не обладают достаточными знаниями о том, как защищать свои данные, создавать надежные пароли или распознавать киберугрозы. Это делает их более уязвимыми перед атаками хакеров и мошенников.

Другая проблема касается анонимности и сложности выявления киберпреступников. Из-за анонимности в сети, а также использования различных технических уловок, идентификация и привлечение к ответственности лиц, совершающих киберпреступления, часто становится сложной задачей для правоохранительных органов.

В целом, проблемы информационной безопасности в современном обществе требуют комплексного подхода, который включает в себя образование населения, разработку новых технологий безопасности, улучшение законодательства и сотрудничество между государствами и частным сектором для обеспечения защиты цифровых систем и данных.

Список литературы:

1. Пантеев С.А., Тятюков Р.Л. Фундаментальные законы информационной безопасности // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 10-11.
2. Гайда М.Г., Мельникова Г.Т. Облачные технологии как угроза информационной безопасности // Аллея науки. 2018. Т.3. № 1 (17). – С.844-845.
3. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации. Сайт “rg.ru”. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://rg.ru/documents/2016/12/06/doktrina-infobez-obasnost-site-dok.html>

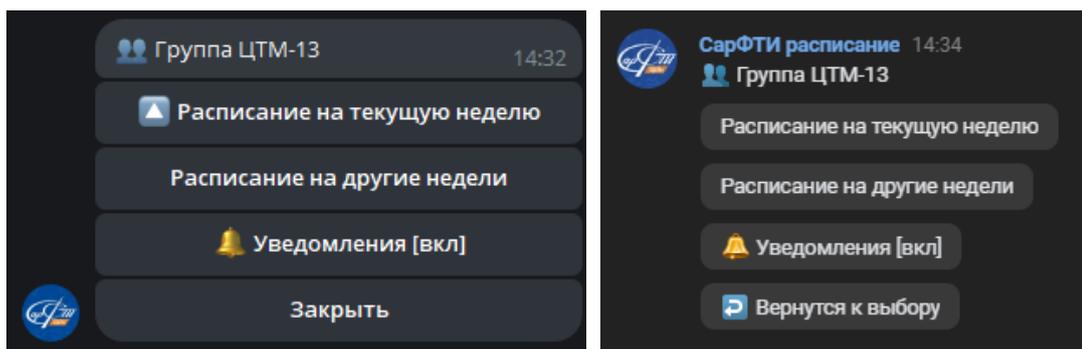
РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТОВ ДЛЯ РАСПИСАНИЯ В САРОВСКОМ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ – ФИЛИАЛЕ НИЯУ МИФИ

Гришин Д.А., Ерофеев Е.Н., Рыжов С.А., Туровский А.М.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Данный проект представляет собой пару чат-ботов, разработанных для отображения расписания Саровского физико-технического института (СарФТИ) [1] в социальной сети ВКонтакте и мессенджере Telegram. Интегрированные в две различные платформы, боты обеспечивают удобный доступ студентов к актуальной информации о расписании занятий.

Разработанный с использованием Git для эффективной параллельной совместной работы, проект демонстрирует высокий уровень современной разработки программного обеспечения на основе современных паттернов проектирования на языке Python версии 3.12.1. Дополнительно, для реализации функционала бота в ВКонтакте использовался фреймворк Vkbottle [3], а для бота в Telegram – Aiogram 3.x [2], что позволяет использовать передовые технологии для обеспечения качественного взаимодействия с пользователями в разных платформах (см. рис. 1).



(a)

(б)

Рис. 1. Интерфейс чат-бота с расписанием. (а) В мессенджере Telegram; (б) в социальной сети ВКонтакте

Одной из ключевых особенностей проекта является его универсальность и кроссплатформенность. Можно просматривать расписание не только для своих конкретных групп, но также имеется возможность получить информацию о расписании для преподавателей. Это значительно расширяет функционал проекта, делая его полезным инструментом не только для учащихся, но и для педагогического персонала.

Дополнительно, внедрение возможности включения уведомлений об изменениях в расписании на текущей неделе или появлении нового расписания придает проекту дополнительную функциональность, которая отсутствует на официальном сайте СарФТИ. Это означает, что пользователи могут быть уведомлены о любых изменениях, что повышает удобство использования и эффективность бота.

Одним из важных аспектов реализации проекта является внедрение многопоточности. Дополнительный поток ответственен за регулярное обновление расписания, а также отслеживание его изменений. Это позволяет ботам оперативно реагировать на актуальные данные и предоставлять студентам надежную информацию. Благодаря этому механизму, второй поток может также уведомлять пользователей о любых изменениях в расписании, что является важным инструментом для тех, кто подписан на уведомления.

Создание базы данных в SQLite предоставляет эффективный механизм для хранения и обработки данных, необходимых для корректного взаимодействия с пользователями. Благодаря базе данных, боты могут оперативно обрабатывать запросы пользователей, осуществлять поиск необходимой информации и обеспечивать высокую отзывчивость на действия конечных пользователей.

Список литературы:

1. СарФТИ НИЯУ МИФИ | Саровский физико-технический институт НИЯУ МИФИ. Сайт "<https://sarfti.ru/>". – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://sarfti.ru/>
2. Aiogram Documentation. Сайт "https://aiogram.readthedocs.io/_/downloads/en/latest/pdf/". – [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://aiogram.readthedocs.io/downloads/en/latest/pdf/>

3. VKBottle. Сайт “<https://vkbottle.readthedocs.io/ru/latest/>”. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://vkbottle.readthedocs.io/ru/latest/>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗАРУБЕЖНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЧАТ-БОТОВ С РОССИЙСКИМИ АНАЛОГАМИ

Рыжов С.А., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Кирсанов М.К.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время информационное общество выражает новый этап в развитии человечества, в котором информационные потоки и технологии играют решающую роль в определении судьбы государств, компаний и индивидуальных жизней. В этом обществе, доступ к знаниям и информации становится более широко распространенным, и это имеет глубокие социокультурные, экономические и политические последствия[1].

В представленной работе выполнен сравнительный анализ зарубежных интеллектуальных чат-ботов с российскими аналогами (см. рис. 1).

Был проанализирован уровень интеграций чат-ботов в информационные системы и платформы, проведен анализ основных характеристик, технологий и функциональных возможностей чат-ботов. Также были рассмотрены тенденции и закономерности развития современных интеллектуальных чат-ботов.

Зарубежные чат-боты

Российские аналоги

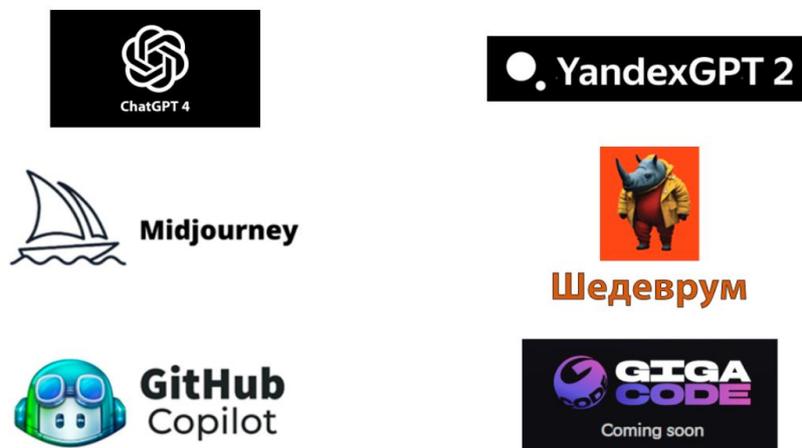


Рис. 1. Зарубежные чат-боты и импортонезависимые российские аналоги

Особую роль в данной работе занимает вопрос импортозамещения зарубежных чат-ботов российскими аналогами. На текущий момент российская компания «Яндекс» уже разработала действующий аналог популярного чат-бота от компании OpenAI - ChatGPT под названием YandexGPT. Также множество других российских компаний активно разрабатывают свои импортонезависимые продукты, в частности, одним из которых является GigaCode от компании «Сбер», домен которого был зарегистрирован в сети интернет 3 августа 2023 года. На текущий момент GigaCode находится в закрытом бета-тестировании и

является аналогом зарубежного интеллектуального чат-бота GitHub Copilot [2,3].

В ходе рассматриваемого сравнительного анализа были выявлены значительные преимущества отечественных чат-ботов над зарубежными аналогами в области утечки и защиты персональных данных, а также в возможном криминальном использовании чат-ботов в даркнете для взломов пользователей, сайтов и создания вирусного программного обеспечения. Данная проблема конфиденциальности является как никогда актуальной на сегодняшний день и очень остро стоит на рубеже создания нового-будущего поколения интеллектуальных чат-ботов.

Список литературы:

1. Турсанова А.М. Проблема защиты информации и личных данных при использовании современных систем искусственного интеллекта // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 271-272.
2. Хивренко А.В. Чат-бот как система интеллектуального взаимодействия // Инновации в науке и практике. Сборник статей по материалам XV международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. – С. 104-109.
3. Появился «криминальный» аналог ChatGPT. Сайт “<https://www.gazeta.ru/>”. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2023/07/28/20960228.shtml>
- 4.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ - AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT

Базаев Д.А.

Арзамасский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского, г. Арзамас

В последние десятилетия гибкие методологии разработки программного обеспечения стали популярными среди разработчиков и компаний. Одна из таких методологий - Agile, представляет собой набор принципов и практик, направленных на создание программного обеспечения более эффективно и гибко [1].

Agile Software Development (гибкая методология разработки программного обеспечения) отличается от традиционных методологий разработки, таких как Waterfall, тем что она подразумевает постоянное взаимодействие с заказчиком, готовность к изменениям и быстрые итерации разработки [1,2].

Основные принципы Agile Software Development включают в себя следующие [3]:

- ориентация на клиента - удовлетворение потребностей клиента является основным приоритетом;
- итеративность - разработка ведется небольшими итерациями, что позволяет быстро получать обратную связь и вносить изменения;

- самоорганизация - команды разработчиков имеют свободу выбора методов работы и принятия решений;
- коллаборация - активное взаимодействие между членами команды и заказчиком способствует более эффективной разработке;
- адаптивность - готовность к изменениям в процессе разработки и способность быстро реагировать на новые требования.

Преимущества Agile Software Development:

- более гибкий и адаптивный подход к разработке программного обеспечения;
- быстрая реакция на изменения и возможность вносить изменения в процессе разработки;
- улучшенное взаимодействие с заказчиком и активное вовлечение его в процесс;
- более качественный и функциональный результат разработки.

Недостатки Agile Software Development:

- не всегда подходит для больших проектов с жесткими требованиями;
- требует хорошей коммуникации и согласования между участниками команды;
- не всегда понятен и удобен для всех участников процесса разработки.

В целом, гибкие методологии разработки программного обеспечения, включая Agile, становятся все более популярными и широко используются в современной практике разработки [4]. Они позволяют создавать более качественное программное обеспечение, учитывая изменчивые требования рынка и клиентов.

Список литературы:

1. "Agile-разработка программного обеспечения. Проектное мышление, гибкие практики" Мартин Фаулер, Кента Бека, Джона Бранна, Джеймса Греннинга, Джеффри Сатера
2. "SCRUM. Революционный метод управления проектами" Кен Швабер
3. "Гибкое развитие. Руководство по разработке управляемого Agile-процесса" Марио Морибито
4. "Модель живого программирования" Майкл Филдс, Роберт Джернер

ТЕНДЕНЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

**Акимкин А.С., Баринов Д.С., Василенко С.С., Горностаева Н.В.,
Рыжов С.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Квантовые технологии в значительной мере основываются на достижениях фундаментальной науки в тех направлениях, в которых российские учёные традиционно сильны. Советско-российская школа квантовой физики является одной из лучших в мире. На счету российских учёных Нобелевские премии по физике за вклад в разработку теории конденсированных сред (Ландау, 1962 г.) открытие лазеров (Басов, Прохоров, 1964 г.), открытие сверхтекучести (Капица, 1978 г.), разработка полупроводниковых структур (Алфёров, 2000 г.), теории сверхпроводимости (Гинзбург, 2003 г.) и графена (Гейм, Новосёлов, 2010 г.).

В рамках дорожной карты уже созданы прототипы квантовых компьютеров на базе МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ, ФИАН. Квантовые

коммуникации активно развиваются ОАО «РЖД», Квантовой метрологией и квантовыми сенсорами – ГК «Ростех» и ГК «Росатом».

Одной из приоритетных задач в интересах развития квантовых технологий одновременно с продолжением научных исследований является локализация производства высокотехнологичного оборудования и налаживание изготовления российской электронно-компонентной базы, компонентов, материалов. При этом спектр созданных российских технологий в области микроэлектроники и фотоники будет востребован на рынке не только для квантовых компьютеров. Среди необходимого оборудования, создание которого планируется в рамках импортозамещения: сверхбыстродействующие электронные компоненты, технологическое оборудование для полупроводникового производства, элементы гибридной фотоники, криогенное и лазерное оборудование [1].

В то же время в мире наблюдается глобальный дефицит квалифицированных кадров в формируемой квантовой отрасли. Критическим требованием к специалистам этого направления является наличие квалификации и знаний в широкой междисциплинарной области, включающей классическую и квантовую физику, электронную инженерию и компьютерные науки. В настоящее время образовательные программы в области квантовых технологий сформированы в ведущих вузах США, Китая, ЕС и России.

В перспективе квантовые компьютеры обеспечат колоссальный рост производительности по сравнению с классическими системами при решении определенных задач. На рис. 1. представлен квантовый компьютер. Квантовый компьютер приведет к значительному прогрессу в различных отраслях, включая аэрокосмическую, оборонную, автомобильную, химическую, финансовую и фармацевтическую сферы [2,3].



Рис. 1. Квантовый компьютер

Кроме того, квантовые технологии позволят формировать сверхзащищенные каналы связи, а квантовые датчики дадут возможность выполнять измерения различных физических величин с точностью, которая на несколько порядков выше, чем у классических сенсоров.

Список литературы:

1. Макарец А.Б., Федоренко Г.А. TWIST - Новый язык программирования для квантовых вычислений // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2022 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С.171-172.
2. Сахно А.О. Прогнозы развития квантовых вычислений // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 13-15 апреля 2021 г. - Саров: изд. "Интерконтакт", 2021. - С.176-177.
3. Тенденции развития квантовых компьютеров- [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/52029>

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ ПО КАНАЛАМ ПЭМИН

Балаин А.Д.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

На сегодняшний день, наибольшую ценность представляет информация, которая подвергается обработке с помощью технических средств, поскольку такая информация обладает большей простотой при обработке. Однако, в процессе обработки информации с помощью технических средств, возникает побочное электромагнитное излучение, которое может быть перехвачено и использовано для раскрытия обрабатываемой информации без необходимости иметь прямой доступ к устройству пользователя.

В зависимости от вида канала связи технические каналы перехвата информации можно разделить на электромагнитные, электрические и индукционные.

Учитывая специфику распространения электромагнитных волн, которая определяется мощностью излучения, свойствами распространения и поглощения энергии в среде, становится закономерным обсуждение установления предельно

допустимых интенсивностей (мощностей), которые могут быть потенциально использованы нечестными лицами. Эти ограничивающие значения интенсивности обычно называют нормами или разрешенными величинами.

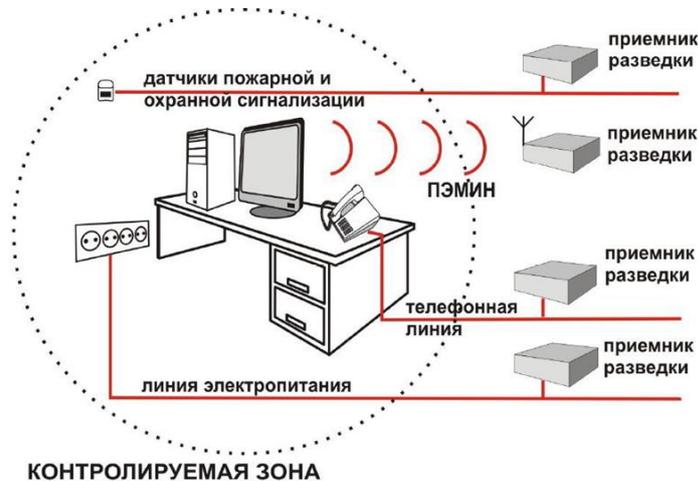


Рис. 1. КЗ ПЭМИН

Существующие на российском рынке комплексы для проведения специализированных исследований предлагают возможность автоматического решения различных задач в области измерений ПЭМИН. Они способны в определенной степени облегчить труд инженера-исследователя, повысив эффективность его работы.

В настоящее время необходимо исследовать и изучать основные каналы утечки информации по каналам ПЭМИН, а также активные средства и организационные методы защиты информации от утечки по каналам ПЭМИ.

Для обеспечения и функционирования данной сферы, правительство Российской Федерации разрабатывают нормативно-правовую базу, а также инвестирует большое количество бюджетных средств.

Стремительное совершенствование компьютерных технологий сказалось и на принципах построения защиты информации.

Список литературы:

1. С.А. Чернышов, С.В. Груздев. Оценка защищенности информации от утечки по программно формируемому техническому каналу на основе побочного электромагнитного излучения // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов, 2022 г. Саров: изд. «Интроконтакт». С. 87.
2. Файзуллин Р.Р., Байрушин Ф.Т. Защита информации от утечки ПЭМИН // Аллея наук № 3(19), т. 1, 2018. - С. 719-721.
3. Любухин А.С. Анализ средств активной защиты от утечки информации по каналам ПЭМИН // Наука и образование: проблемы и стратегии развития № 1 (3), т. 2, 2017. - С. 92-94.

**ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ:
ВОЗМОЖНОСТИ И УГРОЗЫ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ**

Варавина И.В., Макарец А.Б.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Актуальность выбранной темы заключается в том, что в условиях санкционной политики многие руководители внедрить эти новые технологии, а именно: получить опыт использования технологий; понять, какие конкурентные преимущества они могут дать их бизнесу; определить направления и масштаб трансформации их бизнеса; оценить свои бизнес-риски, связанные с этой трансформацией. Трансформироваться также должны используемые бизнесом методы и инструменты управления. У каждого метода есть не только назначение, но и условия его применения. В новых условиях старые методы могут оказаться неадекватными и стать ненужными или даже опасными для бизнеса. На рисунке 1 мы видим риски технологической зависимости в цифровой экономике, в условиях санкций ситуация стала острее. Цифровая трансформация также требует модернизации представлений профессионального сообщества об управлении, а также поиска новых и модернизации существующих методов и инструментов управления.

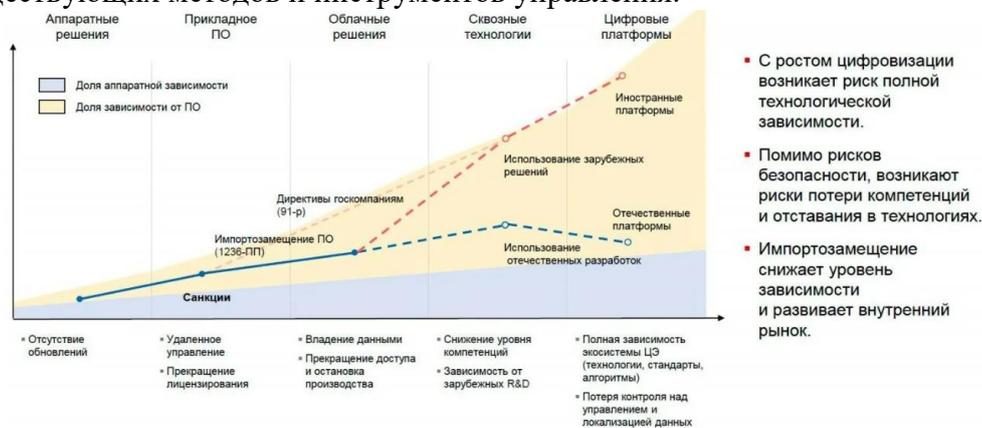


Рис. 1. Риски технологической зависимости в цифровой экономике

Современные цифровые технологии являются действенным средством повышения эффективности промышленных предприятий. С течением времени они становятся всё сложнее и внедряются во всё большее число производственных процессов.

Список литературы:

1. Ометова Е.М., Танаев М.С., Иванушкин В.В., Макейкин Е.П., Макарец А. Б. Цифровое предприятие в рамках концепции «Индустрия 4.0» // Математика и математическое моделирование Сборник материалов XV Всероссийской молодёжной научно-инновационной школы. Саров, 2019. С. 283-283.
2. Абдулкадыров А.С., Маккаева Р.С.А. Проблематика устойчивого развития цифрового предприятия в условиях экономических санкций // Журнал прикладных исследований Учредители: ООО "Университет дополнительного профессионального образования" eISSN: 2949-1878 С. 647-650
3. Устюгова Е. Цифровизация промышленности как инструмент повышения эффективности производства / Ъ-Приволжье-О^те [Электронный ресурс] / Е. Устюгова // Коммерсантъ. - Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3744965> (Дата обращения: 15.01.2024).

СОВМЕСТНАЯ РАБОТА DEEPSPAR DISK IMAGER И R - STUDIO

Кузнецов Д. С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

За последние годы хранение данных на носителях стало повсеместно и используется в каждой сфере. Информация на них бывает различной, поэтому требуется ее сохранность и восстановление, на случай сбоя. Современные технологии не стоят на месте и разрабатывают различные методы восстановления данных. Одним из таких методов является программно – аппаратный.

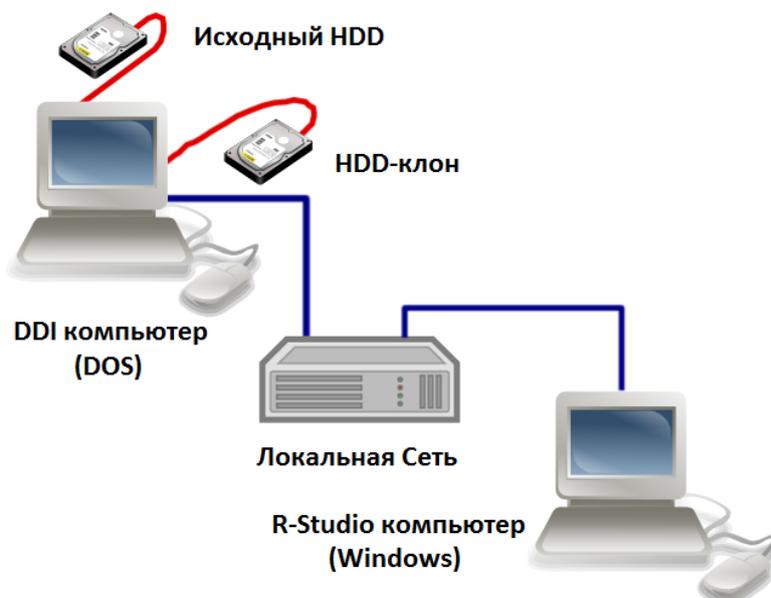


Рис. 1. Схема работы аппаратного средства DeepSpar Disk Imager и программного обеспечения R - Studio

На Рис.1 изображена схема того, как производится совместная работа по восстановлению данных. Работа DeepSpar Disk Imager (DDI) заключается в клонировании данных с исходного диска, на котором имеются определенные неисправности аппаратной части, на диск – клон, где происходит выполнение операций по восстановлению данных либо с диска – клона, либо в процессе клонирования. Данный подход уменьшает изнашивание исходного диска и предотвращает его ухудшение.

Плата DDI устанавливается в определенный слот сетевого компьютера, к которому подключаются два магнитных жестких диска. Один из которых исходный, другой диск – клон. DDI компьютер загружается при помощи USB флеш – диска, после чего на другом компьютере, где установлена R - Studio происходит полный доступ к восстановлению файлов.

Список литературы:

1. Касперски К., Холмогоров В., Кирилова К. Ручное восстановление жесткого диска после форматирования // Восстановление данных. 2021. - С. 175-177.
2. Ионов В.Г. Программно-аппаратный комплекс "РС-3000" для восстановления информации и ремонта накопителей на жестких магнитных дисках // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С. 296-297.
3. R-Studio Help – DeepSpar Disk Imager. Сайт "R-Studio". [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://www.r-studio.com/ru/Unformat_Help/deepspar_disk_imager.html
4. DeepSpar Disk Imager: Hard Drive Data Recovery Imaging Device. Сайт "deepspar" - [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.deepspar.com/products-ds-disk-imager.html>

ВНУТРИКОРПОРАТИВНЫЕ КОММУНИКАЦИИ, КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Огурцова Д. В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Продуктивность любого предприятия зависит от эффективной коммуникации сотрудников между собой и с руководством. Ускорение процесса коммуникации влечет за собой ускорение темпа работы всего предприятия и, как следствие, повышение производительности (а значит и увеличение прибыли).

Сегодня важную роль в коммуникации сотрудников занимают корпоративные социальные сети. Именно они оптимизируют работу сотрудников предприятия. С помощью корпоративной сети специалисты могут передавать результаты своей работы, оперативно узнавать о нововведениях, не тратить своё время на хождение по кабинетам и поиск нужного сотрудника на предприятии. Для руководителей подразделений корпоративные социальные сети так же несут большую пользу: электронные передачи отчетов позволяют лучше отследить продуктивность своих сотрудников, в случае возникновения вопросов начальник может не вызывать к себе подчиненного, а просто задать ему вопрос в переписке.



Рис. 1. Художественная иллюстрация – Корпоративная социальная сеть

На крупных предприятиях корпоративные социальные сети дают возможность не тратить время на хождение между отделами или звонки – достаточно написать нужному сотруднику и, пока он формулирует свой ответ, заниматься другими задачами.

После перехода предприятий на корпоративные социальные сети работа отделов стала более «прозрачной», недопонимания между сотрудниками стало меньше т.к. любой вопрос можно оперативно решить в переписке, сэкономленное время (которое раньше затрачивалось на перемещение по зданию) теперь можно потратить на решение рабочих задач. Как следствие из всего вышесказанного, мы получаем более высокую продуктивность сотрудников за то же рабочее время.

Список литературы:

1. Шилкин В.Н. Проектирование офисных сетей с использованием облачных сервисов // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодёжной научно-инновационной школы. Саров, 2021.- С 164-165.
2. Романенко А.О. Шиболденков В.А. Анализ эффективности инструментария корпоративных социальных сетей для повышения производительности организаций стратегических отраслей промышленности // Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С. П. Королева и других выдающихся отечественных ученых-пионеров освоения космического пространства. Сборник тезисов вузовской конференции. Москва, 2022. С 153-158.
3. Корпоративная сеть как бизнес-инструмент. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.commfort.com/ru/article-corporate-network.shtml>

ARPIUS-PLM 2023 – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ С 1С: ERP

Романова А.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

По сложившейся традиции состоялся выход новой версии системы управления жизненным циклом изделия Arpius-PLM 2023. Характер нововведений, появившихся в версии, в большей степени связан с запросами пользователей в рамках технической поддержки, а также с плановыми разработками нового и усовершенствованием существующего функционала со стороны отдела, отвечающего за развитие и инновации в системе.

Вопрос интеграции процесса согласования конструкторско-технологической документации (КТД) и ее подписания ЭП в последнее время

интересовал многих. Связано это в первую очередь с переходом предприятий на безбумажный документооборот и возможностью передачи КТД на сторону в электронном виде, в соответствии со всеми требованиями по защите целостности информации и возможности ее проверки. В связи с этим в новой версии Arrius-PLM 2023 в рамках бизнес-процесса согласования появилась возможность указывать необходимость подписания ЭП файлов согласуемых документов для определенных пользователей. Возможность указать необходимость ЭП предполагает наличие у пользователя сертификатов ЭП и шифрования.

В процессе рассмотрения документации пользователю, участвующему в согласовании и имеющему требование по ЭП, доступна отдельная функция подписания файлов документов. Предусмотрен предварительный отбор файлов по расширениям, видам документов, по маске и т.д. Завершение бизнес-процесса согласования для таких пользователей без подписания будет недоступно, о чем в специализированном предупреждении сообщит система. Количество подписей разными пользователями для одного документа неограниченно.

Для тех пользователей, которые по тем или иным причинам не могут полностью перейти на электронный документооборот и вынуждены печатать КТД, в версии Arrius-PLM 2023 разработан новый функционал, отвечающий за вывод штампов, печатей и QR-кодов на подлинники документов формата PDF. За выбор документов для штамповки отвечает встроенная в систему обработка Комплектность документов.

В итоге список файлов, для которых предполагается вывод штампов, попадает в новое окно Добавления штампов к файлам PDF, из которого и происходит запуск штамповки. Результатом штамповки является копия файла с уникальным именем, который хранится в рамках документа, совместно с оригиналом.

Принцип автоматического создания модели расчета заключается в подготовке таблицы, для значимых строк и колонок которой назначаются имена и определяются активные ячейки параметров. В результате обработки информации переменные и их значения попадают в модель, а выбор значений в таблице в момент ее применения дает результат искомого параметра.

Использование моделей расчетов, созданных на основе справочных таблиц, также позволяет пользователю в удобном для него виде выбирать значения переменных непосредственно при помощи таблицы и тем самым осуществлять расчет требуемого параметра.

Функционал подготовки данных для 1С:ERP является одним из системообразующих, так как неразрывно связан с производством и его планированием. Версия Arrius-PLM 2023 в плане нововведений и его развития — не исключение. Ряд новых констант появился в настройках системы на стороне ERP-компонента.

С целью учета загрузки оборудования реализован вариант указания параллельности загрузки видов рабочих центров. Доступно два типа загрузки: синхронная и асинхронная. Для вариантов наладок появилась возможность указывать длительность и единицу ее измерения.

PLM-компонент к КОМПАС-3D благодаря новым локальным константам имеет два варианта формирования и загрузки чертежей-подлинников в формате PDF, создаваемых в процессе загрузки моделей в базу данных. Файл может быть

добавлен в рамках нового документа, связанного с активным документом чертежа обратной связью Подлинник, либо непосредственно в состав активного документа, вместе с файлом модели. И тот и другой вариант при необходимости позволит осуществить процесс согласования и штамповки файлов.

На стороне технологической подготовки производства изменения коснулись основного интерфейса технолога Управление технологией, а также Редактора маршрутов и Редактора ТТП/ГТП. На стороне модуля управления Бумажным архивом и Карточек учета доработан механизм заполнения абонентов в рамках Заявки на тиражирование с использованием шаблонов. Для Администратора в системе появилась возможность удаления элементов непосредственно из результатов поиска, при условии, что элементы являются несвязанными. Это позволит ускорить процесс очистки базы данных от объектов, исключив процедуру поиска несвязанных элементов.

Список литературы:

1. Богданов В. APPIUS-PLM – Со скоростью света к оперативному планированию. // МГК «Световые технологии». Журнал САПР и графика, 2020. №4 (282). – С. 22-27;
2. Игонин В. APPIUS-PLM – от CAD до ERP. // Компания APPIUS. Журнал САПР и графика, 2022. №9 (312). – С. 16-23;
3. Малкаров А.А., Макарец А.Б.. Использование PLM, MES, EAM для цифровизации производства. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С. 366-367.

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ SQUARE

Румынина А.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В конце XX века начали появляться первые модели оценки качества программного обеспечения (ПО).

Есть два основных вида таких моделей. Первый тип — это теоретические модели, которые основаны на гипотезе о связи между переменными качества. Второй тип — это модели "управления данными", которые основаны на статистическом анализе информации. Есть также комбинированная модель, где исследователи используют свою интуицию для определения необходимого типа модели, а затем анализируют данные для определения констант качества.

Первая модель качества была предложена МакКолом. Она была разработана для определения полного качества программного продукта через различные его характеристики.

Вторая важная модель качества - модель Боэма. Она позволяет качественно определить качество программного обеспечения с помощью заданного набора показателей и метрик.

Модель качества FURPS (название составлено по первым буквам категорий требований к качеству ПО) была предложена Грейди и Hewlett Packard. Она похожа на модели МакКола и Боэма, но имеет два уровня: первый

уровень определяет характеристики, а второй - связанные с ними атрибуты. Основная концепция модели FURPS состоит в том, чтобы разбить характеристики программного обеспечения на две категории требований - функциональные (F) и нефункциональные (URPS).

На сегодняшний день самой актуальной моделью оценки качества ПО является модель SQuaRE, которая зафиксирована в международных стандартах ISO 25000.

Метрики качества не входят в число восьми базовых характеристик ПО, которые регламентируются стандартами серии SQuaRE, но они рекомендуются для комплексной оценки результатов функционирования программных комплексов. Связь между внутренними, внешними и показателями качества представлена на рисунке 1.

В 1980-х годах XX века стали появляться первые модели оценки качества программного обеспечения (ПО). В настоящее время особую актуальность приобретает серия международных стандартов ISO 25000, которая посвящена оценке качества ПО и включает модель SQuaRE.

Модель SQuaRE выделяет две основные модели качества ПО: качество в использовании и качество продукта. Оценка качества продукта происходит по внутренним и внешним показателям. Внутренние показатели используются разработчиками систем, а внешние - пользователями и другими заинтересованными сторонами.

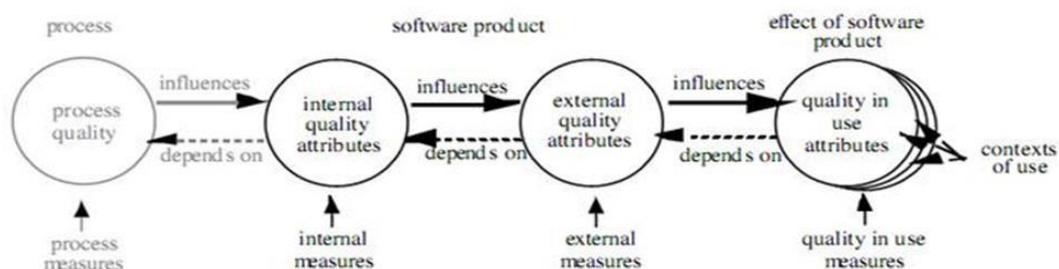


Рис. 1. Влияние и зависимости метрик качества

Модель SQuaRE определяет универсальный набор из шести факторов качества для любого класса программных систем. Основными этапами создания модели качества ПО в общем виде являются выделение характеристик, определение весовых коэффициентов, измерение и оценка показателей. Все вышеперечисленное делает модель SQuaRE универсальной, комплексной и достаточной для построения модель оценки качества любого ПО.

Именно на основе данной модели, закрепленной как на международном, так и на государственном уровне и устанавливающей минимальный набор характеристик качества, будет разрабатываться система оценки качества автоматизированных систем управления документацией.

Список литературы:

1. Гученко И.В. Анализ связей между удобством использования и качеством в использовании программных продуктов на основе стандартов серии SQuaRE // Инженерия программного обеспечения. 2014. № 20 (4). - С. 17-28.

2. Туровский А.М., Макарец А.Б. Проблематика уязвимостей программного обеспечения // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров, 2022 – С. 221- 222.

3. Юсупова Н.И., Гвоздев В.Е., Янчек К., Сметанина О.Н., Морозов А.М. Модель качестваSQuaRE программного продукта // Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS'2016). Proceedings of the 4th International Conference. Сборник конференции.2016. - С. 54-59.

ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ АВТОРСКИХ ПРАВ НА ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ

Степанова Н.В., Макарец А.Б.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Отечественная ИТ сфера в настоящее время испытывает значительные сложности, связанные в первую очередь с введенными ограничениями на импортные программные и технические продукты [1]. Очевидным является то, что при разработке современной отечественной высокотехнологичной электронной продукции требуется наличие программного обеспечения широкого спектра. При этом необходимо осуществлять защиту авторских прав на разработки. В отечественном законодательстве существует две формы защиты любых прав: юрисдикционный и неюрисдикционный способ защиты [2].

Наиболее распространенной формой защиты авторских прав является юрисдикционная форма защиты, представляющая собой действия в правовом поле и обращения к судебной системе. Основными являются гражданско-правовые методы защиты авторских и смежных прав. Гражданский Кодекс РФ в статье 12 предусматривает 11 способов защиты гражданских прав [3].



Рис. 1. Типология требований о защите инструментов авторского права

В Российском законодательстве не существует специальной процедуры регистрации авторских прав на созданное произведение, кроме регистрации авторских прав на программы для ЭВМ. В соответствии с законом автором признается создатель, и ему принадлежат права. В связи с этим существует необходимость как патентования так лицензирования программных продуктов.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что в настоящее время наиболее эффективным механизмом защиты авторов программного обеспечения является лицензирование ПО.

Данный механизм переводит процесс защиты в юридическую плоскость и тем самым позволяет решать возникающие проблемы в правовом поле.

Список литературы:

1. Нестерова А.А., Синютина Ю.В. Импортзамещение как фактор стимулирования развития информационных технологий в России: сложности процесса и положительные тенденции // Математика и математическое моделирование Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров, 2021. С. 81-82.
2. Еремина, Д. А. Проблемы защиты авторских прав в цифровой среде // Современный ученый. 2022. № 2. – С. 291-295.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) [Электронный ресурс] – 2023 [https : // www.consultant.ru /document /cons_doc_LAW_5142/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/)

**АНАЛИЗ РЫНКА РЕШЕНИЙ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОННЫМ ОБУЧЕНИЕМ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ LMS**

Уточников Г.И.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современном мире образование постоянно развивается и совершенствуется, адаптируясь к новым требованиям и тенденциям. Одним из ключевых направлений в этой сфере является электронное обучение (e-Learning), которое позволяет расширить возможности образовательного процесса, делая его более доступным и эффективным.

Анализ рынка решений систем управления электронным обучением является актуальной темой в сфере образования, так как эти системы становятся все более популярными. В данном реферате будет рассмотрен рынок решений систем управления обучением, а также перспективы развития отечественных LMS.

Системы управления обучением или LMS (Learning Management System) представляют собой программное обеспечение, предназначенное для организации и управления учебным процессом. Они позволяют создавать курсы, контролировать их прохождение, оценивать результаты учащихся и многое другое. В настоящее время существует множество различных LMS, и каждый из них имеет свои особенности и преимущества.

На рынке решений систем управления электронным обучением можно выделить несколько ведущих мировых производителей, таких как Moodle, Blackboard и Canvas (Рис.1). Каждая из этих систем имеет свои преимущества, однако все они обладают рядом общих функций, таких как создание курсов, управление пользователями, отслеживание прогресса учащихся и т. д.

Перспективы развития отечественных LMS также вызывают интерес, особенно в свете создания платформы “Российская электронная школа”, которая призвана обеспечить доступ к качественному образованию для всех граждан России. Однако, для успешного развития отечественных LMS необходимо решить ряд проблем, связанных с законодательным регулированием, стандартизацией и поддержкой со стороны государства.

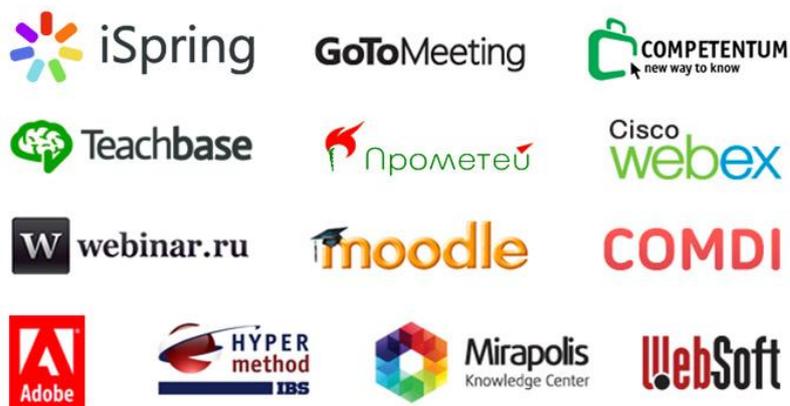


Рис.1. Сервисы электронного обучения

В целом, рынок решений систем управления электронного обучения продолжает развиваться, и перспективы этого развития во многом зависят от того, какие решения будут приняты государством и разработчиками. Важным направлением является разработка отечественных LMS, которые могли бы составить конкуренцию зарубежным аналогам и обеспечить качественное образование для всех граждан.

Список литературы:

1. Макарец А.Б., Федоренко Г.А. Методы цифровых технологий в высшем профессиональном образовании // Математика и математическое моделирование : Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы, Саров, 05–07 апреля 2023 года. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С.245-247
2. Жук Л. В. Автоматизированные системы управления обучением: история и современные тенденции развития // Информатизация образования - 2020 : международная научно-практическая конференция, посвященная 115-летию со дня рождения патриарха российского образования, великого педагога и математика, академика РАН С. М. Никольского (1905 - 2012 гг.), Орел, 29–31 октября 2020 года / МОО «Академия информатизации образования»; ОГУ имени И.С. Тургенева. – Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2020. – С. 261-264.
3. Ершов И.Е., Карпунина Д.А., Лавина Т.А., Тихонов С.В. Интеграция региональных информационных систем с федеральными ИТ-системами // Состояние и перспективы развития ИТ-образования. Сборник докладов и научных статей Всероссийской научно-практической конференции. - Чебоксары. 2019. С. 78-82.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ
УЛУЧШЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ
Чеснов Р.Ю.**

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Искусственный интеллект (AI) играет ключевую роль в развитии современного мира. Одной из областей, где AI оказывает огромное влияние является улучшение пользовательских интерфейсов (UI).

AI может быть использован для создания персонализированных интерфейсов, предсказания потребностей пользователей, улучшения процессов обратной связи и автоматизации задач. Технологии машинного обучения могут помочь в оптимизации интерфейсов под индивидуальные потребности пользователей, а также в управлении большим объемом данных для предоставления более релевантного контента. AI также может обеспечить более естественное взаимодействие с пользователем через голосовые помощники или чат-боты.

К технологиям, основанным на основе AI можно отнести и ADI. Artificial Design Intelligence - это процесс автоматизации создания интерфейсов пользовательского взаимодействия с использованием специальных инструментов и технологий. ADI обычно включает в себя алгоритмическое создание макетов, выбор цветовой палитры, шрифтов и стилей, оптимизацию размещения элементов на экране, адаптацию интерфейса для различных устройств и принципов дизайна пользовательского интерфейса. Этот подход обычно используется для ускорения процесса создания дизайна интерфейса и упрощения работы дизайнеров и разработчиков.

Один из страхов современных дизайнеров и программистов - лишиться работы из-за AI. Искусственный интеллект работает по определенным алгоритмам. У него нет вдохновения или воображения. AI не создает что то новое, а совмещает уже созданное. Тем более с развитием искусственного интеллекта появятся и новые профессии, которые станут связующим звеном между AI и людьми.

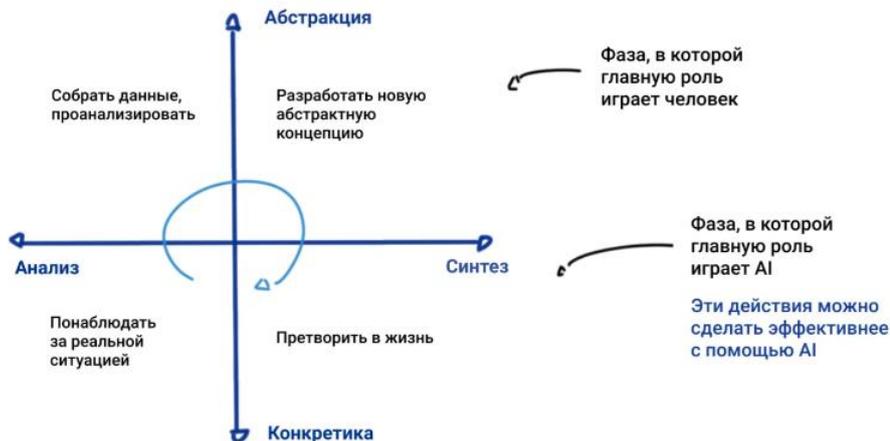


Рис. 1. Возможности человека и AI в дизайн-процессе

Искусственный интеллект переформатирует понятие взаимодействия пользователя с технологией. Улучшение пользовательских интерфейсов при помощи ИИ обеспечивает более интуитивное, персонализированное и эффективное взаимодействие, приводя к более удовлетворенным пользователям.

Список литературы:

1. Паутова М.В, Огаркина Е.А, Трусов И.О, Макарец А.Б. Искусственный интеллект в творчестве // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 203-204.
2. Подкорытова В.А, Белозёрова С.И. Искусство осмысленного UX/UI дизайна // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке Учредители: Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2023. № 2. – С. 472 – 477.
3. ADI в пользовательском интерфейсе. Сайт “habr.com”. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/articles/757968/>

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Чуйкова Д.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Системная безопасность сложной системы - это безусловное сохранение ее основных функций, основных компонентов сложной системы и их соединений при решении любой конкретной задачи жизненного цикла для обеспечения правильной работы сложной системы.

Системная безопасность сложной системы - это постоянное рассмотрение и устранение конфликтов между ее компонентами и их соединениями, возникающих в течение жизненного цикла системы, а также конфликтов между более сложной системой и внешними системами.

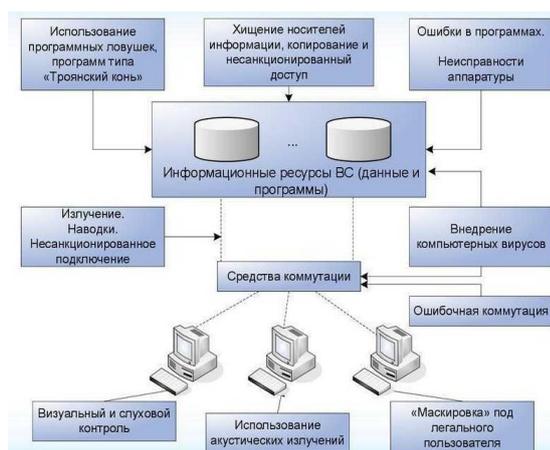
Данные - это информация, представленная в различных формах (например, в виде изображения, текста, аудиозаписи) и используемая для научных исследований, управления бизнесом, финансов, статистики и т. д. [2] Термин «Big Data» используется для определения большого объема данных, объем которых превышает терабайты, а иногда и петабайты информации. Рассмотрим технологии, используемые в «Big Data»:

Apache Hadoop - это программная платформа для распределенной обработки больших объемов данных в компьютерных кластерах.

Apache Cassandra - это распределенная система управления базами данных, написанная на Java и предназначенная для обработки больших объемов данных.

Apache Spark - это платформа, которая является частью платформы Hadoop, которая позволяет вам предоставлять инструменты для работы в области науки о данных, больших данных и машинного обучения с использованием.

Apache Zeppelin - это интерактивный веб-блокнот для работы в области анализа данных.



Эти технологии широко используются в информационных системах, например, в поисковых системах и контекстных системах веб-сайтов и интернет-магазинов (например, Google, AliExpress и т.д.). Для эффективного хранения и обработки больших объемов различных типов данных и их отображения во всех отраслях, в которых они используются, они используют методы и инструменты для работы с большими объемами данных. [1]

Существующая система учета и анализа расхождений и замечаний более не в полной мере соответствует требованиям нормативных документов, особенно в том, что касается мониторинга, анализа и оперативного устранения расхождений. Решение этой проблемы требует принятия превентивных мер для снижения риска потенциального или обнаруженного несоответствия или сбоя на основе прогнозирования несоответствия на основе быстрого анализа имеющихся данных. [3]

Исходя из вышесказанного, правомерно сделать вывод о том, что в первую очередь необходимо изменить подходы и методы управления качеством, надежностью и безопасностью на ранних этапах создания сложных технических средств.

Список литературы:

1. Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О. Анализ методов и средств защиты информации, используемых в системах информационной безопасности предприятия // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 193-195.
2. Майструк А.В., Лушпа Е.Ю., Ерофеев М.Н., Спиригин В.В. Структурная адаптация программы контроля безопасности технического состояния сложной технической системы // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2023. - № 3. - С. 78-88.
3. Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О. Механизмы обеспечения политики безопасности при эксплуатации информационных систем // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2022 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С.199-201.
4. Кузина Е.А., Юркова Е.М. К проблеме оценки безопасности сложных технических систем на основе многофакторного обеспечения // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2020. - Т. 1. - С. 49-52.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Захарычев Г.И.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Архитектура предприятия (Enterprise architecture) является относительно молодой дисциплиной. Возникновение дисциплины часто ассоциируют с первыми публикациями Джона Захмана в 1987 году, но широкомасштабное применение и обсуждение в научных кругах архитектура предприятия получила относительно недавно. Изначально данный инструмент использовался в комплексных ИТ-проектах для прояснения бизнес-требований и

проектирования информационных систем и технической инфраструктуры. Однако с начала 2000-х гг. архитектура предприятия все активнее используется для поддержки организационных преобразований и позволяет связывать различные инициативы по развитию, а также перевести стратегию в действия и обеспечить согласованность различных элементов предприятия. Методы и технологии архитектуры предприятия (АП) позволяют работать со знаниями об устройстве компании и используются в задачах трансформации бизнеса, повышения операционной эффективности, согласования бизнеса и ИТ на стратегическом уровне.

Во многих странах необходимость применения АП признана на уровне государственных директив и фиксируется на уровне стандартов: в США — FEA (с 1994 года), Великобритания - MODAF и др. АП также воспринимается как единое средство выравнивания бизнеса и ИТ (alignment). Изначально зародившаяся в области информационных технологий с идеей Джона Захмана, АП все больше становится инструментом трансформации бизнеса.

Хорошо выстроенная АП дает организации возможность быть более восприимчивой к изменениям на стратегическом уровне. Практика управления АП позволяет перейти на предупреждающее управление изменениями через проектирование и «программирование изменений», что особо важно в логике смещения центра добавленной ценности в сторону дизайнера и проектирования во многих областях. Большая роль в АП отведена управлению знаниями в области управления и организационного проектирования с целью повторного использования лучших практик как внешних, так и в рамках самого предприятия.

Список литературы:

1. Кудрявцев Д.В., Арзуманян М.Ю., Зараменских Е.П. Архитектура предприятия – 2018.
2. Липунцов Ю.П. Управление процессами. Методы управления предприятием с использованием информационных технологий – 2019.
3. Ипатов Э.Р., Ипатов Ю.В. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем – 2021.
4. Вольфсон Б.Л. Гибкое управление проектами и продуктами – 2014.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА НЕПРЕРЫВНОГО СОПРЯЖЕНИЯ КРИВЫХ БЕЗЬЕ

Рыжов С.А.¹, Маврин С.В.²

¹Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Одной из ключевых функциональных операций в современных САД- и САЕ-системах является процедура гладкой аппроксимации набора смежных кривых Безье. Эта операция востребована в связи с широким применением геометрических объектов, таких как кривые Безье и NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline) произвольной степени.

В данной работе описывается алгоритм непрерывного гладкого сопряжения кривых Безье. Для оценки точности и сравнения кривых Безье используются три метрики: метрика Хаусдорфа (максимальное линейное

расстояние), метрика кривизны (интеграл второй производной) и квадратичная разность (интеграл квадрата разности).

Настоящая работа продолжает исследования, выполненные в работах [2,3].

Основная задачи данной работы состоит в решении оптимизационной задачи (метод множителей Лагранжа, который сводится к системе линейных алгебраических уравнений) и расчёта метрик сравнения кривых.

Данный алгоритм непрерывного гладкого сопряжения кривых был реализован на языке C++ и имплементирован в САД «Сарус» [1] (см. рисунок 1).

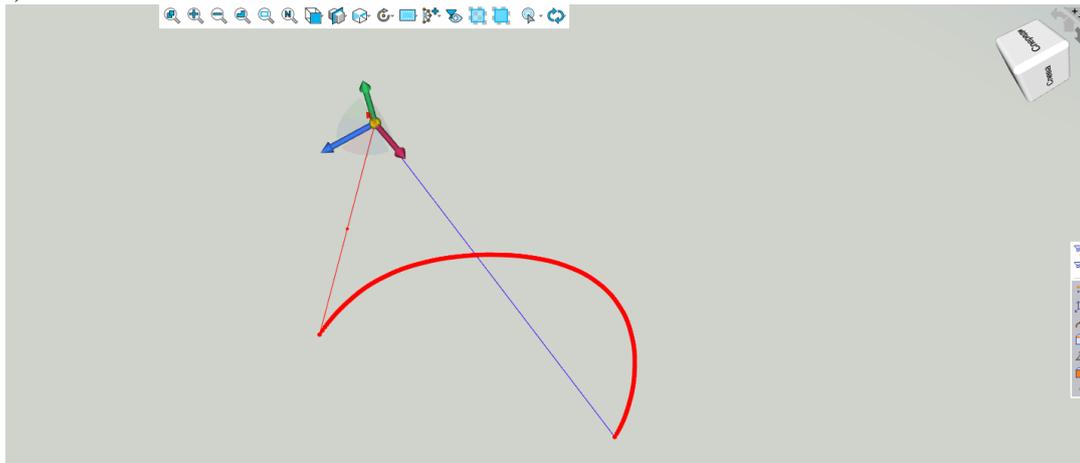


Рис. 1. Гладко сопряжённая кривая, состоящая из 13 кривых Безье, после выполнения алгоритма сопряжения в САД «Сарус»

Сравним метрики кривой до и после применения алгоритма сопряжения. В данном контексте анализируется составная кривая, представленная 13 кривыми Безье пятой степени, содержащая точки разрыва производных различных порядков. Кривизна исходной кривой была равна 0.196084, тогда как после применения алгоритма сопряжения она увеличилась до 10.6874. Метрика Хаусдорфа между исходной и гладко сопряжённой кривой равна 0.042023, а квадратичная разность равняется 0.000741.

Список литературы:

1. Отечественная система полного жизненного цикла «Сарус» обеспечит импортонезависимость и безопасность. //САПР и графика, №12, 2023, с. 68-71.
2. Ганчук С.Н., Кривошеев О.В., Маврин С.В., Рыжов С.А. Аппроксимация сопряжения кривых Безье с сохранением порядка гладкости и дополнительными ограничениями. //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2024. – Т. 21. – №. 1. – С. 52-62.
3. Рыжов С.А., Маврин С.В., Кривошеев О.В. Сопряжение Безье кривых с дополнительными ограничениями. //Сборник трудов 21-й научно-технической конференции «Молодежь в науке», г. Саров, 24-26 октября 2023.

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В современном обществе ключевым ресурсом является информация. «Информационное общество» – общество, которое обрабатывает полученную информацию: хранит, перерабатывает, реализует. Использование компьютеров обеспечивает человечеству быстрый и удобный доступ к широкому ряду надежных источников информации, освобождает от рутинной работы, позволяет автоматизировать производство [1].

Позитивные последствия процесса информатизации:

1. Предоставление доступа к информации большему числу людей за счет увеличения производительности вычислительных устройств и повышения их доступности (через снижение стоимости);
2. Консолидация мира посредством сетевых технологий. Онлайн-общение вызвало интенсификацию изучения иностранных языков.
3. Кардинальное увеличение скорости распространения информации. На современном этапе развития технологий обеспечена возможность отправки сообщений в течение нескольких минут и практически мгновенной их доставки независимо от расстояния между адресатами; чтения газеты и статей сразу после опубликования их в Сети, без ожидания доставки реального носителя почтальоном.
4. Обеспечение возможности покупок онлайн и доставки заказов на дом.

Однако помимо неоспоримой пользы информатизация обуславливает и ряд проблем:

1. Цифровое неравенство. Формируется вследствие разделения социальных групп на имеющих доступ к информационным технологиям и в силу ряда причин не обладающих таковым.

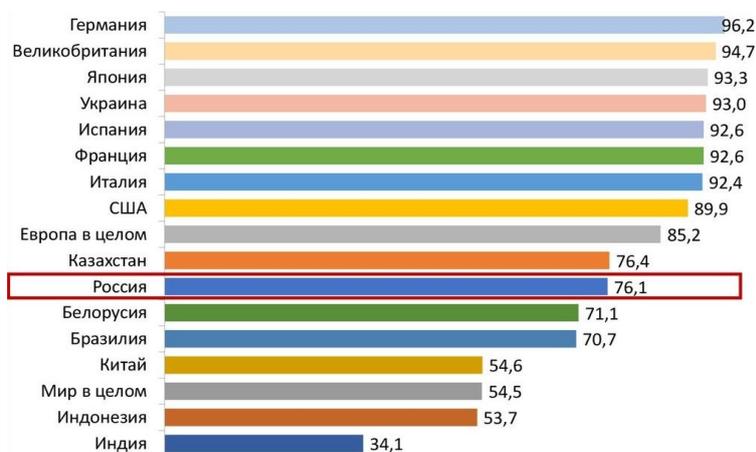


Рис. 1. Степень интернетизации различных стран

2. Вопросы правового регулирования. Разнообразны и могут быть связаны с распространением непристойных или запрещенных материалов, с нарушением авторских прав, с мошенничеством, с несанкционированным доступом к составляющим тайну данным.
3. Проблема личности. Ряд психологических, социальных, этических, ценностных негативных последствий.
4. Информационные войны. Могут принимать вид дезинформации, вводящих в заблуждение рекламных акций и т.п. Масштаб воздействия сопоставим с

последствиями влияния средств массового поражения. Предназначены для зомбирования населения.

5. Киберпреступность.

Положительной тенденцией к активному развитию информационных технологий является объединение разных типов ИТ в целостный компьютерно-технологический комплекс посредством определенных процессов интегрирования.

Наряду с позитивными прогнозируются и тенденции негативного характера [2,3]:

- усиление степени воздействия средств массовой информации на социум;
- возрастание риска нарушения приватности личной жизни или похищения данных, составляющих тайну организации посредством новых технологий;
- затрудненность выделения в имеющихся данных качественных и достоверных;
- нарастание сложности индивидуальной адаптации к специфике информационного общества;
- усугубление разрыва между создателями и потребителями информационных технологий.

Поскольку развитие науки – фундамента научно-технического прогресса – движется быстрыми темпами, перспективы дальнейшего построения информационного общества огромны.

Список литературы:

1. Огурцова Д.В. Влияние информационного кризиса на человека // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 248-249.
2. Гаркуша В.Н. Актуальные аспекты глобального информационного общества и цифровой культуры // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2023. Т.1. - С.75-77.
3. Sraspilov S.M., Sabitova A. ON THE ROLE OF THE INFORMATION POLICY OF THE STATE IN THE INFORMATION SOCIETY // Journal of Actual Problems of Jurisprudence. 2022. Т. 103. № 3. С. 25-33.

ФЕНОМЕН ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕРНЕТА

Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

На современном этапе развития общества, характеризующемся переходом на информационную ступень, глобальная сеть «Интернет» стала широко доступным и массово применяемым инструментом. Ее активное использование породило т.н. проблему интернет-зависимости. Подобно иным зависимостям (по мнению специалистов, наиболее похожа зависимость от азартных игр), она искажает интересы и личность в целом. Зависимые могут проводить в цифровом пространстве до 18 часов в сутки, а в случае онлайн-депривации испытывают выраженные тревогу и раздражение.

Интернет-зависимость представляет собой психическое расстройство, проявляющееся в виде болезненной потребности подключиться к Сети и

неспособности выйти из виртуальности. Феномен активно обсуждается и признан многими специалистами, однако официального статуса в настоящий момент еще не получил. Исследователи проблемы предполагают, что в связи с информационной природой компьютера и Сети источником рассматриваемой зависимости являются специфические нарушения у человека процессов обмена информацией [2].

Эксперты рассматривают данное расстройство в контексте не только информационной природы, но и социальных аспектов. В частности, виртуальные отношения представляют собой элемент социальной реальности, выраженный в текстовом и гипертекстовом виде и доступный к фиксации на электронных и иных носителях (бумажная распечатка), а само социальное пространство в Сети состоит из набора отдельных субпространств, аналогично различным группам в реальности. Исследователи отмечают, что виртуальное пространство формирует особые поведенческие паттерны, которые затем проявляются в поведении индивида и в настоящем мире, формируя специфические стереотипы его восприятия. Кроме того, в силу объективной ограниченности ресурсов (в т.ч. временных), возникает конкурентное поведение. Потребность в социальной идентификации и постоянном поддержании статуса кво в виртуальном пространстве (одном либо нескольких интересующих индивида субпространствах) оказывается более значимой, нежели необходимость деятельности в реальном мире, что обуславливает глобальные социальные последствия.

По мнению экспертов, интернет-зависимость может представлять собой специфический симптом определенных психических отклонений, таким образом требуя не просто изучения как феномен или лояльного отношения как проявление у индивида, но квалифицированной медицинской помощи зависимому.

Согласно исследованиям, интернет-зависимость по своей природе идентична т.н. «опыту потока», представляющему собой глубокое вовлечение в творческий процесс. Человек оказывается в гипнотическом, трансоподобном состоянии. Подобно тому, как в реальности индивид «в потоке» испытывает неодолимую власть деятельности, в случае с интернет-зависимостью он попадает под интересующую власть технического средства – компьютера, обеспечивающего доступ в виртуальность [1].

Сам по себе факт потребности в интернете отклонением не является, как не является расстройством трудового процесса. Патологическую степень выраженности данной зависимости должны определять эксперты, специализирующиеся на психологии в области информатизации и виртуализации социума. Их, в связи с относительно небольшой историей существования интернет-зависимости, еще недостаточно. Тем не менее, накопленный на данный момент эмпирический опыт позволяет классическим психологам и психиатрам сделать вывод, что зависимость представляет собой вариант эскапизма и характерна для лиц с заниженной самооценкой, повышенным уровнем тревожности, высокой склонностью к депрессивным состояниям. Имеет место эволюционирование вариантов зависимости, формируется классификация девиаций и нарабатывается клиническая практика [3].

Таким образом активное проникновение в жизнь людей социальных отношений в виртуальности и рост числа случаев предпочтения онлайн-жизни существованию в реальном мире обуславливает необходимость скорейшего рассмотрения вопроса экологии социума и разработки механизмов ее охраны.

Список литературы:

1. Исаков А.Е. Зависимость от Интернета у студентов // Студенческий. 2023. № 28-2 (240). С. 10-11.
2. Солодовникова А.С. Основные тенденции изменения всех сфер общественной жизни в процессе становления информационного общества // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров, 2021. - С. 198-200.
3. Бойматов Р.Р., Шаповалова-Гупал Т.А. Взаимодействие человека и цифровой среды: путь к цифровой деменции? // 69-ая Университетская научно-техническая конференция студентов и молодых ученых. Избранные доклады. Томск, 2023. - С. 620-626.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МЫШЛЕНИЕ

Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Предпринимаемые не одно десятилетие эксперименты по разработке думающих машин завершались и успехом, и неудачей. На современном этапе развития технологий уровень возможностей компьютеров весьма высок. Но все же для подлинно разумного «мышления» вычислительные устройства следует поднять на ступень возможностей как минимум примитивных живых существ.

Доступно ли компьютеру мышление? Способно ли творение человека продуцировать мысли так же, как сам человек?

Если поднимать под таким устройством некую физическую систему с определенным функционалом, то можно и человека представить как разработанный природой биологический компьютер. А раз можем мыслить мы, то смогут и наши аналоги, собранные из небиологических составляющих [1].

Для разработки мыслящих искусственных устройств строго необходимо обеспечить им наличие видов человеческого интеллекта (Рис.1) и возможность



Рис. 1. Виды интеллекта

применения операций, характерных для процесса мышления человека [2].

Вопросы возможности создания искусственного интеллекта (ИИ) весьма тщательно разбирал Алан Тьюринг. Он посвятил им статью «*Может ли машина мыслить?*» (1950 год) [3]. И хотя прошло уже почти три четверти века, публикация, породившая немало как научных исследований, так и спекуляций, продолжает оставаться актуальной и весомой работой в области ИИ.

Искусственный интеллект как научная и технологическая область – лишь небольшой элемент многовекового изучения нами сущности своего мышления. Человечество стремится понять себя, пытаясь воспроизвести мышление искусственным образом. И проникновение в эту тайну природы, безусловно, куда как ценнее, чем любая программа.

Список литературы:

1. Лямин Н.Е. Отличие искусственного интеллекта от мышления человека и его роль в влиянии на познание // *Научный вестник Гуманитарно-социального института*. 2023. № 16. - С. 18.
2. Коновалов Н.А. Искусственный интеллект в соревновании с человеком // *Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы*. - 17-19 апреля 2018 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2018. – С.118-119.
3. Тьюринг Алан. Могут ли машины мыслить?. Сайт «PROFLIB». — [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://proflib.club/chtenie/45150/alan-tyuring-mogut-li-mashiny-myslit.php>

БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ: МОРАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ

Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Сегодня идея автономного транспорта – беспилотных автомобилей – вызывает столь же активные дискуссии, какие поднимались на рубеже XIX-XX веков вокруг первых прототипов машин обычных. И пока одни с нетерпением ожидают транспортных средств, способных освободить человека от необходимости управлять движением, другие высказывают обеспокоенность, что с внедрением таких автомобилей увеличится количество аварий, в том числе в которых будут страдать и гибнуть люди.

При этом важна не только техническая сторона реализации таких транспортных средств – соблюдение скоростного режима и сигналов светофоров, учет информации на дорожных знаках, следование маршруту, выполнение парковки. Перед искусственным интеллектом, управляющим автомобилем, неизбежно будут возникать этические вопросы. Существует ненулевая вероятность возникновения различных разновидностей т.н. «проблемы вагонетки», когда необходимо выбрать между двумя плохими вариантами. Например, что должен предпочесть ведущий машину искусственный интеллект, если на дорогу выбежит пешеход и вовремя затормозить не будет возможности? Сбивать человека или сворачивать в сторону, в дерево или в кювет, рискуя тем самым причинить вред своему пассажиру? Подобный выбор нелегок даже для человека [1].

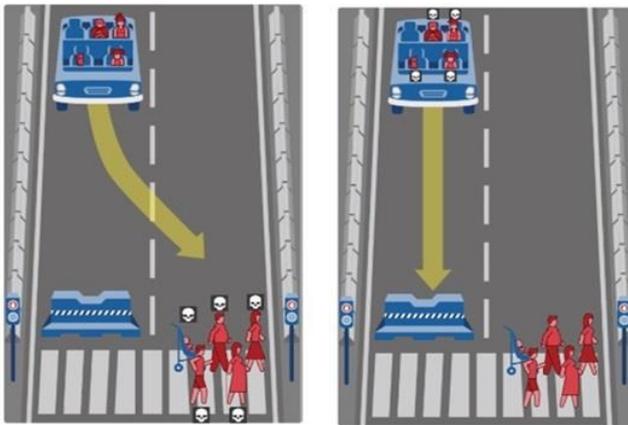


Рис. 1. Моральный тест МПТ

Однозначного решения у проблемы вагонетки нет, однако исследователи Массачусетского технологического института (MIT) разместили в Сети тест, основанный на постепенном усложнении данной дилеммы. Выбор в каждом новом сценарии нужно делать с учетом количества потенциальных жертв среди пассажиров и пешеходов, их пола, возраста и прочих социальных параметров. Его

результаты могут стать основой для программирования выбора ИИ в соответствии с выбором большинства проходивших тест [2,3].

Несмотря на вопросы технического и морального плана, которые предстоит решить, с высокой долей вероятности внедрение беспилотных автомобилей повысит безопасность пешеходов, и пассажиров [4]. Искусственный интеллект не рискнет «проскочить на авось», не уснет ночью от усталости, не отвлечется от дороги. И уж точно не сядет за руль нетрезвым.

Список литературы:

1. Яковлев А.А. Этические проблемы, связанные с внедрением беспилотного транспорта в городах, и возможные пути их решения // Перспективные транспортные технологии. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции НТИ «Автонет». Москва, 2023. С. 67-74.
2. Васянин Д.В., Макарец А.Б. Проблемы внедрения беспилотного транспорта // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-8 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С.265-266
3. Яковлев П.П. Тенденции и закономерности развития интеллектуальных беспилотных автомобилей // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С.231-232.
4. Комаров С.В., Столбова Н.В., Незнамов А.В., Чудинов О.Р., Файнбург Г.З. Обзор панельной дискуссии "Беспилотные автомобили: моральные вызовы и правовое регулирование" // Технологос. 2019. №2. - С.52-67.

ТЕНДЕНЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО БЕСПИЛОТНОГО АВТОТРАНСПОРТА

Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Согласно прогнозам экспертов по всему миру, примерно уже через три года начнется массовое использование беспилотных автомобилей, а к 2030 году

они окончательно вытеснят классические машины. Если прогнозы сбудутся, это вызовет кардинальную трансформацию мировой экономики.

Изменение отразится на машиностроительной, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслях. В контуре первой прекратят существование или будут вынуждены переориентироваться на инновационные направления многие компании и заводы. Современные мировые лидеры автоиндустрии потеряют клиентов, поскольку в случае с беспилотными автомобилями нет необходимости в разнообразии марок, моделей и комплектаций. Одновременно приобретут успех компании сродни Tesla, производящие стандартизированные, сугубо утилитарные автомобили [1]. Нефтедобывающая и перерабатывающая отрасли испытает жесткий дефицит спроса, поскольку с учетом современных тенденций беспилотные автомобили преимущественно будут электрическими (что, вероятно, скажется на экологии).

Практически полностью исчезнет рынок страхования, который в одной только России в прошлом году превысил 2 трлн рублей. Выраженно уменьшатся рынки автокредитования, платных парковок.

Станет нерентабельным такси. Так, исследователи Колумбийского университета выяснили, что весь таксопарк Нью-Йорка (более 12 тысяч машин) способны заменить 9 тысяч беспилотных автомобилей. Ожидание подачи составит не более 40 секунд, а ориентировочная стоимость километра упадет 31,25 цента. Это недостижимо в случае обычных такси [2].



Рис. 1. Беспилотное такси будущего

Массовое использование беспилотных автомобилей также обусловит отмирание общественного транспорта, грузоперевозок с использованием людей-водителей. Исчезнет потребность в сотрудниках ДПС: с внедрением

искусственного интеллекта на транспорт правила будут соблюдаться автоматически, что в том числе должно снизить количество аварий на 90%.

В течение 10-15 лет потеряют рабочие места миллионы людей. Так, сегодня, согласно данным американского Бюро трудовой статистики, в автомобильной промышленности заняты порядка 915 тысяч человек, профессиональными водителями являются шесть миллионов. Беспилотные автомобили сделают их услуги ненужными.

Оптимизация использования приведет к тому, что беспилотные автомобили будут в непрерывном движении – перевозить пассажиров, что приведет к значительному снижению потребности в парковках. Это освободит полосы, сегодня занимаемые припаркованными машинами, таким образом снижая напряженность трафика. Согласно подсчетам ученых, ликвидация проблемы городских пробок в среднем сэкономит каждому горожанину в год практически целую рабочую неделю – 38 часов. А ликвидация потребности в

стоянках, гаражах, дилерских центрах, автомойках и СТО освободит большое количество территорий под общественную, жилую застройку или рекреационные зоны [3].

Список литературы:

1. Васянин Д.В., Макарец А.Б. Проблемы внедрения беспилотного транспорта. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-8 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – 265-266.
2. Кудлаев Р.И. Перспективы развития беспилотных такси // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова. Сборник докладов. Белгород, 2023. С. 171-176.
3. Куликов М.Д., Лапин Ю.А. Перспективы развития беспилотного транспорта // Теоретические и практические аспекты развития науки в современном мире. Сборник статей международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2023. - С.28-29.

**ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ АВТОПИЛОТА УРОВНЯ 5 ПО
КЛАССИФИКАЦИИ SAE INTERNATIONAL**

Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Сами устройства еще начали свой путь становления, но в настоящее время уже разработана классификация систем автоматического управления автомобилем. Предложена она Американской ассоциацией автомобильных инженеров (Society of Automotive Engineers, SAE), являющейся общепризнанным авторитетом мирового уровня в сфере разработки, реализации, обслуживания и управления различных транспортных средств на земле или море, в воздухе или космосе. Ассоциацией предложена классификация из 6 уровней:

- 0 – нет автоматизации;
- 1 – немного автоматизации. Внедрен контроль руления или (важно: именно или, не и) торможения, действующий только при определённых условиях;
- 2 – больше автоматизации, но не автопилот. Водителю следует быть готовым оперативно брать управление на себя;
- 3 – похоже на уровень 2. Отличие – больше времени на взятие управления на себя;
- 4 – истинный автопилот, есть условия (например, нужна специальная разметка);
- 5 – полный автопилот.

Высший, пятый уровень является идеалом и подразумевает, что процесс вождения будет полностью автоматизирован, позволяя искусственному интеллекту без вмешательства водителя-человека вести машину там, где тот мог проехать сам, и справляться с условиями, с которыми может справиться тот.

В настоящий момент автопилотов уровня 5 не существует [1]. И хотя ряд концернов (BMW, Tesla) анонсировали подобные системы в ближайшем

будущем, эксперты уверены, что истинно автономные беспилотные автомобили в лучшем случае появятся нескоро, в худшем – никогда.



Рис. 1. Концепт BMW Vision iNext – вероятный претендент на покорение Уровня 5

Можно предположить, что системы уровня 5 появятся благодаря массовому внедрению автомобилей уровня 4. Автопилоты, работающие при соблюдении определенных условий, в процессе ежедневного функционирования смогут накапливать

значительные объемы данных и в процессе анализа разнообразных дорожных ситуаций начнут развиваться до уровня 5 [2].

Но вероятнее всего, идеал уровня 5 – единая система, которая будет способна безопасно ездить в пробках, в метель, в ливень, в иных напряженных дорожных ситуациях – окажется достигнут крайне нескоро [3]. Достаточно опытный человек-водитель может с навигатором (ранее – с бумажной картой) успешно проехать в чужом городе или даже стране. Однако, чтобы подобное стало доступным системе автопилота, предстоит сделать еще очень многое. А это означает, что истинно беспилотных автомобилей в ближайшее время ждать не стоит.

Список литературы:

1. Васянин Д.В., Макарец А.Б. Проблемы внедрения беспилотного транспорта. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-8 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – 265-266.
2. Стахеева А.А., Крайников А.Н. Аппаратные средства беспилотного автомобиля // Столыпинский вестник. 2023. Т. 5. № 2.
3. Кутафина Е.А., Захаров А.А., Данилова Ю.Д. Развитие беспилотных транспортных технологий // Логистика - евразийский мост. Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2023. - С. 122-127.

ПРОБЛЕМАТИКА «ШУМОВ» ПРИ ПОДАЧЕ НОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ВХОД НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Нейронные сети в настоящее время переживают мощный подъем использования. Их возможности все шире применяются в сферах, требующих решения таких задач, как классификация, оптимизация, прогнозирование и т.д.

Они активно применяются в разнообразных областях человеческой деятельности, от науки и техники до бизнеса и развлечений.

Безусловно, возможности применения нейросетей широки, но не безграничны. И ключевое ограничение – между известными входными значениями и неизвестными выходными значениями обязательно должна существовать некая связь. Возможно, неуловимая для человека или искажаемая шумом (Рис.1), или фиксируемая лишь частично, но она должна быть.

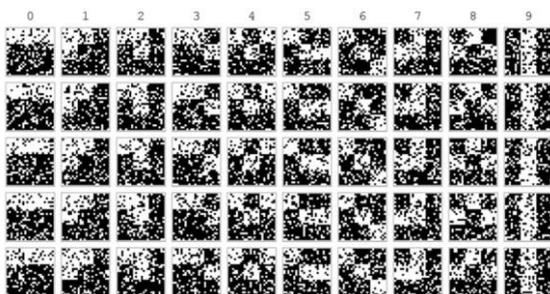


Рис. 1. Шум в нейросети

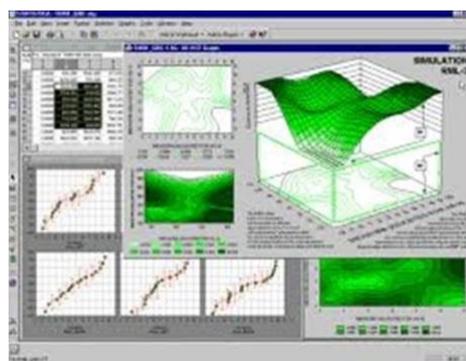


Рис. 2. ST Neural Networks

Неполная достоверность данных (отсутствие части переменных или их искаженные значения) является дополнительной сложностью многих реальных задач, в которых применяются нейросети. Решение данной проблемы предусмотрено в пакетах-симуляторах искусственных нейронных сетей. В работе [1] представлен обзор и анализ программ нейроимитаторов, для исследования борьбы с шумами был выбран пакет ST Neural Networks (Рис 2.).

Данный инструмент показал свою эффективность при работе с частично отсутствующими значениями. Проблема неполноты решена путем замены пропущенной переменной на среднее значение либо на ее иные статистики. В ситуации дефицита или малого количества значений в целом это позволяет включать в рассмотрение случаи с отсутствующими значениями, хотя такого все же рекомендуется избегать.

Что же касается шумов, то в целом нейронные сети характеризуются достаточной устойчивостью к ним. И все же у нее есть предел: выбросы (значения конкретной переменной, крайне далеко отстоящие от области ее нормальных значений) способны значительно некоторой переменной, могут исказить результат обучения нейросети. Для недопущения подобных эффектов рекомендуется выбросы выявлять и нивелировать либо удалением нетипичных значений, либо пометкой их как пропущенные [2,3]. Поскольку выбросы могут трудно выявляемые, в пакете *ST Neural Networks* предусмотрена реализация процесса обучения, устойчивого к выбросам. Однако минусом подобного варианта то, что такое обучение, в большинстве случаев намного менее эффективно, чем стандартное.

Список литературы:

1. Макарец А.Б., Холушкин В.С. Математическое моделирование оптимизации структуры вузовского web-сайта средствами нейросетевых программных имитаторов. // Сборник научных статей по материалам XV Международной

научно-практической конференции преподавателей, ученых, специалистов, аспирантов, студентов: Промышленное развитие России: проблемы, перспективы. Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина. 2017. - С.242-248.

2. Федоренко Г.А., Макарец А.Б. Анализ архитектур нейронных сетей // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 195-196.

3. Микитенко И.И., Козлов Т.Г. Подход к понижению и удалению цифрового шума на изображениях с помощью нейросетей // Информационно-вычислительные технологии и их приложения. Сборник статей XXVI Международной научно-технической конференции. Под научной редакцией В.В. Кузиной. Пенза, 2022. С. 152-156.

МЕТОД SLAM И ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ 3D-МОДЕЛЕЙ

Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В наше время методы 3D-моделирования получили реализацию практически во всех существующих направлениях деятельности человечества. Так и технология построения карты местности, либо же построение тех или иных архитектурных сооружений с помощью метода SLAM используется чрезвычайно активно. При этом абсолютно все технологии компьютерного зрения применяют принцип переноса реальных моделей в виртуальные [1]. И сегодня огромное число различных сооружений, кино-сцен, локаций местности, которые мы бы никогда не смогли увидеть по различным причинам, существуют только благодаря технология виртуального 3D-моделирования.



Рис. 1. Метод SLAM с использованием виртуальной 3D-модели

моделированием различных катастроф.

Весьма широко методы 3D-моделирования применяются в кинематографе. Они успешно вытеснили применение для достижения на экране тех или иных спецэффектов такие способы, как применение реальных моделей того или иного масштаба, прозрачной фотографии и дорогих оптических принтеров. Это кардинально упростило, ускорили и удешевило процесс создания кинолент. Вместо тысяч человеко-часов на, например, создание макета динозавра, его транспортировки до съемочного павильона, размещения в

Одним из показательных примеров эффективности использования является применение программы 3D Studio MAX. Она широко задействована для самых разных целей, начиная от создания объектов статической и динамической рекламы и заканчивая трехмерной анимацией и даже

нужной точке, подбора освещения, а затем комбинирования материала с реальными героями, достаточно относительно небольшой команды специалистов и производительного компьютера [2, 3]. И они с помощью нужных программ обеспечат спецэффекты, которые убедят зрителя в абсолютной реальности происходящего на экране.

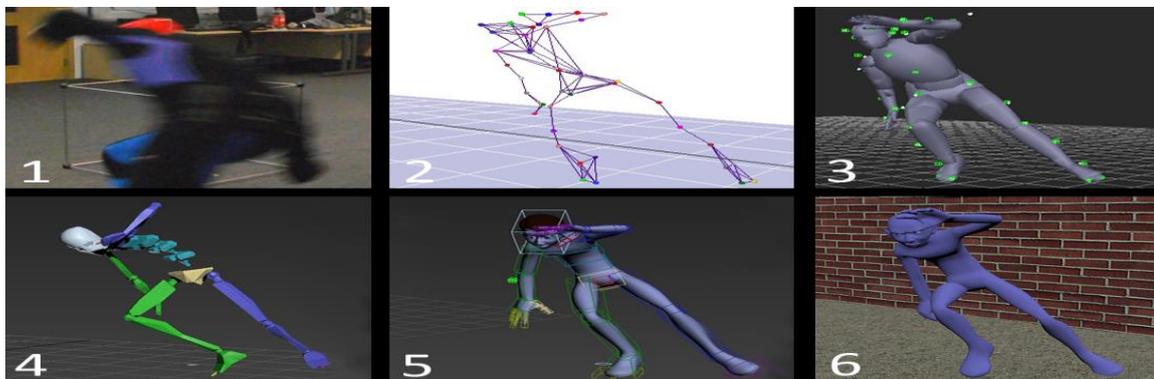


Рис. 2 — 3D моделирование в кино

Сегодня постоянно создаются и исследуются новые способы и технологии применения виртуальных 3D-моделей в интересах разнообразных отраслей производства, медицины, образования. Важно, что компьютерные графика, анимация и моделирование не заменяют человека-автора как источник творческой мысли, а являются удобным инструментом для более легкого и быстрого воплощения этой мысли в реальности. И чем более совершенными становятся технологии в этой области, тем меньше требуется специальных навыков для их применения.

Список литературы:

1. Луговской В.В. SLAM как передовой метод навигации и его виды // Инновационная наука. 2023. № 4-2. - С.46-49.
2. Малкаров А.А., Макарец А.Б. Внедрение искусственного интеллекта в SIEM-системы // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 7-9 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С.58-59
3. Макова В.С., Долгов В.В., Маков С.В. Обзор методов получения информации о глубине сцены на основе изображения с одной камеры // Молодой исследователь Дона. 2023. № 5(44). - С.13-17.

РОЛЬ МОДЕЛИ OSI В СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В наши дни распространение компьютерных сетей столь широко, что они стали обыденностью для самых разных организаций. При этом, несмотря на стремительное развитие технологий и оборудования, даже сегодня организация процесса обмена информацией между компьютерами отличающихся систем представляет из себя весьма непростой вопрос. В любой сети взаимодействие входящих в нее узлов реализуют определенные наборы протоколов. Они

структурированы в выстроенные иерархическим образом уровни, каждый из которых отвечает за некую конкретную задачу. В конце 1970-х годов назрел кризис совместимости сетевых устройств. Вызван он был тем, что производители вычислительной техники применяли разные стеки коммуникационных протоколов [1].

Модель OSI

Данные	Прикладной доступ к сетевым службам
Данные	Представления представление и кодирование данных
Данные	Сеансовый Управление сеансом связи
Блоки	Транспортный безопасное и надёжное соединение точка-точка
Пакеты	Сетевой Определение пути и IP (логическая адресация)
Кадры	Канальный MAC и LLC (Физическая адресация)
Биты	Физический кабель, сигналы, бинарная передача данных

Рис. 1. Модель OSI

Решение было найдено в унификации. Была достигнута общемировая договоренность о разработке и переходе всех производителей на единый стек протоколов – новый, но реализованный на основе опыта разработки и применения многообразия существующих стеков. Началом этой работы стало формирование базовой эталонной модели взаимодействия открытых систем – модели OSI (от англ. Open Systems Interconnection Basic Reference Model). Поскольку по сути она представляет из себя универсальный язык, который позволяет общаться между собой сетевым разработчикам по всему миру, ее также называют справочной моделью.

Модель OSI четко и однозначно регламентирует взаимодействие сетей любого масштаба – от локальных до глобальных. Ей не всегда следуют абсолютно точно, однако она является фундаментом для стандартизации программных и аппаратных средств, обеспечивая всеобщее понимание взаимодействия сетевых компонент [2].

Несмотря на то, что ее протоколы в конечном счете не получили однозначной популярности в мире, даже спустя десятилетия модель OSI продолжает быть хорошим инструментом для демонстрации общих принципов работы компьютерной сети [3]. Благодаря превосходной реализации целей, заложенных при ее разработке, эта модель до сих пор является непреложным стандартом.

Список литературы:

1. Дьяченко Н.В. Преимущества модульной конструкции модели OSI // E-Scio. 2023. №9(84). - С.16-19.
2. Федоренко Г.А., Макарец А.Б. Сравнение сетей «СТРИЖ» и LORA // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2022 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С.174-175.

3. Дьяченко Н.В. Основополагающая структура для понимания сетевых протоколов и коммуникаций модели OSI // E-Scio. 2023. №9(84). - С.12-15.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ В РОССИИ

Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В последние годы все больше городов нашей страны пробуют внедрять «умные сервисы» – как в виде отдельных сервисом, так и в виде целых их комплексов, охватывающих разнообразные аспекты городской среды. Наибольшую активность проявляют федеральные и региональные центры, возможности бюджета которых намного шире [1,2]. Таким образом, сегодня появились и достаточно успешно функционируют «умные сервисы» в сфере ЖКХ, транспортного управления и формирования единых городских информационных систем в Москве. Постепенно реализуются глобальные проекты в части обеспечения общественной безопасности и рационального управления коммунальным хозяйством в Санкт-Петербурге и Казани, ведется внедрение цифровых сервисов в Сочи, Тюмени, Смоленске. Данная система развивается в Сарове – создана информационная платформа, где можно сообщать о проблемах в ряд инстанций (от полиции до муниципальных организаций) и контролировать этапы их решения, приобретать онлайн билеты в платные учреждения, следить в режиме реального времени за движением общественного транспорта и узнавать о графике механизированной уборки улиц (подразумевающей необходимость убрать личные автомобили на это время) и т.д.. Поддержку процессу по всей стране обеспечивает Минстрой России, реализующий соответствующий ведомственный проект [3].

Внедрением «умных» технологий в российских городах изначально занимались в первую очередь такие зарубежные ИТ-лидеры, как IBM, Microsoft, Cisco и др. Силами последней в столице Татарстана была начата реализация проекта «Умный и безопасный город Казань». В его рамках предполагается создание охватывающих весь город сетей Wi-Fi и видеонаблюдения, которые обеспечат цифровой контроль городской среды, экологической обстановки. В части контроля транспортной системы проект предусматривает оснащение городской дорожной сети датчиками транспортных потоков, создание центра обработки данных и установку светофоров с возможностью дистанционного управления (Рис.1).



Рис.1. Контроль за транспортной системой в городе Казань

Отечественные разработчики также пытались создавать и внедрять в городах «умные» сервисы. Сегодня, с началом введения санкций и ухода с российского рынка зарубежных компаний, они включились в процесс максимально интенсивно. Примером изначального участника таких проектов служит компания «Россети». Ее силами в Каспийске, Магасе и Гудермесе поэтапно реализуется «умная» энергетики. Первая ступень связана с модернизацией (в том числе строительством дополнительных необходимых объектов) системы электроснабжения с одновременным внедрением интеллектуальной системы учета энергии, автоматизацией процесса управления городским освещением, наладкой систем телемеханики анализа и прогнозирования обстановки. В конечном итоге должны появиться кластер «энергоэффективный город», а система умных сетей охватит весь Северо-Кавказский регион [4].

Поскольку одним из ключевых эффектов подобных проектов является повышение эффективности управления и оптимизация затрат (по данным экспертов, экономия может составлять от 50 до 80%), внедрение «умных» городов продолжится и в дальнейшем [3].

Список литературы:

1. Кузовков Д.А., Волков М.Д., Тятюков Р.Л., Горькова А.Е. Система «Умный город» в современном мире. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. - С. 206-207.
2. Ангилопов А.В., Макарец А.Б. Smart устройства, как будущее электроники. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-8 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С.56-58
3. Лыщикова Ю.В. От "Умного города" к "Умному устойчивому городу": актуальные тенденции развития // Интеллектуальная инженерная экономика и индустрия 5.0 (ЭКОПРОМ). Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023. - С.356-359.
4. Рослова Е.Ю. Проблемы внедрения концепции "Умный город" в города Российской Федерации // Актуальные вопросы современной экономики. 2023. № 1. - С.273-277.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Сегодня общество, прочно перейдя на информационную ступень своего развития, активно развивает самые разные цифровые направления технологий. Одним из лидеров данного процесса вот уже несколько десятилетий является искусственный интеллект. Его активно применяют в различных областях, от распознавания и генерации изображений, видео или звука до робототехники и беспилотных автомобилей. А также в экспертных системах, в свою очередь обладающих широкими возможностями для применения [1].

Экспертная система (ЭС) – разработка, реализованная посредством цифровых технологий и баз данных, способная накапливать и хранить знания,

на основе которых может осуществлять прогнозирование, анализ, давать рекомендации, делать заключения подобно эксперту-человеку. Первой экспертной системой является созданная в 1965 г. Dendral. Она позволяла идентифицировать молекулярную структуру неизвестных органических соединений и со временем получила развитие: сначала в виде других систем, используемых в химии и медицине, а затем в других, самых разных сферах. Сегодня нет практически ни одной области человеческой деятельности, где не применялись бы (или не были бы возможны к применению) экспертные системы.

Ключевые элементы ЭС:

- база данных;
- данные;
- модель представления данных;
- механизм логического вывода данных.

Структура ЭС представлена на рис.1.

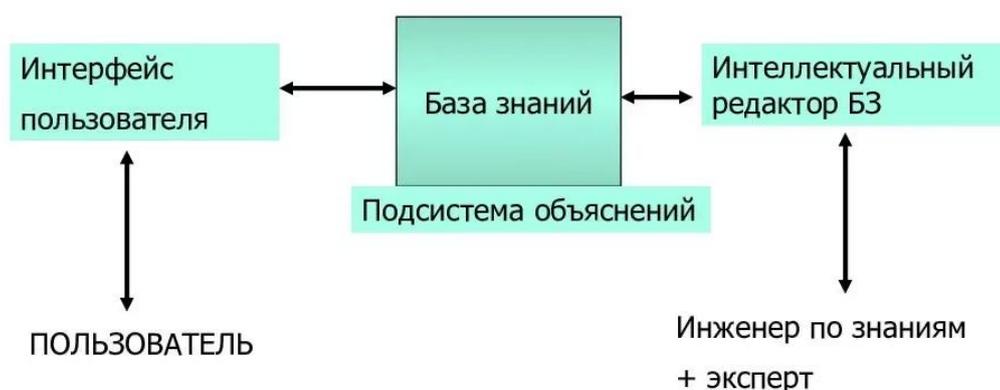


Рис. 1. Структура экспертных систем

Направление экспертных систем продолжает активно развиваться уже более полувека, и к настоящему времени созданы десятки тысяч ЭС для самых разных сфер. Сегодня наиболее актуальным вариантом является разработка самообучающихся экспертных систем. Это позволит внедрить эффективные ЭС в пока еще недостаточно охваченные области, работа в которых требует решения неформализованных задач [2]. В качестве их примеров можно назвать проектирование, продажи, разработка программного обеспечения, оказание различных услуг и т.д.

Эксперты (пока еще люди) высказывают предположения, что со временем экспертные системы будут создаваться посредством объектных технологий. Если это станет реальностью, то окажется несомненным прорывом в информационных технологиях [3]. Связано это с тем, что наше представление о моделировании непрерывно и быстро меняется, и не подлежит сомнению тот факт, что создание программируемых объектов, способных приспособливаться к человеку и изменению его представлений и потребностей, будет огромным плюсом.

Список литературы:

1. Шишулина А.В., Макарец А.Б. Прогнозы развития области информационных технологий с точки зрения Gartner. // Математика и математическое

моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 214-216.

2. Злобин В.П., Макарец А.Б. Проблема формального описания содержимого базы знаний для экспертных систем в онтологии // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2022 г. С. 316-317.

3. Красильников В. Эволюция экспертных систем. История и перспективы. Сайт «Интерфейс». - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL:<http://www.interface.ru/home.asp?artId=27893>

ПРОБЛЕМАТИКА ИНФОРМАЦИОННОГО НЕРАВЕНСТВА В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Одним из важнейших ресурсов современного общества стала информация. Мы живем в эпоху информационных технологий, и развитие человечества на этом этапе идет колоссальными темпами.

Следствием изложенного выше является тот факт, что в обществе, базирующемся на информации, знании, они представляют собой ценность, а значит, неизбежно создаются все предпосылки для возникновения проблемы неравномерного доступа к данному ресурсу. Также несмотря на то, что информация характеризуется неистощимостью и непотребляемостью, она может быть различной по степени доступности и по своему качеству. Крайне важно и такое качество информации, как избирательность. Неудивительно, что в информационном обществе ключевым мерилom принадлежности к привилегированному классу являются интеллект, творческий потенциал, неординарность личности. И еще более ожидаемо появление информационного неравенства [1].

Информационное неравенство – расслоение социума на отдельные группы, различающиеся возрастом, качеством образования, степенью дохода и т.д., приводящее к неравномерности в уровне доступа представителей этих групп к информации и к знаниям, а также к неодинаковой степени эффективности понимания и оперирования этими ресурсами и неидентичному качеству использования существующих информационно-коммуникационных технологий [2].

Актуальность проблемы обусловила интенсивность ее изучения – несмотря на относительную молодость явления цифрового неравенства (порядка трех десятилетий), уже сменились подходы в его исследовании. Сегодня оно рассматривается с точки зрения различий в навыках использования информационно-коммуникационных технологий. Причиной этому выступают практически экспоненциальный рост объемов информации и высокая потребность свободного доступа к ней. С учетом преимущественного сосредоточения информации в цифровом виде, жизненно важным активом становятся навыки владения работой с информацией в сетевом пространстве. И ситуация неоднородного распределения таких навыков усугубляет существующее неравенство. Уровень владения ими, согласно мнению

большинства экспертов, зависит от социально-демографических характеристик (возраст, пол, место проживания, образование, профессия, опыт взаимодействия с Сетью) и индивидуальных особенностей [3,4].

Подходы к исследованию информационного неравенства и разработки способов его нивелирования сегодня представляют одну из самых актуальных проблем. Попытками ее решения занимаются и мировом уровне, но и на уровне конкретных стран.

Список литературы:

1. Огурцова Д.В. Влияние информационного кризиса на человека // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 248-249.
2. Гаркуша В.Н. Актуальные аспекты глобального информационного общества и цифровой культуры // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2023. Т.1. - С.75-77.
3. Sraspilov S.M., Sabitova A. ON THE ROLE OF THE INFORMATION POLICY OF THE STATE IN THE INFORMATION SOCIETY // Journal of Actual Problems of Jurisprudence. 2022. Т. 103. № 3. С. 25-33.
4. Помигуева Е.А., Помигуева Е.А. Проблема информационного неравенства: основные аспекты // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-9. – С. 1731-1734

**АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ
ОПТОВОЛОКОННОЙ ЛИНИИ ПОСРЕДСТВОМ АНАЛИЗА
РЕФЛЕКТОМЕТРОМ ОПТОВОЛОКНА САМОДВИЖУЩЕЙСЯ
ШАГАЮЩЕЙ УСТАНОВКОЙ ОКТОПОДНОГО ТИПА**

Кротов Р.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Оптические волокна [2] широко используются в промышленных системах [6] связи. Вся скоростная структура внутренних и внешних коммуникаций на предприятиях, в городах и учреждениях состоит из оптоволоконных магистралей. Проблематика, связанная с темой проекта, содержит вопросы обеспечения бесперебойной работы таких сложных систем, а в случае возникновения неисправности немедленного её устранения. Из перечисленного следует, что существуют запросы на организацию комплексов работ по выявлению перегибов, изломов, обрыва кабеля с помощью устройств анализа провода – рефлектометров [10]. На территории города есть предприятия, заинтересованные в создании датчиков-преобразующей аппаратуры в составе определённой базы систем, которая в ручном или полностью автономном режиме смогла бы решить вопросы идентификации целостности и реконструкции магистральной линии. Началась разработка концепта первого прототипа на территории робототехнического лабораторного комплекса университета. Модель включает в себя несколько основных направлений, разработка которых продолжается до сих пор, а именно: ходовая часть, аппаратный комплекс анализа оптоволоконной линии, стабилизаторный блок для стыковки аппаратного комплекса с оптоволоконной линией, система внутреннего анализа

[12] и передачи данных. Прототип находится на стадии моделирования [11] и визуализации идеи и разработки внутренней структуры центрального блока. Учитывая запросы внутренних и внешних рынков или влк, данный проект имеет возможность внедрения в другие сферы использования. Прототип решит перечисленный список проблем неисправностей и поломок оптоволоконных магистралей, связанный с динамичностью грунта, ремонтными работами, агрессивным ландшафтом и т.д.

Список литературы:

1. Лафоре Р. «Объектно-ориентированное программирование в C++»
2. Иванов А. Б. «Волоконная оптика. Компоненты, системы передачи, измерения»
3. Бьерн Страуструп «Язык C++»
4. Е. А. Конова и Г.А. Поллак «Язык C++»
5. Полтавцева М.А. «Безопасность поли-баз данных в системах управления большими данными»
6. В. В. Качала «Теория систем и системный анализ»
7. Adrian Kaehler «Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library»
8. Berger Laurent «Traitement d'images et de vidéos avec OpenCV 4»
9. Немнюгин С. А. «Введение в программирование на кластерах»
10. Д. Л. Айбатов, О. Г. Морозов «Основы рефлектотрии»
11. Фелиция Хэсс «Практическое пособие. Blender 3.0 для любителей и профессионалов»
12. И. М. Никольский, К. К. «Фурманов Об использовании кластеров из одноплатных компьютеров для анализа данных в Интернете вещей»

ПОСТРОЕНИЕ КРИВОЙ БЕЗЬЕ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО СОПРЯЖЕНИЯ В-СПЛАЙНОВ

Старкова А.С.¹, Кривошеев О.В.², Маврин С.В.²

¹ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
г.Липецк,

²Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время разработка новых изделий ведется на САПР, которые включают в себя САД-, САЕ- и САМ-системы. В основе этих систем геометрическое ядро, включающее в себя геометрические объекты и операции с этими объектами. В современных САПР одним из основных геометрических объектов являются NURBS (*Non-Uniform Rational B-Spline*) [1] и частный случай NURBS - кривые Безье.

Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью дальнейшего развития САД «Сарус» [2], в которой в качестве основных геометрических объектов применяются NURBS и кривые Безье.

В работе разработан математический метод для построения кривой Безье (то есть определение параметров кривой Безье), которая соединяет граничные точки заданных кривых Безье, при этом выполняются два условия. В точках сопряжения сохраняются заданные порядки непрерывности, и реализуется минимальное отклонение от заданных точек.

Для решения указанной задачи формулируется оптимизационная задача с ограничениями, которая решается методом множителей Лагранжа, который в свою очередь сводится к системе линейных алгебраических уравнений. Численные расчеты реализованы на языке программирования Python.

В работе приводятся примеры решения задачи сопряжения.

Настоящая работа является дальнейшим развитием работ [3].

Список литературы:

1. Ушаков Д. NURBS и САПР: 30 лет вместе //Интернет-ресурс: <http://isicad.ru/ru/articles.php>.
2. Отечественная система полного жизненного цикла «Сарус» обеспечит импортонезависимость и безопасность. //САПР и графика, №12, 2023, с. 68-71.
3. Ганчук С. Н., Кривошеев О.В., Маврин С.В., Рыжов С.А. Аппроксимация сопряжения кривых Безье с сохранением порядка гладкости и дополнительными ограничениями. //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2024. – Т. 21. – №. 1. – С. 52-62.

ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОКРЕСТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТОЛЩИНЫ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ

Старкова А.С.

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
г.Липецк*

Динамические окрестностные модели являются универсальным методом в моделировании пространственно-распределенных технических систем. Такие системы характеризуются отсутствием подробного математического описания, стохастичностью (большое число внешних факторов оказывает влияние на поведение объекта), нестационарностью (эволюция объекта во времени), частичной невозпроизводимостью экспериментов (неопределенность). Элементами такой системы могут быть промышленные агрегаты, структура системы – связь между отдельными агрегатами. В этом случае говорят об организационно-технической системе производства $OTS = (S, F)$ – совокупность внутренне взаимосвязанных частей производства, выполняющая определенные функции F и имеющая структуру S [1].

На рис. 1 представлена схема АНГЦ, в красной зоне находится часть агрегата, непосредственно отвечающая за толщину цинкового покрытия.

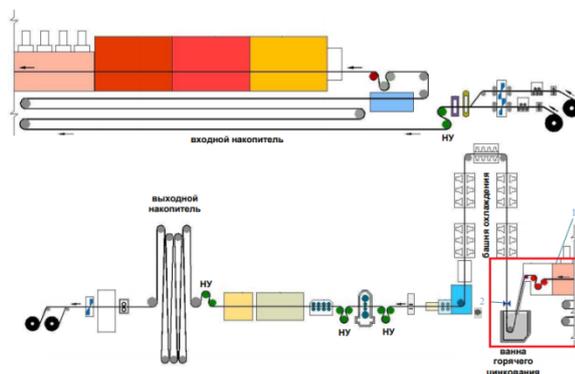


Рис.1. Схема АНГЦ

Структура окрестностной модели данного технологического процесса может быть представлена в виде ориентированного графа (рис. 2).

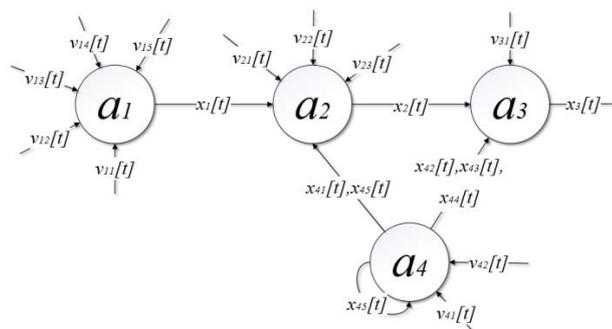


Рис. 2. Граф структуры окрестностной модели

В докладе представлена динамическая окрестностная модель процесса непрерывного горячего цинкования стальной полосы. Методом Ньютона выполнена идентификация неизвестных параметров функций пересчета состояний для линейного и квадратичного случаев. Проведенное сравнение среднеквадратичной и средней приведенной ошибок показало, что уравнения квадратичной регрессии лучше аппроксимируют исходные данные. Проверка по критерию Фишера доказала, что разработанная модель значима на уровне значимости $\alpha = 0,01$ и $\alpha = 0,05$ и может использоваться для прогнозирования.

Список литературы:

1. Блюмин С.Л., Шмырин А.М. – Окрестностные системы – Липецк: ЛЭГИ, 2005. – 132 с.

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Бобылев А. И.

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г.Липецк

Математическое программирование — это математическая дисциплина, которая изучает различные экстремальные задачи и занимается разработкой алгоритмов их решения [1]. Одним из типов задач являются задачи математического целочисленного программирования. Целочисленное программирование направлено на решение задач математического программирования, в которых часть или все переменные принимают целочисленные значения. В число таких задач входит транспортная задача [2]. В работе рассмотрены транспортная задача и три метода линейного программирования: метод потенциалов, дифференциальных рент и симплекс-метод.

В исследовании проведены анализ и оценка, с точки зрения эффективности, различных алгоритмов оптимизации транспортных задач. При этом были изучены и представлены несколько алгоритмов линейной оптимизации.

В работе приведены основные понятия, формулы, как линейного, так и целочисленного программирования. Разобраны: метод потенциалов, симплекс-

метод и метод дифференциальных рент. Представлено решение задачи этими методами и проведение их сравнение.

Все расчеты проводились с помощью программного обеспечения Excel.

Список литературы:

1. Т. Ху. Целочисленное программирование и потоки в сетях / Т. Ху // пер. с англ. И.Л. Бузыцкого и Б.Г. Литвака, Ред. А.А. Фридмана. – Москва: Мир. – 1974. – С. 520.
2. Б. А. Есипов. Методы оптимизации и исследование операций / Б. А. Есипов // учебное пособие. – 2007. – С. 180.

БЫСТРЫЙ ОБРАТНЫЙ КВАДРАТНЫЙ КОРЕНЬ

Кожаев Д. Д.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Быстрый обратный корень (Fast Inverse Square Root) — это алгоритм для вычисления обратного квадратного корня числа, который получил широкое распространение благодаря своему применению в игре Quake III Arena. Этот алгоритм является важным примером оптимизации вычислений в компьютерных играх и графических приложениях.

Эффективность в вычислениях: Быстрый обратный корень позволил значительно сократить количество циклов процессора, необходимых для вычисления обратных квадратных корней, что было критически важно для ранних 3D-игр, таких как Quake, где такие вычисления требовались для определения направления и интенсивности освещения, обработки физики и нормализации векторов.

Использование магического числа: Алгоритм использует "магическое число" $0x5f3759df$ для инициализации приближённого значения, что позволяет достигнуть высокой точности приближения с первой итерации. Этот уникальный подход снижает необходимость в последующих итеративных уточнениях, что делает алгоритм очень быстрым.

Преимущество перед традиционными методами: В сравнении с классическими методами вычисления квадратных корней, такими как метод Ньютона-Рафсона, быстрый обратный корень демонстрирует значительное ускорение, особенно в условиях ограниченных вычислительных ресурсов, которыми обладали компьютеры и игровые консоли конца 90-х.

Влияние на индустрию игр: Применение быстрого обратного корня в Quake III Arena продемонстрировало потенциал глубокой оптимизации алгоритмов для улучшения производительности игр. Этот подход мотивировал разработчиков поиска и использования нестандартных решений для оптимизации вычислений в играх и графических приложениях.

Сравнение с современными методами: С тех пор, как был разработан алгоритм быстрого обратного корня, произошло значительное увеличение мощности вычислительной техники и появились новые, более эффективные алгоритмы. Современные процессоры и графические чипы обычно включают специализированные инструкции для вычисления квадратных корней и их обратных значений, что делает использование алгоритма менее актуальным в некоторых контекстах.

Образовательное значение: Изучение алгоритма быстрого обратного корня представляет большой интерес для образования и исследований в области компьютерных наук и разработки программного обеспечения. Он демонстрирует важность алгоритмической оптимизации и инновационного подхода к решениям.

Список литературы:

1. Фоли Дж., Ван Дам А., Файнер С. и Хьюз Дж. (1996). Компьютерная графика: принципы и практика. Ридинг, Массачусетс: Аддисон-Уэсли.
2. Ломонт, С. (2003). Fast Inverse Square Root.
3. Кармак, Дж. (1999). Черная книга графического программирования. Скоттсдейл, Аризона: Книги Кориолиса.

**АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛНОСТЬЮ
ГЛАДКОГО СОПРЯЖЕНИЯ БЕЗЪЕ КРИВЫХ**

Симакин Д.А, Ганчук С.Н., Маврин С.В.

Филиал Московского государственного университета им. Ломоносова, г.Саров

Уровень сложности современных изделий машиностроения таков, что их проектирование невозможно без применения CAD- и CAE-систем. Основу этих систем составляет геометрическое ядро, которое представляет собой набор геометрических объектов и операции с этими объектами. NURBS (*Non-Uniform Rational B-Spline*) произвольной степени и их частный случай NURBS – кривые Безье являются основными геометрическими элементами [1], что в полной мере относится к разрабатываемой в настоящее время [2].

В настоящей работе рассматривается алгоритм полностью гладкого сопряжения Безье кривых, при этом полностью гладким сопряжение понимается, что порядок непрерывности в точке сопряжения соответствует степени Безье кривой. Для достижения такого порядка непрерывности формулируется оптимизационная задача при ограничениях в виде равенств, которая решается методом множителей Лагранжа [3].

Для анализа отклонения аппроксимирующей кривой Безье, полученной в результате гладкого сопряжения, вводится метрика Хаусдорфа, которая рассчитывается как максимальное значение из двух значений каждое из которых представляет максимальное отклонение одной кривой от другой (исходные кривые от аппроксимирующей и аппроксимирующая кривая от исходных). Для расчета минимального расстояния от точки на одной кривой до другой кривой применяется метод Ньютона с адаптивной длиной шага [4].

В работе приводятся примеры полностью гладкого сопряжения кривых Безье и расчета метрики Хаусдорфа.

В заключении работы рассматриваются вопросы, которые необходимо решить для имплементации разработанных алгоритмов в программный код CAD «Сарус».

Список литературы:

1. Ушаков Д. NURBS и САПР: 30 лет вместе //Интернет-ресурс: <http://isicad.ru/ru/articles.php>.

2. Отечественная система полного жизненного цикла «Сарус» обеспечит импортнезависимость и безопасность. //САПР и графика, №12, 2023, с. 68-71.
3. Ганчук С. Н., Кривошеев О.В., Маврин С.В., Рыжов С.А. Аппроксимация сопряжения кривых Безье с сохранением порядка гладкости и дополнительными ограничениями. //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2024. – Т. 21. – №. 1. – С. 52-62.
4. Рыжов С.А., Маврин С.В., Кривошеев О.В. Разработка и сравнительный анализ алгоритмов аппроксимации кривых. //Сборник трудов 21-й научно-технической конференции «Молодежь в науке», г. Саров, 24-26 октября 2023.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СХЕМ РЕАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Тятюков Р.Л., Еремкин Д.В., Федоренко Г.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Метод анализа предметной области представляет собой инструмент, способствующий декомпозиции предметной области на модули функциональности по ролям пользователей. Этот подход позволяет строить модели domain с использованием стандартизированных методологий проектирования. В контексте этого метода утверждается, что любая система может быть представлена с помощью схемы реактивного управления, и уровень абстракции этого представления может быть разнообразным. [1]

Схема реактивного управления может быть создана на основе результатов анализа предметной области и её декомпозиции на модули функциональности. Суть модульного подхода заключается в разделении ролевых функций управления и управляемой деятельности, что позволяет понять функциональность и информационные обмены участников системы.

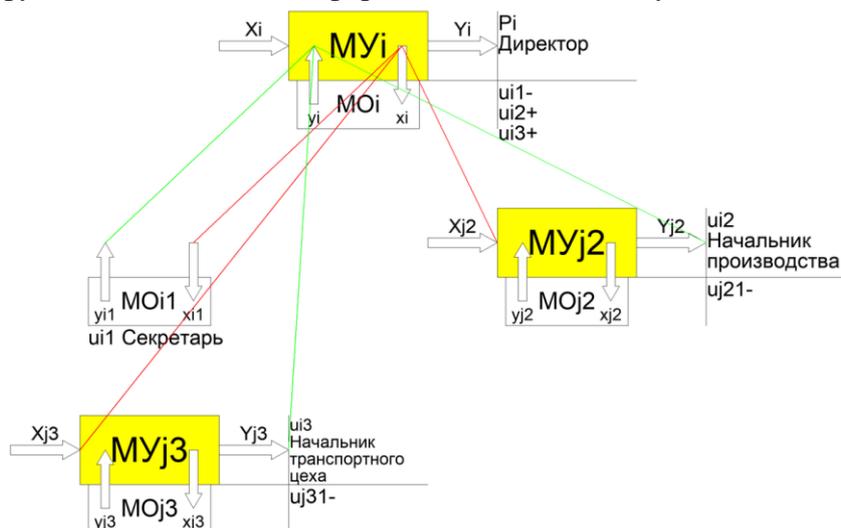


Рис. 1. Пример созданной схемы реактивного управления

Однако создание таких схем может быть сложным и трудоемким процессом, требующим от специалиста значительных усилий и временных затрат. Нами был разработан веб-сайт [2], предназначенный для автоматизации процесса создания схем реактивного управления. Наше решение предоставляет возможность визуализации и анализа полученных схем (рис.1). Разработанный

инструмент существенно упрощает процесс проектирования и экспериментирования с схемами реактивного управления, что может значительно повысить эффективность работы инженеров и исследователей в данной области.

Предложенный метод анализа предметной области и автоматизация создания схемы реактивного управления представляют собой эффективный подход к проектированию и моделированию систем. Он позволяет достичь нужной глубины декомпозиции, обеспечивая понимание функциональности системы и её информационных взаимосвязей на различных уровнях абстракции.

Список литературы:

1. Федоренко Г. А. МЕТОД АНАЛИЗА ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ, ОСНОВАННЫЙ НА СХЕМЕ РЕАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ // Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 05-07 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 235-236.
2. GitHub проекта [Электронный ресурс] - <https://github.com/chessplayer123/reactive-control-builder-static>

ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ МНОГОШАГОВЫХ ЗАДАЧ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Копейкин А.Э., Конькова М.И., Лебедева А.В., Прокофьева Н.В., Савина К.Н., Чернявский В.П.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Динамическое программирование обычно применяется к задачам, в которых искомый ответ состоит из частей, каждая из которых в свою очередь дает оптимальное решение некоторой подзадачи. Оно полезно, если на разных путях многократно встречаются одни и те же подзадачи; основной технический приём — запоминать решения встречающихся подзадач на случай, если та же подзадача встретится вновь [1].

В типичном случае динамическое программирование применяется к задачам оптимизации. У такой задачи может быть много возможных решений, но требуется выбрать оптимальное решение, при котором значение некоторого параметра будет минимальным или максимальным [2,3].

Динамическое программирование, как инструмент решения задач, используется в приложениях, адаптированных к мобильным устройствам, и предоставляет эффективные инструменты для решения оптимизационных задач. Эти приложения обеспечивают доступ к математическим моделям, позволяя пользователям анализировать данные, определять цели и автоматизировать процессы принятия решений, даже на ходу. В этом и заключается актуальность и практическая значимость изучаемого вопроса.

Преимущества мобильных приложений:

1. мобильность: пользователи могут проводить анализ и принимать решения в любом месте и при любых условиях;
2. удобство: интуитивно понятные интерфейсы обеспечивают удобство использования.

3. эффективность: адаптированные приложения позволяют быстро реагировать на изменения в данных и сценариях.

Полученное мобильное приложение позволяет построить оптимизационные модели экономических задач за короткий промежуток времени, работает для всех типов данных и быстро выдаёт подробное решение. Стоит отметить, что оно бесплатное, а это немаловажно в настоящей политической и рыночной ситуациях.

Список литературы:

1. Латипова, А.Т. Применение линейного программирования в исследовании социально-экономических процессов: Учебное пособие / А.Т. Латипова; под редакцией А.В. Панюкова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 123 с.
2. Б.А. Горлач. Исследование операций: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Лань, 2013. – 448 с.
3. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – СПб., 2016. – 319 с.

РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО АГРЕГАТОРА ДОСУГОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДОВ РОССИИ

Додин А.А.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Сбор и систематизация данных о повестке городских мероприятий и вариантах досуга – очевидное направление для IT-разработки. Но рынок интернет-афиш находится ещё в стадии зарождения и развивается преимущественно в крупных городах, поэтому такие проекты как Afisha.ru, Яндекс.Афиша, Timerad.ru, ФанТам, Кавёр, ГородЗовёт схожи по функционалу и помехам в развитии. Главными вызовами для типовой городской афиши является дороговизна продвижения, сложность оперативного сбора и систематизации анонсов, а также необходимость редактирования карточек событий вручную, либо на стороне редакции, либо в личном кабинете организатора мероприятия. Также открытым остаётся вопрос, является ли введение комиссии за продажу билета единственной перспективной бизнес-моделью. В случае с малыми и средними городами разработка и продвижение общегородского агрегатора – слишком трудозатратная и заведомо нерентабельная задача. В данной статье раскрывается общая концепция сервиса «АНОНСЫ», который является шаблоном для типовой городской интернет-афиши.

Информационная система «АНОНСЫ» (расшифровка аббревиатуры: Add Home Of Home City bot lab), обеспечивающая сбор и систематизацию анонсов городских событий и вариантов досуга, помогает жителям лучше ориентироваться в повестке городских мероприятий и акций. Горожанам система в удобном формате предоставляет персонализированную информацию о различных вариантах досуговых возможностей родного города. Местным предпринимателям, журналистам и организаторам событий система предоставляет простой и дешёвый инструмент для взаимодействия с

потенциальными клиентами и целевой аудиторией. Проект ориентирован на средние и малые города (от 50 до 150 тыс. человек) – это депрессивные территории с низкой инвестиционной активностью. Местные бизнесы в малых городах обычно низкомаржинальны. Продвижение через федеральные рекламные площадки с помощью таргетированной рекламы - слишком дорого, а адаптированные под местные условия рекламные площадки отсутствуют или не развиты. Местные журналисты, предприниматели и инвесторы находятся в условиях дефицита ресурсов, знаний и разработчиков, поэтому создание единого федерального решения, распространяемого по подписной модели – оптимальный путь. Но не только отсутствие инвесторов тормозит развитие подобных сервисов. Основное препятствие – это трудоёмкость администрирования городской информационной системы силами небольшой редакции, что приводит к замедлению процесса сбора данных о городских событиях, из-за чего актуальность сервиса для аудитории падает.

Исходя из описанных текущих условий и проведения анализа готовых решений были сформулированы 5 ключевых принципов функционирования подобной информационной системы. Представленные идеи позволят создать оптимальную архитектуру и стратегию продвижения аналогичного сервиса в любом малом или среднем городе.

Принципы функционирования информационная система «АНОНСЫ»:

1. Функционирование системы возможно при синхронной работе 3-х основных продуктов:

- Цифровое рабочее место редактора системы (распространяемое по подписке), ориентированное на сокращение трудозатрат на администрирование посредством автоматизации рутинных операций.

- Непосредственно Информационная система для обеспечения индивидуальной выдачи перечня актуальных анонсов пользователям. Доступ к системе для пользователей – бесплатный.

- Стандарт разработки Telegram-ботов обратной связи, встроенный в систему для организации сотрудничества между поставщиками услуг и вариантов досуга и пользователями (бронирование, оплата счёта, чаевых и т.д.)

2. Основная бизнес-модель системы – продажа подписки на телеграм-ботов, создаваемых при подключении местных предпринимателей, организаторов мероприятий (других лиц и организаций, оказывающих услуги населению), желающие получить новый эффективный канал продвижения на локальном уровне.

3. Рядовые пользователи (горожане) могут использовать систему в любом из 4 дублирующих друг друга форматах:

- Web-сайт или модуль для вставки в раздел местного информационного портала (для desktop-пользователей).

- Прогрессивное web-приложение (PWA [1]) на домене web-сайта системы (для мобильных пользователей).

- Мини-приложение Вконтакте [2], размещенное на официальной странице в социальной сети VK (желательно, совпадающее по названию с топонимом города).

- Mini-app Telegram [3], размещённое в официальном канале системы в мессенджере Telegram.

4. Система не требует создания отдельных приложений (из-за значительных финансовых и организационных обременений большинства маркетплейсов - Play Market, AppStore, RuStore и т.д.). Пользователи получают доступ к системе в привычном интерфейсе любимой социальной сети или мессенджера.



Рис. 1. Макет интерфейса системы «АНОНСЫ»

5. Навигация по материалам системы, осуществляется через 4 основных раздела:

- АНОНСЫ – страница формирования индивидуального перечня актуальных карточек анонсов, использующая для формирования выдачи рекомендательные технологии.
- МЕДИА – лента ссылок на знаковые новости и посты проверенных источников информации о городе (статьи в СМИ, популярные посты, выпуски новостей и т.д.).
- МЕСТА – каталог городских услуг и микросервисов, реализованный через сеть ботов обратной связи для проверки актуальности вариантов досуга.
- АРХИВ – библиотека полезных статей о городе, ответы на часто задаваемые вопросы, архив анонсов и т.д.

Сформулированные в данной работе принципы построения архитектуры системы «АНОНСЫ» являются оптимальными решениями, позволяющими создать агрегатор событий, который сможет стать удобным форматом городской коммуникации для всех заинтересованных сторон.

Список литературы:

1. Статья «Обзор прогрессивных веб-приложений» на сайте Microsoft Learn.
2. Раздел «Мини-приложения» на официальном сайте «VK для разработчиков».
3. Статья «Telegram Mini Apps» на официальном сайте мессенджера Telegram.org.

Секция «Моделирование физических процессов и явлений»

«ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА» - МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ VBA MS EXCEL

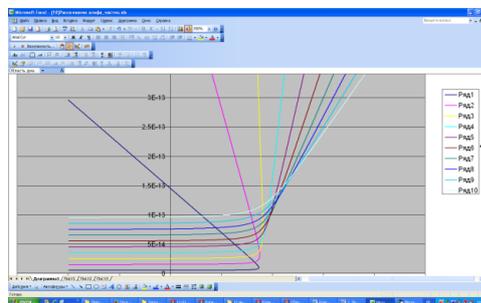
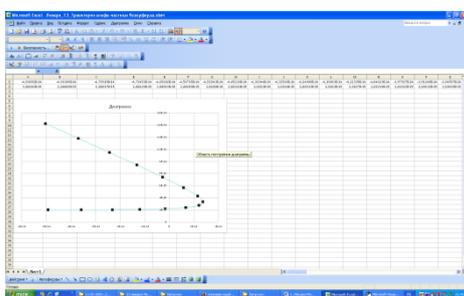
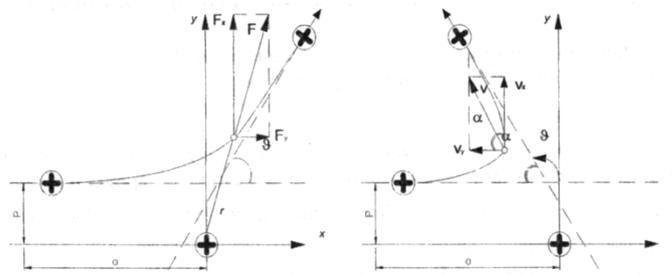
Клиняев Ю.В.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г.Саратов

Рассматривается задача [1] визуализации траекторий положительно заряженных частиц (α -частиц - ядер He-гелия), рассеиваемых ядром тяжёлого элемента, в качестве которого выбрано золото – Au, как и в фундаментальном опыте лаборатории Эрнеста Резерфорда по установлению структуры атомного ядра [2].

Предлагается компьютерная реализация упрощённой математической модели этого эксперимента средствами VBA (Visual Basic for Applications) Microsoft Excel для использования на практических занятиях по курсам «Математическое моделирование физических систем», «Математическое моделирование», «Компьютерное моделирование» бакалавриата, специалитета, магистратуры, учебными планами которых предусмотрены эти дисциплины.

Упрощением физической модели является отсутствие кулоновского расталкивания между «крупными» α -частицами монохроматического пучка, которые моделируются встраиваемыми с различными эквидистантными значениями прицельных параметров параллельно линии центрального взаимодействия в плоскости сечения пучка. При этом, неподвижное бомбардируемое ядро Au является центром плоской декартовой системы. То есть, фактически, при моделировании наблюдаем только траекторию единичной частицы.



С другой стороны, на примере этой задачи демонстрируется технология приведения исходных дифференциальных уравнений двумерной модели движения частиц в кулоновском поле к алгоритму численного интегрирования в

конечных приращениях, для чего необходимо корректно выполнить масштабирование и нормировку физических параметров в условиях малых значений величин: протяжённости - пространства ($\sim 10^{-11}$ м), времени взаимодействия ($\sim 10^{-22}$ с), прицельных параметров ($\sim 10^{-15}$ м); больших значений начальных скоростей частиц (4 МэВ - $1.39 \cdot 10^7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$).

Список литературы:

1. Бурсиан Э.В. Физика – 100 задач для решения на компьютере. Учебное пособие. – СПб.: ИД «МиМ», 1997, - 236 с. (Учебная серия). ISBN 5-7562-0107-6
2. https://portal.tpu.ru/SHARED/e/EVDOKIMOV/Teach/course_at/Lectures/At_Phys_L2.pdf
3. Математическое моделирование переноса излучения в биологических средах. Технологии математического и компьютерного моделирования переноса излучения в биосредах с учетом доплеровских эффектов: монография / Клинаев Ю.В., Старухин П.Ю.; под ред. д.ф.-м.н., проф. Ю.В. Клинаева - Saarbrücken, Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. - 112 с. (7,00 печ. л.). - ISBN 978-3-659-29213-2
4. Клинаев Ю.В., Корчагин С.А., Элькин П.М. Практикум по информатике: Учебно-методическое пособие для студентов и слушателей инженерных, технических, технологических и экономических специальностей и направлений подготовки – под ред. д.ф.-м.н., профессора Ю.В. Клинаева. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2020. – 103 с. - ISBN 978-5-9907992-4-0
5. Клинаев Ю.В. VBA-методика моделирования ОРВИ-подобных эпидемий. - // Актуальные вопросы современной науки, технологии и образования : сборник статей I Международной научно-технической конференции. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2020. - С. 383-394. - ISBN 978-5-9907992-8-8.

ЭЛЕКТРОН-ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ГЕТЕРОПЕРЕХОДЕ $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x} / \text{GaAs}$

Бухенский К.В., Дюбуа А.Б., Конохов А.Н., Машнина С.Н., Сафошкин А.С.

Рязанский государственный радиотехнический университет, г.Рязань

В настоящей работе сообщаются результаты исследований электрон – электронных релаксационных процессов в системе сильновырожденных 2D электронов с тонкой структурой энергетического спектра и пространственного распределения электронной плотности. Для сильнолегированного гетероперехода, когда оказываются заполненными две подзоны размерного квантования, найдены выражения для времени электрон – электронного внутри и межподзонного взаимодействия, определены матричные элементы полного потенциала экранирования и диэлектрической функции в приближении, далеком от длинноволнового предела. Показано, что осцилляции температурной и концентрационной зависимости времени электрон – электронного взаимодействия связаны с возбуждением плазменных колебаний компонентов 2D электронной системы. Для сильнолегированного гетероперехода, аппроксимированного треугольным потенциальным профилем, когда

заполнены основная и возбужденная подзоны размерного квантования, получены выражения параметрических зависимостей от температуры, которые объясняют экспериментальные зависимости [1]. Рассмотрим процесс взаимодействия частиц с импульсом \mathbf{k} и \mathbf{p} . В результате взаимодействия получаются частицы с импульсами $\mathbf{k} + \mathbf{q}$ и $\mathbf{p} - \mathbf{q}$. Вероятность такого процесса пропорциональна интегралу столкновений

$$\sum_{\mathbf{k}, \mathbf{p}} \delta(E_j(\mathbf{k} + \mathbf{q}) + E_l(\mathbf{p} - \mathbf{q}) - E_i(\mathbf{k}) - E_k(\mathbf{p})) f_{\mathbf{k}} f_{\mathbf{p}} (1 - f_{\mathbf{k} + \mathbf{q}}) (1 - f_{\mathbf{p} - \mathbf{q}})$$

где f — функция распределения Ферми — Дирака. Индексы i, j, k, l обозначают следующее: электрон, находящийся в состоянии i взаимодействует с электроном в состоянии k , в результате чего происходят переходы соответственно в состояния j и l . С точностью до второго члена разложения внешнего возмущающего потенциала теории возмущений [2], выражение для времени “e-e” взаимодействия может быть представлено в виде

$$\frac{1}{\tau_{ij}^{ee}} = \int d\omega \sum_{\mathbf{k}, \mathbf{m}} \sum_{\mathbf{q}} |V_{tot}^{ijkl}(\mathbf{q}, \omega)|^2 \sum_{\mathbf{k}, \mathbf{p}} \delta(E_j(\mathbf{k} + \mathbf{q}) + E_l(\mathbf{p} - \mathbf{q}) - E_i(\mathbf{k}) - E_k(\mathbf{p})) f_{\mathbf{k}} f_{\mathbf{p}} (1 - f_{\mathbf{k} + \mathbf{q}}) (1 - f_{\mathbf{p} - \mathbf{q}})$$

где $V_{tot}^{ijkl}(\mathbf{q}, \omega)$ — матричный элемент полного потенциала экранирования [3].

Список литературы:

1. Дюбуа А.Б., Зилотова М.А., Кучерявый С.И., Сафошкин А.С. Кинетические процессы в умеренно легированном гетеропереходе. – Вестник РГРТУ. – 2013. – №3(45). – С. 88-92.
2. Ambartsumyan V.A., Andryushchenko E.A., Bukhenskyu K.V., Dubois A., Dvoretzkova E.A., Gordova T.V., Kucheryavyu S.I., Mashnina S.N., Safoshkin A.S. Channels of electron-electron interactions in highly doped heterojunction. – Nanosystems: physics, chemistry, mathematics. – 2014. – Vol. 5, Issue 3. – pp 343-353.
3. Дюбуа А.Б., Кучерявый С.И., Сафошкин А.С. Межподзональные электрон-электронные взаимодействия в двумерном электронном газе. – Известия Вузов. Физика. – 2021, т. 64, №4(761), - с. 163-169.

САМОСОГЛАСОВАННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ШРЕДИНГЕРА И ПУАССОНА ПРИ РАСЧЕТЕ ЗОННОЙ СТРУКТУРЫ

Бухенский К.В., Дюбуа А.Б., Конюхов А.Н., Машнина С.Н., Сафошкин А.С.

Рязанский государственный радиотехнический университет, г.Рязань

Зонные диаграммы исследованных наноструктур были рассчитаны методом самосогласованного решения уравнений Шредингера и Пуассона

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dz^2} + E(z) \right] \psi_j(z) = E_j \psi_j(z), \quad -\frac{d^2 V}{dz^2} = \frac{4\pi\rho(z)}{\chi}$$

с граничными условиями

$$\psi_j(0) = 0, \quad \psi_j(\infty) = 0, \quad V(z = \infty) = 0, \quad eV(z = 0) = E_0$$

Самосогласованное решение системы (1) с граничными условиями (2) представляет определенные трудности из-за неопределенности распределения плотности заряда $\rho(z)$. В ряде работ уже были предприняты попытки расчета

зонных структур гетеропереходов, однако авторы ограничились численным методом и не получили аналитического решения. Так как суммарный интеграл:

$$Q = \int_0^{\infty} \rho(z) dz = 0,$$

то в первом приближении в яме должны существовать две области положительного и отрицательного зарядов: $z < D$ и $z > D$ с условием $\rho(z = D) = 0$.

После простых преобразований [1] получим распределение потенциала:

$$V(z) = -\frac{2\pi}{\chi} \left[eN_0^{3/2} \left(z^2 - \frac{z^3}{3D} \right) \right] + \frac{4\pi eN_0^{3/2}}{\chi} \left(\frac{1}{3} D^2 + \frac{1}{2} Da \right), \quad z < D,$$

$$V(z) = \frac{2\pi eN_0^{3/2} Da}{\chi} \exp(-(z-D)/a), \quad z > D$$

Для дальнейшего использования расчетов необходима аппроксимация профиля потенциальной ямы. Для этого решение системы получено в виде:

$$V(z) = -V_0 \frac{\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \beta^n e^{-(n+1)\lambda z}}{\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \beta^n}.$$

где λ и β - некоторые подгоночные параметры [2]. Очевидно, что ряд в (10) является равномерно сходящимся, поэтому с точностью до 2 члена разложения имеем:

$$V(z) \cong -\frac{V_0}{1-\beta} (e^{-\lambda z} - \beta e^{-2\lambda z}).$$

Данная аппроксимация может быть использована для дальнейших расчетов времени электрон-электронного взаимодействия [1].

Список литературы:

1. Дюбуа А.Б., Зилотова М.А., Кучерявый С.И., Сафoshкин А.С. Кинетические процессы в умеренно легированном гетеропереходе. – Вестник РГРТУ. – 2013. – №3(45). – С. 88-92.
2. Bukhenskyu K.V., Dubois A.B., Kucheryavyu S.I., Mashnina S.N., Safoshkin A.S. Channels of electron-electron interactions in highly doped heterojunction. – Nanosystems: physics, chemistry, mathematics. – 2014. – Vol. 5, Issue 3. – pp 343-353.

ВОЗМОЖНОСТИ АСМ В ИССЛЕДОВАНИИ УДАРНО-ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СТАЛЬ 12Х18Н10Т

Волкова А.В.¹, Бузоверя М.Э.^{1,2}

¹Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Определение структурных составляющих сталей является важнейшей частью металлографического исследования, поскольку от микроструктуры зависят эксплуатационные, в том числе механические свойства стали. В

последние годы появляется все больше работ по АСМ-исследованию конструкционных сталей. Показано преимущество данных исследований по сравнению с оптической металлографией. В работах [1,2] отмечается, что тонкую структуру перлита оптической микроскопией (ОМ) выявить сложно. Поэтому использование АСМ, позволяющей получать высококачественные изображения нано- и микроструктуры при увеличении $\times 1000$ и более, имеет значительное преимущество по отношению к ОМ при оценке пластинчатости перлита, мартенсита [3]. В доступной нам литературе не удалось найти данных по АСМ-исследованию ударно-волнового воздействия на сталь.

Целью работы являлось определение возможности АСМ в оценке этого вида воздействия на сталь 12Х18Н10Т. Образцы для исследования предоставлены специалистами РФЯЦ ВНИИЭФ.

В настоящей работе представлены некоторые результаты АСМ-исследований образца 12Х18Н10Т, которые позволили выявить тонкие детали трансформации структуры после ударного воздействия. В ходе исследований опробована комплексная АСМ-методика, включающая несколько режимов визуализации поверхности; проведена структурная характеристика поверхности после воздействия, выявлены основные структурно-фазовые превращения аустенита в очаге разрушения (рис. 1).

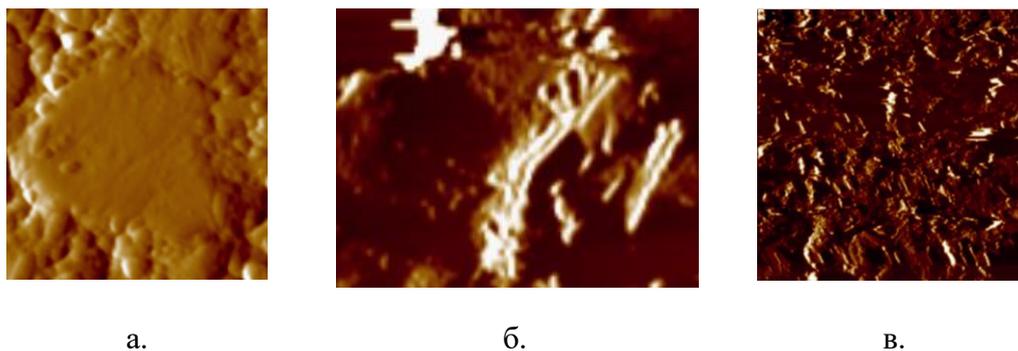


Рис. 1. АСМ-изображение: а – аустенитное зерно, контроль; б – перлитные колонии в области около трещины; в – иглы мартенсита внутри трещины.

Результаты могут быть полезны в изучении механизма откольного разрушения и многоуровневого процесса деформации с позиций физической мезомеханики.

Список литературы:

1. Шляхова Г. В., Зуев Л. Б., Попова Е. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОГО СТРОЕНИЯ ПЕРЛИТА МЕТОДАМИ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ //Приложение к журналу. Вестник Тамбовского университета. – 2018. – С. 332-335.
2. Шляхова Г. В. и др. ВОЗМОЖНОСТИ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТЕРМООБРАБОТКИ //Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2017. – Т. 60. – №. 2. – С. 133-139.

3. Добротворский А. М. и др. Металлографическое исследование конструкционных материалов методом атомно-силовой микроскопии //Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2013. – Т. 79. – №. 12. – С. 24-30.

ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ НА УДАРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАРИАНТА СТАНДАРТНОЙ УСТАНОВКИ МАКЕТОВ И УСТАНОВКИ ПОД УГЛОМ 45° ОТНОСИТЕЛЬНО ДВУХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ОСЕЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Баклашов Д.А.¹, Краснов Д.В.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Испытание на ударную прочность проводят с целью проверки способности изделия противостоять разрушающему воздействию механических ударов и сохранять после этого воздействия значения параметров в пределах, указанных в программе испытаний. В зависимости от спецификации образца и от необходимых условий воздействия, испытание проводят одним из методов по ГОСТу [1].

Проблема испытаний заключается в том, что на их выполнение требуется большое количество времени. В основном, проверку на ударную прочность проводят, ориентируя образцы поочередно по трём взаимно перпендикулярным направлениям [2]. Например, если в техническом задании стоит задача выполнить 100000 ударов – суммарно, то работа занимает примерно 30 часов без учета остановок на перерыв, осмотр образцов и т.д. Поэтому важной задачей является нахождение решения для оптимизации проведения испытания.

В данной работе выполнена серия испытаний на ударное воздействие с использованием стандартной установки макетов в двух направлениях и варианта установки макетов под углом 45° относительно двух взаимно перпендикулярных осей системы координат. Также приведен сравнительный анализ полученных результатов. Испытания проводились с использованием ударного стенда «STM – 50» [3]. Оснастка и макеты разрабатывались и изготавливались собственными усилиями в лаборатории.

Список литературы:

1. Электронный фонд правовых и нормативно – технических документов. Государственный стандарт российской федерации. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий // <https://docs.cntd.ru/document/1200010717>
2. Zetlab. Испытания на воздействие ударных нагрузок // <https://zetlab.com/podderzhka/vibratsionnyie-ispytaniya/provedenie-ispytaniy-suv/ispytaniya-na-vozdeystvie-udarnyih-nagruzok/>
3. Назилин С. Ударные стенды многократного действия производства фирмы Elstar // Технологии в электронной промышленности. Сер 25 – 2008. - N 5. – С 1-2.

ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА ЗАРЯДОВЫХ УПОРЯДОЧЕНИЙ ТРЕУГОЛЬНОГО БИСЛОЯ

Ботин Д.Г., Маслов Д.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Описание последовательности фазовых переходов в соединении LuFe_2O_4 требует разработки моделей зарядового упорядочения. Ранее была разработана модель зарядового упорядочения соединений RFe_2O_4 в приближении среднего поля [1, 2]. В рамках данной работы показано, что в 6-подрешёточном приближении могут быть получены только одно- и двухпараметрические решения. Двухпараметрические решения представляют собой набор трёх ферриэлектрических фаз, отличающихся значением энтропии в основном состоянии ($T = 0$): низкоэнтропийная фаза, высокоэнтропийная фаза и фаза с промежуточным значением энтропии. Разработана процедура коррекции свободной энергии зарядовой фазы, полученной в приближении среднего поля, с учётом процесса димеризации: образования соседними разупорядоченными ионами, находящимися в разных слоях бислоя, димерных состояний.

В работе исследована зависимость фазовой диаграммы бислоя от энергии образуемого димера (см. Рис. 1). Полученные результаты используются для объяснения изменения зарядового упорядочения при магнитном фазовом переходе в LuFe_2O_4 [3, 4].

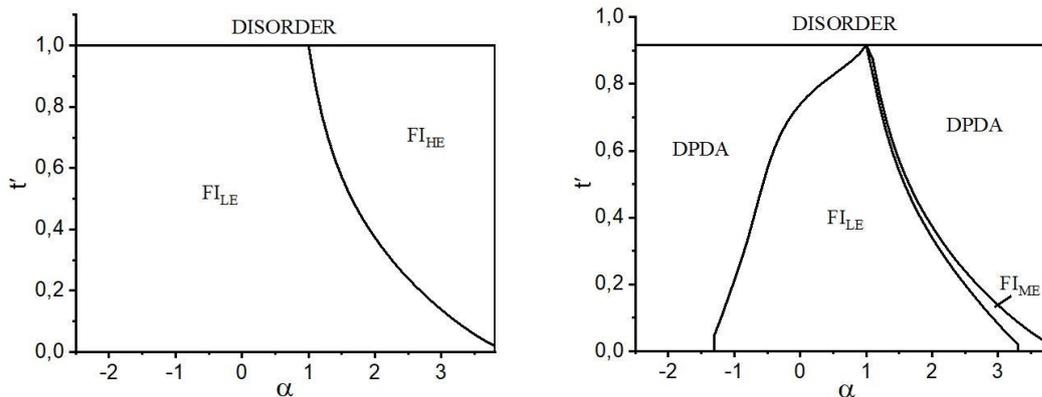


Рис. 1. Фазовые диаграммы бислоя для двух значений энергии димера $J = 0$ (слева) и $J = 0,2$ (справа). DPDA – димерная частично разупорядоченная фаза, FI ферриэлектрическая фаза. Индексы LE, ME, HE означают низко-, средне- и высокоэнтропийную фазы, соответственно.

Работа выполнена в рамках научной программы Национального центра физики и математики, направление № 7 «Исследования в сильных и сверхсильных магнитных полях».

Список литературы:

1. Yu.V. Kudasov, D.A. Maslov. Frustration and charge order in LuFe_2O_4 . Phys. Rev. B 86, 214427 (2012).
2. Д.Г. Ботин, Д.А. Маслов. Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. С. 292-293 (2023).

3. N. Ikeda, H. Ohsumi, K. Ishii, T. Inami, K. Kakurai, Y. Murakami, K. Yoshii, S. Mori, Y. Horibe, and H. Kito. Nature (London) 436, 1136 (2005).
 4. J. Wen, G. Xu, G. Gu, and S.M. Shapiro. Rhys. Rev. B 80, 020403(R) (2009).

НАХОЖДЕНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ НЕЙТРОННОЙ КИНЕТИКИ РЕАКТОРА

Еремеева Н.И., Емелин М.Е.

*Дмитровградский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ
 МИФИ, г. Дмитровград*

Математическое моделирование - один из основных методов исследования процессов происходящих в активной зоне реактора.

Целью данной работы является поиск условий, при которых нейтронно-физические процессы в реакторе проходят стабильно.

В качестве базовой модели используется модель нейтронной кинетики реактора с учетом одnogруппового приближения запаздывающих нейтронов [1], которая описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dn}{dt} = \frac{(r(t)-\beta)n(t)}{l} + \lambda C(t), \\ \frac{dC}{dt} = \frac{\beta}{l} n(t) - \lambda C(t). \end{cases}$$

$n(t)$ – плотность нейтронов;

$r(t)$ – реактивность реактора;

β – доля запаздывающих нейтронов во втором поколении;

l – среднее эффективное время жизни нейтронов;

λ – постоянная распада ядер предшественников;

$C(t)$ – концентрация ядер-предшественников запаздывающих нейтронов.

Для нахождения условий стабильности процессов использовались аналитические методы исследования устойчивости решения нормальных дифференциальных систем:

- поиск стационарных точек системы;
- переход к безразмерным переменным (со сдвигом в стационарную точку);
- линеаризация нелинейной дифференциальной системы;
- нахождение характеристических чисел линейной дифференциальной системы;
- исследование знаков характеристических чисел (или действительной части характеристических чисел в случае комплексных корней).

Условия устойчивости особой точки системы получены в общем виде, но в качестве наиболее важного параметра, влияющего на динамику процессов, в работе выбрано начальное значение реактивности – r_0 .

Для проверки верности аналитически полученных условий устойчивости проведен ряд численных экспериментов на основе динамической модели кинетики реактора. Для расчетов использовались коэффициенты задачи, соответствующие реактору ВВЭР-1000 типа В-3200 [2].

Численное моделирование подтвердило аналитически полученные результаты.

Список литературы:

1. Ю.А. Казанский, Я.В. Слекеничс, Кинетика ядерных реакторов. Коэффициенты реактивности. Введение в динамику: Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 300 с.
2. В.П.Северин, Е.Н.Никулина, Д.А. Лукинова «Имитационное моделирование процессов в реакторе ВВЭР-1000 при регулировании мощности поглощающими стержнями. Вестник Национального технического университета «ХПИ», 2017.№55 (1276) С.3-7.

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ СИЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В СОСТАВНЫХ ЧАСТЯХ БОЕВОЙ МАШИНЫ

Ключин А.А., Юматов М.С.

Военный университет Министерства Обороны Российской Федерации, г.Москва

При кратковременных одиночных воздействиях (выстрелах) влияние упругих взаимосвязей элементов на колебательный процесс системы (боевой машины) во время выстрела не проявляется, а в теоретических моделях не учитывается, так как силовые процессы в упругих элементах в основном происходят после выхода снаряда из канала ствола. В скорострельных пушечных системах уменьшается скважность выстрелов очереди, что приводит к накоплению энергии в корпусе машины и ее последующему влиянию на эффективность последующих выстрелов, так как постоянная времени диссипации энергии может существенно превышать не только период выстрела, но и время всей серии выстрелов.

Возникает практическая необходимость определения степени влияния каждого предыдущего выстрела на точность последующих выстрелов очереди.

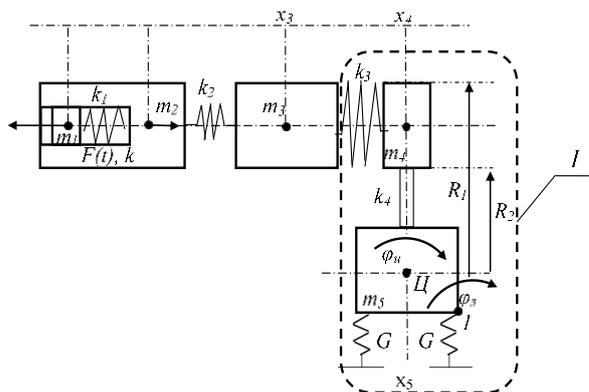


Рис. 1. Расчетная модель динамики силовых воздействий в составных частях боевой машины

Для этого необходимо составить общую расчетную модель динамики силовых воздействий.

Анализ литературы показал, что решение задачи силового взаимодействия многих тел системы сводится к решению попарного взаимодействия ее составных частей и чаще решается итерационными методами с составлением дифференциальных

уравнений в виде их систем в аналитической форме, которые решаются на основе уравнения динамики Ньютона (прямая задача) с разделением пары на одиночные объекты [1]. При этом пары связаны друг с другом единством силового воздействия, а также неподвижностью центра масс при отсутствии

внешних сил. Однако силовые взаимодействия реальных тел неизбежно происходят с изменением их внутренней энергии. Обнаружить долю переходящей внешней энергии во внутреннюю энергию взаимодействующих тел можно по известным методам расчета баланса энергии на основе законов сохранения импульса, сохранения энергии и неподвижности центра масс [1].

По подобию известных моделей в данной работе приведена динамическая модель многокомпонентной механической системы энергосиловых процессов при силовых взаимодействиях с прицельным параметром, где F – сила выстрела, Н; $m_1, ; m_2, ; m_3, ; m_4, ; m_5$ – массы снаряда, пушки, башенной установки, упругой опорной части башенной установки и платформы БМ, кг; x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 – координаты центров масс взаимодействующих тел; k_1, k_2, k_3, k_4 и k_5 – жесткость упругих соединений взаимодействующих тел, Н·м; $J_{Ц}$ – момент инерции корпуса машины относительно центра масс, кг·м²; $\varphi_{Ц}$ – угол поворота корпуса вокруг центра масс, рад; M_4 – момент вращения корпуса машины при выстреле, Н·м; $M_{сопр.Ц}$ – момент сопротивления вращению в Ц-системе; R_1 и R_2 – ограничения опоры башни на корпус по радиусам вращения (пределы интегрирования), м; r – переменный радиус вращения, м; n – количество упругих элементов на одном борту звена машины; G – жесткость упругого элемента подвески, Н/м; Δz – расстояние вертикального перемещения опоры корпуса машины, м; R_{cp} – средний радиус вращения корпуса в Ц-системе, м; $J_{Л}$ – момент инерции корпуса машины в Л-системе, кг·м²; $\varphi_{Л}$ – угол поворота корпуса в Л-системе, рад; $M_{сопр.Л}$ – момент сопротивления вращению в Л-системе, Н·м.

Адекватность модели определена путем сопоставления расчетных значений искомых параметров значениям, полученным в результате экспериментального исследования.

Список литературы:

1. Ключин, А. А. Влияние энергосиловых воздействий в боевой машине на положение ствола пушки [Текст] / А. А. Ключин, С. В. Демихов // Научный резерв. Конструкция и эксплуатация ВВСТ, воинское обучение. – 2020. – № 8. – С. 113–117.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАДОКСА МОНТИ ХОЛЛА И СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Кочнева Е. В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Каждый человек обладает стремлением к выигрышу, интуиция нам подсказывает, что выигрыш будет с какой-то вероятностью. Люди хотят выигрывать, а можно ли этому научиться? Казалось бы, ответ прост: можно, только надо тренировать свою интуицию. Как это сделать? Поиск ответа на данный вопрос представляется нам актуальным.

На наш взгляд, это можно сделать, используя парадокс Монти Холла – одну из известных задач теории вероятностей, решение которой, на первый взгляд, противоречит здравому смыслу.

В настоящее время молодежь увлекается настольными играми. Представим этот парадокс как игру и с помощью нашей экспериментальной установки попробуем в игровой форме доказать, что парадокс Монти Холла

может быть помощником в решении проблемы, оставаясь в то же время актуальной задачей теории вероятности.

Существует также математическое объяснение этого парадокса. Оно короткое и простое, но осмыслить его мешает бытовая интуиция, свойственная каждому из нас.

Вывод: надо сталкиваться с подобными ловушками как можно чаще, чтобы натренировать свою бытовую интуицию и научиться обходить ловушки.

Есть множество хороших задач, развивающих интуицию, решение которых избавляет от многих обманчивых иллюзий. Жизнь подсказывает, что добиваются большего успеха люди, не имеющие подобных стереотипов, потому что не прячутся от них в своих заблуждениях.

Список литературы:

1. Теория вероятностей и статистика. Тюрин и др. М.:МЦНМО: ОАО «Московские учебники», 2008.
2. Теория вероятностей и статистика. Методическое пособие для учителя. Ю.Н.Тюрин и др. М.:МЦНМО: МИОО, 2014
3. Борель Э. Вероятность и достоверность. М.: Наука, 1969
4. <http://forum.razum1.ru/viewtopic.php?f=11&t=1072>
5. http://my-tribune.blogspot.com/2008/04/blog-post_30.html

ВЛИЯНИЕ ДВУХВОЛНОВОГО НАГРУЖЕНИЯ НА МАССОВО-СКОРОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА ЧАСТИЦ, ВЫБРОШЕННЫХ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИРОВАННОГО ОБРАЗЦА ИЗ СВИНЦА

Адигамова Т.А.¹, Антипов М.В.¹, Георгиевская А.Б.^{1,2}, Замыслов Д.Н.¹, Лебедева М.О.¹, Маков А.Д.², Панов К.Н.¹, Полшков Д.А.¹, Соколова А.С.¹, Ткаченко Б.И.¹, Чудаков Е.А.¹, Юртов И.В.¹, Яговкин А.О.¹, Явтушенко А.П.¹

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

С помощью методов, основанных на разных физических принципах, получены новые экспериментальные данные о процессе ударно-волнового выброса частиц [1] при двухволновом нагружении полированного образца из свинца, которые используются для создания и совершенствования существующих физико-математических моделей, предназначенных для расчетно-теоретического обоснования работы конструкций.

Протонографическим методом определено распределение плотности во всем разрушенном образце из свинца. Это позволило измерить значение удельной массы вещества, выброшенной со свободной поверхности [2], [3]. Проведено сравнение полученных экспериментальных данных с другими независимыми методами: гетеродин-интерферометра (PDV) [4] и пьезоэлектрического датчика [5]. Показано, что удельная масса вещества в потоке частиц до поверхности образца, выброшенная при двухволновом нагружении полированного образца из свинца составляет ≈ 200 мг/см², что значительно больше чем при одноволновом нагружении ≈ 5 мг/см². Это свидетельствует о том, что поверхность, сформированная в результате

разрушения и последующего компактирования образца, значительно отличается от исходной.

Список литературы:

1. Огородников В. А., Иванов А. Г., Михайлов А. Л., Крюков Н. И., Толочко А. П., Голубев В. А. О выбросе частиц со свободной поверхности металлов при выходе на нее ударной волны и методах диагностики этих частиц // Физика горения и взрыва. – 1998. – Т. 34, № 6. – С. 103-107.
2. Бурцев В. В., Лебедев А. И., Михайлов А. Л., Огородников В. А., Орешков О. В., Панов К. Н., Руднев А. В., Свирский О. В., Сырунин М. А., Трутнев Ю. А., Храмов И. В. Многокадровая протонография – метод исследования быстропротекающих гидродинамических процессов // Физика горения и взрыва. – 2011. – Т. 47, №6. – С. 16-28.
3. Невозмущающие методы диагностики быстропротекающих процессов. Монография / Под ред. А. Л. Михайлова. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2015.
4. Dolan D. H. Extreme measurements with photonic Doppler velocimetry (PDV) // Rev. Sci. Instrum. – 2020. – V.91. – P. 051501.
5. Антипов М. В., Юртов И. В., Утенков А. А., Блинов А. В., Садунов В. Д., Трищенко Т. В., Огородников В. А., Михайлов А. Л., Глушихин В. В., Вишневецкий Е. Д. Применение пьезоэлектрического метода для измерения параметров ударно-индуцированных пылевых потоков // XIX Харитоновские тематические научные чтения: тр. междунар. конф. – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2017.

АКУСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В СТРУЕ ЖИДКОСТИ

Мальцев В.В.¹, Диденкулов И.Н.^{1,2}, Прончатов-Рубцов Н.В.¹

¹*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
г.Н.Новгород*

²*Институт прикладной физики РАН, г.Н.Новгород*

В наши дни ультразвуковые методы находят широкое применение в медицине и технике, в том числе для стирки и дезинфекции [1]. В последние годы в задаче ультразвуковой очистки развивается новый подход, связанный с использованием озвученной струи воды, насыщенной газовыми пузырьками, которая падает на загрязненную поверхность [2-4]. Акустическое поле распространяется в струе воды как в своеобразном волноводе. Газовые пузырьки разных размеров могут генерироваться с помощью электролиза.

В данной работе экспериментально изучаются особенности распространения акустического поля в струе жидкости. Для проведения измерений была разработана экспериментальная установка, представляющая собой цилиндрический сосуд с встроенным акустическим излучателем и конусообразным соплом, через которое вытекает струя воды. Исследование поля производилось при помощи маленького щупа – гидрофона. В работе приводятся и анализируются результаты измерений акустического поля на частотах в диапазоне сотен кГц. Обсуждается возможность использования активированных ультразвуком пузырьков в струе для воздействия на загрязненные поверхности.

Список литературы:

1. Физика и техника мощного ультразвука Том 2. Мощные ультразвуковые поля. под ред. Розенберга Л.Д., М. «Наука», 1968 г.
2. P.R. Birkin, D.G. Offin, T.G. Leighton An activated fluid stream – New techniques for cold water cleaning. // Ultrason. Sonochem. 2015. V. 29. P. 612-618.
3. T.J. Secker, T.G. Leighton, et. al. A cold water, ultrasonically activated stream efficiently removes proteins and prion-associated amyloid from surgicall stainless steel. // Journal of Hospital Infection. 2020. V. 106. P. 649-656.
4. Weng Yee Chong, et. al. Improving livestock feed safety and infection prevention: Removal of bacterial contaminants from hay using cold water, bubbles and ultrasound. // Ultrasonics Sonochemistry. 2021. V. 71. 105372.

АКУСТИЧЕСКИЙ ШУМ ПРИ ДЕКОМПРЕССИИ ЖИДКОСТИ

Цветков К.А.¹, Диденкулов И.Н.^{1,2}, Прончатов-Рубцов Н.В.¹

¹*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
г.Н.Новгород*

²*Институт прикладной физики РАН, г.Н.Новгород*

Во многих технических устройствах и технологиях используются жидкости под повышенным давлением. При этом в них растворяются газы, количество которых в соответствии с законом Генри пропорционально давлению [1, 2]. Соответственно, при понижении давления – декомпрессии – газ выделяется в виде пузырьков [3, 4]. Изучение этих явлений нашло применение в водолазном деле, медицине и в космических полетах, то есть там, где возможны достаточно быстрые перепады давления. В присутствии акустического поля колебания пузырьков приводят к их росту за счет процесса выпрямленной диффузии [5, 6]. Исследованиям растворимости газов в жидкостях, а также их нуклеации при декомпрессии и росту возникающих пузырьков посвящено немало работ. В них, в частности, были получены данные о размерах возникающих пузырьков [3]. При своем рождении, движении, слиянии пузырьки, как правило, находятся в неравновесном состоянии и колеблясь излучают акустические сигналы. Данная работа посвящена изучению акустического шума, порождаемого пузырьками при декомпрессии жидкости.

Список литературы:

1. W. Henry Experiments on the quantity of gases absorbed by water, at different temperatures, and under different pressures. // Phil. Trans. R. Soc. Lond., 1803. V. 93. P. 29-46.
2. Физика и техника мощного ультразвука Том 2. Мощные ультразвуковые поля. под ред. Розенберга Л.Д., М. «Наука», 1968 г.
3. O. Oikonomidou, S.P. Evgenidis, M. Kostoglou, T.D. Karapantsios Degassing of a pressurized liquid saturated with dissolved gas when injected to a low pressure liquid pool. // Experimental Thermal and Fluid Science, 2018. V. 96. P. 347-357.
4. M.N. Davydov, A.A. Chernov, A.A. Pil'nik Dynamics of a gas bubble during fluid decompression at a constant rate. // J. Phys.: Conf. Ser., 2020. 1675.
5. L.A. Crum Acoustic cavitation series: part five. Rectified diffusion. // Ultrasonics, 1984. V. 22. No. 5. P. 215-223.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ ВО ВСПЫШЕЧНЫХ СТРУКТУРАХ СОЛНЦА ПО ДАННЫМ СИБИРСКОГО РАДИОГЕЛИОГРАФА

Смирнов Д.А.^{1,2}, Мельников В.Ф.^{1,2}

¹Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
г.Н.Новгород,

²Главная астрономическая обсерватория РАН, г. Санкт-Петербург

Недавнее исследование, основанное на микроволновой радиодиагностике лимбовой солнечной вспышки 06.09.2017 [1], выявило большую скорость уменьшения магнитного поля (~ 5 Гс/с в течение 2 мин). Авторы сделали заключение о высокой скорости диссипации магнитной энергии, способной привести к возникновению супердрайсеровского электрического поля и к очень эффективному нагреву плазмы и ускорению частиц. Этот результат требует как тщательной проверки примененного метода диагностики, так и выяснения физической причины столь быстрой диссипации магнитного поля. Необходимы наблюдения и диагностика для других вспышек.

В настоящей работе проведён анализ изображений и частотного спектра излучения в максимуме яркости радиоисточников во вспышках 20 января 2022 года и 16 июля 2023 года, зарегистрированных Сибирским Радиогелиографом. Полученные данные о спектре использовались для радиодиагностики напряженности и ориентации магнитного поля, а также параметров ускоренных частиц в радиоисточнике.

Радиодиагностика проводилась методом, основанным на минимизации функционала, содержащего интенсивности теоретически рассчитываемых и наблюдаемых частотных спектров лево-поляризованного и право-поляризованного излучения. Так как форма такого многомерного функционала довольно сложна, и минимизировать его стандартными подходами не представляется возможным, использовался генетический метод минимизации [2].

В результате проведённой радиодиагностики получены значения величины магнитного поля, угла между магнитным полем и лучом зрения, и показатели энергетического спектра нетепловых электронов в разные моменты времени на фазах роста и спада интенсивности микроволнового излучения анализируемых вспышек.

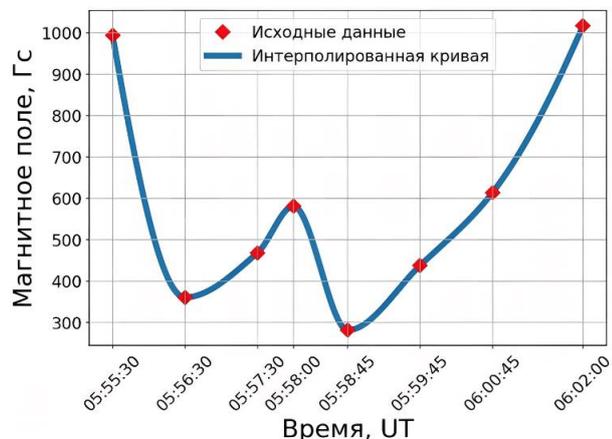


Рис. 1. Динамика магнитного поля в ходе вспышечного процесса 20 января 2022 года

Показано, что по мере увеличения потока излучения магнитное поле уменьшается, а при снижении потока – нарастает до прежней величины (рис. 1).

Объяснить это можно как сжатием вспышечной петли в ходе протекания вспышки, так и переходом максимума яркости источника из оснований петли в ее вершину, где магнитное поле меньше, а затем возвращение обратно в основания. К сожалению, достоверно определить причину такой динамики поля невозможно из-за недостатка пространственного разрешения, связанного с тем, что ширина диаграммы направленности радиогелиографа соразмерна или больше источника излучения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 22-12-00308.

Список литературы:

1. Fleishman G. D. et al. Decay of the coronal magnetic field can release sufficient energy to power a solar flare // Science. — 2020. — Vol. 367. — P. 278—280.
2. Смирнов Д. А., Моргачев А. С., Мельников В. Ф. Развитие метода автоматизированной радиодиагностики динамики магнитного поля во вспышечных петлях Солнца для применения к многочастотным наблюдениям. // Труды XXVI научной конференции по радиофизике, посвященной 120-летию М.Т. Греховой, 12—27 мая 2022 г. — Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2022. — С. 183—186.

ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КВАНТОВЫХ ДАТЧИКОВ

Колина Е.Ф., Земцова М.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Квантовые датчики представляют собой устройства, использующие принципы квантовой механики для измерения различных физических величин с высокой чувствительностью и точностью. Они основаны на явлениях, таких как квантовая интерференция, квантовое замедление, и другие квантовые эффекты. Квантовые датчики имеют потенциал преодолеть ограничения классических датчиков, обеспечивая более точные и чувствительные измерения в различных областях науки и технологии.

Основные принципы работы квантовых датчиков:

- Квантовая интерференция – это такое положение квантовой теории, которое гласит, что частица вроде фотона при движении может пересекать собственную траекторию. Датчики используют интерференцию волновых функций для усиления сигнала и повышения чувствительности измерений.

- Эффект квантового замера описывает влияние измерения на квантовую систему. В некоторых случаях, измерение само по себе может изменять состояние системы, что можно использовать для измерения определенных величин с высокой точностью. В квантовых датчиках этот эффект используется для измерения различных параметров, таких как силы, температуры и электрических полей.

Преимущества квантовых датчиков:

- Высокая чувствительность – способны обнаружить мельчайшие изменения в физических параметрах (сила, поле, температура и т. д.), благодаря квантовым эффектам.
- Преодоление классических ограничений - могут преодолевать ограничения, накладываемые классическими методами измерений, такие как лимиты квантового шума или пределы Рэлея. Это открывает новые возможности для измерений в условиях, где классические методы оказываются ограниченными.
- Квантовая параллельность - способны обрабатывать информацию параллельно благодаря явлениям квантовой суперпозиции.
- Уменьшение воздействия измерения - в отличие от классических методов, квантовые датчики могут минимизировать воздействие измерения на измеряемую систему. Например, в эффекте квантового замера измерение может быть выполнено с минимальным влиянием на саму измеряемую величину.
- Работают на низких уровнях сигнала - способны обнаруживать сигналы на квантовом уровне, что делает их эффективными в условиях низких уровней сигнала, где классические датчики могут быть менее чувствительными.
- Возможность квантового усиления - Применение квантового усиления в квантовых датчиках позволяет улучшить отношение сигнал/шум, что особенно важно при работе с слабыми сигналами или в условиях высоких уровней фона.
- Применение в квантовых вычислениях - могут интегрироваться в квантовые вычислительные системы, что создает новые возможности для улучшения эффективности и точности физических вычислений.

Список литературы:

1. А.И. Ахизер, Ю.А.Бережной, В.В.Пилипенко. Квантовая интерференция и ядерная оптика. Харьков.2000
2. С. В. Ерин. Квантовые датчики в физике высоких технологий. Протвино. 2022

**ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НЕУСТОЙЧИВОСТИ НА
КОНТАКТНЫХ ГРАНИЦАХ СЛОИСТЫХ СИСТЕМ**

Степанова Ю.А.¹, Бобровский Д.И.¹, Бобровская И.Ю.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Филиал Московского государственного университета имени М.В.

Ломоносова, г. Саров

В настоящее время большой практический интерес представляют задачи, в которых исследуется развитие процесса турбулентного перемешивания на контактных границах слоистых систем. Для расчета таких задач в мире существует ряд подходов и несколько десятков физических моделей, среди которых широкое применение получил RANS метод или полуэмпирические модели турбулентности. Одной из основных проблем данного метода является инициализация процесса турбулентного перемешивания, включающая в себя подзадачи: расчет этапа развития неустойчивости, определение момента перехода к процессу турбулентного перемешивания и формирование начальных данных для решения уравнений полуэмпирических моделей. От корректности

моделирования этапа инициализации процесса турбулентного перемешивания зависит точность дальнейших вычислений.

В данной работе авторами исследуются различные эмпирические модели [1], [2], численно реализованные в «лагранжево-эйлеровой» методике МИМОЗА [3] и предназначенные для описания этапа развития неустойчивости, а именно неустойчивостей Рихтмайера-Мешкова и Рэля-Тейлора. Помимо этого, приводятся алгоритмы поиска положения ударных волн [4] с целью определения момента ударно-волнового взаимодействия. Представлены результаты верификации и валидации реализованных моделей и алгоритмов на тестовой задаче, моделирующей развитие неустойчивости Рихтмайера-Мешкова на границе раздела веществ воздух-SF₆ при прохождении ударной волны из «легкого» вещества в «тяжелое». Приводится сравнение полученных результатов расчетов с экспериментальными данными.

Список литературы:

1. Mansoor M.M., Dalton S.M., Martinez A.A., Desjardins T., Charonko J.J., Prestridge K.P. The effect of initial conditions on mixing transition on the Richtmyer-Meshkov instability // Fluid Mechanics. 2020. Vol. 904. P. A3.
2. Dimonte G., Ramaprabhu P. Simulations and model of the nonlinear Richtmyer-Meshkov instability // Physics of Fluids. 2010. Vol. 22, N 1. P. 014104-17.
3. Софронов И.Д., Афанасова Е.А., Винокуров О.А. и др. Комплекс программ МИМОЗА для решения многомерных задач механики сплошной среды на ЭВМ «Эльбрус» // ВАНТ. Сер. Математическое моделирование физических процессов. 1990. Вып. 2. С. 3-9.
4. Разин А.Н. Моделирование турбулентного перемешивания в газовых слоях: Монография. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2020. С. 290.

РАСЧЁТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ R, L, C - СХЕМ

Рачков Д.О.¹, Епифановский М.В.²

¹Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Разрядные схемы, содержащие конденсатор, широко используются в современной технике. Полученный с их помощью импульс тока может быть описан с достаточной точностью простыми уравнениями.

В данной работе предложен способ расчёта импульса тока реальных R, L, C - схем. Исходными данными для расчёта являются ёмкость конденсатора (C), индуктивность схемы (L), активное сопротивление (R) и зарядное напряжение (U₀) [1]. Методами численного моделирования решается система из трёх уравнений, связывающих эти параметры.

Для проверки правильности расчётов были изготовлены схемы с ёмкостью конденсатора 0.22 мкФ с различной индуктивностью и активным сопротивлением. С помощью осциллографа и шунта тока получены осциллограммы разрядных токов в этих схемах, определены их индуктивность и активное сопротивление. На основании полученных данных построены расчётные зависимости тока от времени и проведено сравнение расчётных и экспериментальных данных.

Список литературы:

1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 3-х томах: Т. 1. Пер. с англ. 4-е изд. перераб. и доп. -М.: Мир, 1993.-413 с., ил. ISBN 5-03-002337-2

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗВУКОВОГО УДАРА ОТ
ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ДВИГАЮЩЕГОСЯ СОС
СВЕРХЗВУКОВОЙ СКОРОСТЬЮ, НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ
УРАВНЕНИЯ БЮРГЕРСА**

Андреева Х.С.

*Филиал Московского государственного университета им.М.В. Ломоносова,
г.Саров*

При движении самолетов со сверхзвуковой скоростью около них возникают ударные волны. Эти волны консолидируются в N-образную волну, которая достигает земли, и на земле слышны звуковые удары. Звуковой удар является одной из самых серьезных проблем, стоящей на пути развития гражданской сверхзвуковой авиации. Актуальность задачи звукового удара, генерируемого самолетами, гиперзвуковыми аппаратами и небесными телами привела к необходимости создания расчетных методик для описания возникновения волновой конфигурации около тел и ее распространения в атмосфере до поверхности земли. Достаточно точно предсказать распространение звукового удара на большие расстояния в реальной атмосфере на основе 3D CFD кодов, в настоящее время невозможно. Поэтому для численного моделирования формы сигнала в далеком поле разрабатываются упрощенные модели.

В данной работе показана разработка вычислительного алгоритма для расчета обобщенного уравнения Бюргерса, которое широко используется для моделирования звуковых ударов. Уравнение Бюргерса является нелинейным гиперболическим уравнением, описывающим распространение ударных волн. Разработка эффективного алгоритма для его усиленного решения позволит точнее и более реалистично моделировать поведение звуковых ударов и предсказывать их воздействие на окружающую среду.

В качестве математической модели было выбрано представление уравнения нелинейной акустики относительно избыточного давления из монографии J.Billingham [1], которая имеет вид уравнения Бюргерса. Для численного исследования решения данного уравнения была разработана две разностной схемы, включающий в себя схемы Кабаре [2]. Для линейного аналога построенной схемы методом Фурье получено необходимое условие устойчивости. Расчетная методика реализована программно на языке C++. Методика проверена на ряде тестов, имеющих известное решение. По созданной программе проведены, расчеты распространения N-образной волны.

Список литературы:

1. Bilingham J., King A.C.: Burgers' Equation: Competition between Wave Steepening and Wave Spreading, Wave Motion, pp.353 - 365
2. В.М. Головизнин, М.А. Зайцев, СюАю Карабасов, И.А. Короткин: Новые алгоритмы вычислительной гидродинамики для многопроцессорных вычислительных комплексов // С.101-106

**МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗВУКОВОГО УДАРА ОТ
СВЕРХЗВУКОВОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ
РЕШЕНИЯ ДВУМЕРНЫХ УРАВНЕНИЙ ЭЙЛЕРА В
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КООРДИНАТАХ**

Андреева Х.С.

*Филиал Московского государственного университета им.М.В. Ломоносова,
г.Саров*

Исследование и анализ сверхзвуковых потоков имеет ключевое значение для разработки и совершенствования технологий в области авиации и аэрокосмической инженерии. В рамках данного исследования мы представляем новый метод расчета звукового удара, основанный на решении двумерных уравнений Эйлера в цилиндрических координатах.

Особенностью сверхзвуковых потоков является формирование подковообразной конической волновой структуры вокруг летательного аппарата, ограниченной головной и хвостовой волнами. Для описания таких потоков необходимо использовать уравнения газовой динамики, учитывающие нестационарность и двумерность течения.

Разработка методики расчета звукового удара на основе решения двумерных уравнений Эйлера в цилиндрических координатах представляет собой новый подход к моделированию сверхзвуковых потоков вокруг летательных аппаратов. Мы предлагаем маршевую процедуру, основанную на последовательных расчетах течения в регионах, сегментированных в соответствии с геометрической адаптацией. Каждый регион описывается эквивалентным четырехугольником, где головная и хвостовая волны служат границами. Методика включает в себя процедуру установления границ, где используется метод распада разрыва [1] для определения больших величин и компонент вектора скорости на границах. Сетки адаптируются под движение границ, что повышает разрешающую способность алгоритма. Для интегрирования системы уравнений Эйлера в преобразованных координатах применяются квадратурные формулы, а для вычисления неизвестных газодинамических величин на боковых гранях объемов используются методы точного решения и метод Роу [2]. Для повышения разрешения используется одномерная линейная реконструкция решения [3, 4].

Предложенная методика позволяет эффективно моделировать волновую структуру и звуковой удар в сверхзвуковых потоках, что имеет важное значение для разработки и анализа летательных аппаратов, работающих на сверхзвуковых скоростях.

Список литературы:

1. Годунов С.К. Разностный метод численного расчета разрывных решений уравнений гидродинамики // Матем сб. 1959. Т.47(89). № 3. С. 271-306.
2. Toro E.F. Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009
3. Куликовский А.Г., Погорелов Н.В., Семенов А.Ю. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001-608 с.

4. Колган В.П. Применение принципа минимальных значений производных к построению конечно-разностных схем для расчета разрывных решений газовой динамики. – Ученые записки ЦАГИ 3, № 6, 68-77.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА С
ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ТИПОМ ДВИЖЕНИЯ**
**Швец З.В., Макаренко А.А., Тепцов Д.Б., Крюков А.Д., Семенкин А.Е.,
Волков С.С.**

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,
г. Рязань*

В макромеханике электроприводы с возвратно-поступательным движением обычно формируются с применением электродвигателей вращения и преобразователей вращательного движения в возвратно-поступательное с помощью колесно-реечных пар или кривошипно-шатунных устройств [1, 2]. В известных электродвигателях постоянного тока ротор с проводящими рамками помещают в постоянное магнитное поле статора. Поочередной подачей тока на рамки, оказывающихся в плоскости магнитного потока, с помощью скользящих контактов, получают постоянное вращательное движение ротора.

Цель данной работы заключалась в разработке принципа построения и устройства электромагнитного двигателя постоянного тока с возвратно-поступательным движением силового привода двигателя. Основная особенность этого решения состоит в создании возвратно-поступательного силового воздействия посредством движения якоря в поле магнита индуктора без использования кривошипно-шатунного или иного другого механизма.

В предложенной конструкции электродвигателя с возвратно-поступательным линейным движением исполнительного элемента предложена конструкция в виде двух параллельных рядов полюсных наконечников с электрическими обмотками, между которыми помещен на линейных направляющих подвижный намагничиваемый сердечник с водилом. Требуемое движение сердечника осуществляется возвратно-поступательным движением магнитного поля по полюсам статора. Заданный линейный алгоритм поступательно-возвратного движения якоря обеспечивается последовательностью переключений постоянного тока на силовые обмотки полюсов. Коммутация тока на обмотки обеспечивается традиционным щёточно-коллекторным устройством со скользящими контактами или бесконтактной коммутацией с помощью силовых транзисторов [3]. Управление коммутацией осуществляется концевыми переключателями в крайних точках движения штока, электромеханической релейной системой или электронными устройствами.

Таким образом, с помощью предлагаемого технического решения создается возвратно-поступательное силовое воздействие движением сердечника в поле магнита индуктора без использования механизма преобразования вращательного движения в поступательное. Линейные двигатели могут далее развиваться в направлении конструкций, в которых функции коллектора будут выполнять транзисторные устройства, а временную

зависимость движения сердечника и водилы задавать в любом функциональном виде по программе подачи тока на обмотки полюсов индуктора.

Список литературы:

1. Данов Б.А., Рогачев В.Д., Шевченко Н.П. Электрооборудование военной автомобильной техники : учебник. – Рязань : РВАИ, 2005. – 598 с.
2. Епифанов А. П., Епифанов Г. А. Электрические машины : учебник. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 300 с. – ISBN 978-5-8114-2637-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/209984> (дата обращения: 18.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Иванов И. И., Соловьев Г. И., Фролов В. Я. Электротехника и основы электроники / И. И. Иванов, — 12-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 736 с. – ISBN 978-5-507-48454-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book / 353639> (дата обращения: 11.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

**ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОЕ ШИРОКОДИАПАЗОННОЕ УРАВНЕНИЕ
СОСТОЯНИЯ МЕДИ В ФОРМЕ МОДЕЛИ РОСА-МФИ**

**Арапов И.Н.^{1,2}, Каякин А.А.¹, Данилов А.С.¹, Гордеев Д.Г.¹,
Гударенко Л.Ф.¹**

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Описан вариант модификации, используемой во РФЯЦ-ВНИИЭФ полуэмпирической модели широкодиапазонного уравнения состояния РОСА-МИ [1]-[2]. При модификации модель РОСА-МИ, позволяющая описывать свойства веществ при фазовом переходе жидкость – пар, дополнена алгоритмами для описания термодинамических свойств при фазовом переходе твердое тело-жидкость (плавление). Название модифицированной модели – РОСА-МФИ. В алгоритмах, описывающих процесс плавления, используются локальные модели для описания свойств твердого тела и жидкости, в областях плавления и испарения вещество представляется как смесь двух фаз. Модель содержит ряд свободных параметров, значения которых определяются при разработке уравнения состояния конкретного вещества. Аналитические выражения в модели, позволяют, не используя табличную форму представления, реализовать модель в виде программного модуля для расчета термодинамических функций по входным переменным: плотность – температура, плотность – энергия, плотность – давление по всей области определения УРС.

Эффективность модели РОСА-МФИ проверена на примере разработки уравнения состояния одного из хорошо исследованных веществ – меди. На рисунках, представленных в докладе проводится сравнение расчетов по разработанному УРС с многочисленными экспериментальными данными и расчетами по другим моделям. Показано, что расчеты по разработанному УРС описывают как экспериментальные данные, так и результаты расчетов по теоретическим моделям (не учитывающих оболочечные эффекты) в области сверхвысоких давлений и температур. Показано также, что учет в модели

изменения свойств вещества при плавлении позволил повысить точность описания экспериментальных данных по сравнению с ранее разработанным УРС меди в форме модели РОСА-МИ.

Список литературы:

1. Гордеев Д. Г., Гударенко Л. Ф., Каякин А. А., Куделькин В. Г. Модель уравнения состояния металлов с эффективным учетом ионизации. Уравнения состояния Та, W, Al, Be // Физика горения и взрыва. – 2013. - № 1. – С. 106-120.
2. Каякин А. А., Гударенко Л. Ф., Гордеев Д. Г. Уравнение состояния соединений изотопов лития с изотопами водорода // Физика горения и взрыва. – 2014. – Т. 50, № 5. – С. 109-122.

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ДАТЧИКОВ
ДАВЛЕНИЯ В ВОЗДУШНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЕ**

Голомидов Ф.О.^{1,2}, Забусов П.В.¹, Ширшова М.О.¹

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,
г.Саров

В настоящей работе предложен и реализован способ автоматической обработки экспериментальных данных по измерению давления воздушной ударной волны, образующейся при взрыве зарядов взрывчатого вещества. Подобные эксперименты являются общепринятыми и широко используемыми для определения фугасности взрывчатых составов (см, например, [1], [2]). Основными фиксируемыми параметрами обычно являются максимальное давление на фронте ударной волны P_{\max} , удельный импульс фазы сжатия ударной волны I , продолжительность фазы сжатия τ_+ . Ввиду особенностей работы датчиков давления взрывной ударной волны, фиксируемые ими значения P_{\max} обладают значительной погрешностью. Предложенный способ автоматической обработки сигналов датчиков давления заключается в аппроксимации временной зависимости удельного импульса ВУВ какой-либо элементарной функцией и последующим дифференцированием этой функции. Предложенный способ позволяет автоматически снизить погрешности определения P_{\max} .

Список литературы:

1. Распространение ударной волны при взрыве взрывчатого вещества с пластичным наполнителем. С.А. Герасимов, А.Л. Михайлов, Н.А. Трепалов. ФГВ. 2017. Т.53. №6.
2. Оценка кинетики энерговыделения при взрыве сферического заряда ВВ по профилю давления в дальней зоне. Бондаренко Ю.А., Севатьянов В.П., Свидинский А.В. Доклад на VI научной конференции Волжского регионального центра РАН «Современные методы проектирования и отработки ракетно-артиллерийского вооружения». г.Саров, 2-4июня 2009г.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КОНТАКТНЫХ ГРАНИЦ
РАЗДЕЛА ВЕЩЕСТВ
ПО МЕТОДУ МОМЕНТ-OF-FLUID**

Губенок Р.И.^{1,2}, Щербаков А.Н.²

¹*Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,
г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

В рамках двумерной лагранжево-эйлеровой методики МИМОЗА [1] реализованы схемы пересчета газодинамических величин с использованием следующего множества методов отслеживания контактных границ (КГ) материалов: Volume-of-Fluid (VoF), метод Янгса, Moment-of-Fluid (MoF). Первые два метода общеизвестны и используются в большинстве газодинамических методик [2]-[3], реализованных в математическом отделении ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Метод МоF [4] является современным методом восстановления КГ материалов. В алгоритме МоF используются данные первых двух моментов концентраций – объемные доли и центры масс веществ. Метод МоF позволяет выполнить точную реконструкцию *линейных* границ раздела компонентов в гетерогенной смешанной ячейке, что на этапе адвекции улучшает точность вычисления потоков объема веществ.

Если рассматривать методы типа VoF, то для того чтобы восстановить линейную КГ точно, требуется, чтобы КГ была линейной в кластере, состоящем из трех счетных ячеек. Алгоритм метода МоF зависит только от данных моментов концентрации в пределах ячейки и не зависит от данных ее соседей. Поэтому, МоF-метод способен разрешать детали границ раздела масштаба счётной ячейки, что в 2-3 раза меньше, чем в методах типа VoF.

В алгоритме метода МоF при вычислении угла наклона КГ решается задача минимизации функционала отклонения вычисленного центроида (центр масс, барицентр для многоугольника) материала от исходного центроида, отслеживаемого на этапе решения численных уравнений газовой динамики в форме Лагранжа. Производительность метода МоF в сильной степени зависит от числа смешанных ячеек в задаче, содержащих в своём составе более двух компонентов. Например, в задаче с тремя материалами, реконструкция КГ по методу МоF занимает до 60% времени расчета одного счетного шага.

В настоящей работе рассматриваются вопросы повышения эффективности алгоритма метода МоF за счет замены трудоемкой по вычислительным затратам процедуры поиска угла наклона КГ на алгоритм, основанный на прогнозах обученной искусственной нейронной сети (ИНС) [5]-[6]. В частности, рассматриваются вопросы по выбору шаблона обучающего образа ИНС, оптимальной топологии ИНС, сбора обучающих данных, а также обучения ИНС. В результате работ в алгоритм метода МоF интегрирована обученная ИНС.

Данная модификация, на представленных в работе методических расчетах, позволила ускорить этап реконструкции КГ по методу МоF в ~2 раза.

Список литературы:

1. Софронов И.Д., Афанасьева Е.А., Винокуров О.А., Воропинов А.И., Змушко В.В., Плетенев Ф.А., Рыбаченко П.В., Сараев В.А., Соколова Н.В., Шамраев Б.Н. Комплекс программ МИМОЗА для решения многомерных задач механики сплошной среды на ЭВМ Эльбрус-2 // Вопросы атомной науки и техники. Сер.: Математическое моделирование физических процессов. - 1990. - Вып. 2. - С. 3-9;
2. Бахрах С.М., Глаголева Ю.П., Самигулин М.С., Фролов В.Д., Яненко Н.Н., Янилкин Ю.В. Расчёт газодинамических течений на основе метода концентраций. // Доклады АН СССР, 1981 г., Т.257, №3, с.566;
3. Бахрах С.М., Спиридонов В.Ф., Шанин А.А. Метод концентраций расчёта нестационарных течений сплошной среды. // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов, 1999 г., В.4, с. 32-36;
4. Dyadechko V., Shashkov M. Reconstruction of multi-material interfaces from moment data. Journal of Comp. Physics, 227(2008), pp.5361-5384;
5. Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы;
6. С. Николенко, А. Кадурын, Е. Архангельская. Глубокое обучение погружение в мир нейронных сетей.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦА С КОНЦЕНТРАТОРАМИ ПРИ СЛОЖНЫХ РЕЖИМАХ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ

Демчук М.В., Десятникова М.А.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Усталость металлов является важнейшей проблемой прочности материалов в связи с задачей повышения долговечности и надежности конструкций, работающих под действием различных видов циклических нагрузок. Особенно велика роль усталостных повреждений для деталей и узлов, работающих в неизотермических условиях [1]. Для мониторинга текущего состояния материала в опасных зонах применяются прямые и косвенные методы неразрушающего контроля, в частности, математическое моделирование процессов накопления повреждений по фактической истории нагружения [2], [3].

В работе представлены результаты валидации пакета программ «Логос» [4], [3] на задаче определения усталостной долговечности толстостенных образцов с концентраторами напряжений, имитирующих «корень» сварного соединения труб системы компенсации давления энергетических установок, при двух режимах нестационарного термоциклического нагружения [5].

Задача решалась в три этапа: на первом этапе определены температурные поля в образце при последовательном циклическом нагреве и охлаждении с помощью программного модуля «Логос Тепло». На втором этапе проведена оценка напряженно-деформированного состояния образца с помощью программного модуля «Логос Прочность» при использовании в качестве условий нагружения переменной тепловой нагрузки, полученной на первом этапе расчета. На третьем этапе установлены параметры процесса накопления

повреждений с помощью программного модуля «Логос Ресурс» при использовании в качестве начальных данных результатов расчета по модулю «Логос Прочность» и «Логос Тепло».

Анализ результатов численного моделирования показывает хорошее согласие расчетных и экспериментальных данных [5]. Расчетное количество циклов до разрушения входит в экспериментально зафиксированный диапазон.

Список литературы:

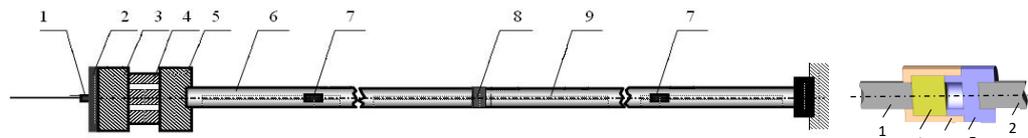
1. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984.
2. Митенков Ф.М., Коротких Ю.Г. К вопросу о создании эксплуатационного мониторинга ресурса оборудования и систем ядерных энергетических установок // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2003. – № 4. – С. 105-116.
3. Десятникова М.А. Программное средство «Resource». Моделирование процессов пластического деформирования и накопления усталостных повреждений при сложных режимах малоциклового нагружения // XVIII научно-техническая конференция «Молодежь в науке»: сб. тез. Саров, 2019.
4. Пакет программ «Логос» [Электронный ресурс]. – URL: <http://logos.vniief/products>
5. Соболев Н.Д., Егоров В.И., Пирогов Е.Н. Изучение накопления повреждений в условиях неоднородного напряжённого состояния при термоусталостном нагружении // Прочность и деформация материалов в неравномерных физических полях / Под ред. Я.Б. Фридмана. – М.: Атомиздат, 1968. – Вып. II. – С. 26-33.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Пушков В.А., Батьков Ю.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Изучение возможности инициирования взрывчатых превращений (ВП) в ВВ при низкоинтенсивном динамическом воздействии (до 100 м/с), имеет большое практическое значение, в частности при моделировании аварийных ситуаций. При хранении, транспортировке и работе с ВВ могут возникать аварийные ситуации с воздействием на ВВ динамических нагрузок (падение самолета на склад ВВ, транспортная авария и т. п.). Для обеспечения технической безопасности необходимо знать свойства ВВ при таких нагрузках. Модельными экспериментами с ВВ при низкоинтенсивных нагрузках активно занимаются в различных лабораториях, в частности в Российских и зарубежных [1-2]. В настоящем докладе на основании работы [3] рассмотрены результаты изучения методом составного стержня Гопкинсона (ССГ) динамического сжатия и локализованного адиабатического сдвига в образцах из ВВ на основе октогена и ТАТБ (триаминотринитробензола). Метод ССГ позволяет имитировать нагрузки со скоростями нагружения до ~50-60 м/с (скорости деформации 10^2 - 10^4 с⁻¹). На рис. 1 приведена схема проведения опытов [3]. В отличие от опытов на сжатие, в опытах на локализованный сдвиг движением нагружающего стержня срединная часть образца выдавливается относительно остальной его части.



Сжатие (слева): 1-5 – взрывной узел формирования нагружающего импульса;

6 - нагружающий стержень; 7 – тензодатчики; 8 – образец; 9 - опорный стержень.

Локализованный сдвиг (справа): 1 – нагружающий стержень; 2 – опорный стержень;

3 – образец; 4-5 – узел крепления образца.

Рис. 1 - Схема проведения опытов

Опыты на динамическое сжатие указанных ВВ проведены при скоростях нагружения $V=2,5-37$ м/с (скорость деформации $250\div 3700$ с⁻¹). Получены диаграммы «напряжение – деформация» σ - ϵ . Выявлено, что ВВ на основе ТАТБ в 3,5 раза пластичнее, чем ВВ на основе октогена (в среднем 5,5% против 1,5%) и в 2,5 раза менее прочнее (в среднем 26 МПа против 65 МПа). В опытах на динамическое сжатие ВП не выявлено [3].

Опыты на локализованный сдвиг проведены при $V=4,8-50$ м/с. В ВВ на основе октогена ВП проявлялось при скоростях нагружения 40-50 м/с [3]. В ВВ на основе ТАТБ взрывчатого превращения не происходило, образцы разрушались, разрушение носило вязкий характер [3]. Выявлены и другие особенности деформирования и инициирования ВП [3].

Полученные данные полезны для моделирования поведения ВВ при воздействии динамических нагрузок и для выработки критериев безопасности в аварийных ситуациях.

Список литературы:

1. Г.В. Белов, Ю.Б. Базаров, С.Н. Екимчев и др. Влияние скорости ударника на параметры взрыва образцов из двух типов бризантных ВВ. Сборник докладов XV Харитоновских Чтений, ИПК РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, 2013, с.111-118.
2. Chidester S.K., Thompson D.G., Vandersall K.S., Idar D.J., Tarver C.M., Garcia F., Urtiew P.A. // AIP Conference Proceedings. **955**. 2007. 903.
3. А.М. Васильев, А.В. Юрлов, В.А. Пушков, Т.Г. Найданова, А.Н. Цибилов. Реакция ВВ на основе октогена и ТАТБ на динамическое нагружение методом составного стержня Гопкинсона. Сборник докладов XIX Харитоновских Чтений, ИПК РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров, 2018, с.197-206.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ОЦЕНКЕ КРИТИЧЕСКОГО ДИАМЕТРА ДЛЯ ВВ НА ОСНОВЕ ТАТБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Кирюхина М.Н.¹, Титова В.Б.¹, Гамов А.Л.¹, Пономарев Н.И.¹, Спирин И.А.¹, Володина Н.А.¹, Ширшова М.О.¹, Уразов П.В.¹, Трунова З.Д.¹, Еременко О.В.¹, Кулыгина О.Н.¹, Прууэлл Э.Р.², Тен К.А.², Рубцов И.А.²

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Сибирское отделение РАН, г.Новосибирск

В работе показаны прогностические возможности методики ЛЭГАК [1], [2] при численной оценке интенсивности синхротронного излучения (СИ) при прохождении через исследуемые образцы [3]. Для этого реализован алгоритм, основанный на прямом преобразовании Абеля [4], который позволяет определить массовую толщину вдоль луча СИ. Для демонстрации его работы проведено численное моделирование экспериментов по исследованию процесса распространения детонации в цилиндрических образцах ВВ на основе ТАТБ, проведенных в Институте Гидродинамики им. Лаврентьева. Полученные с помощью нового алгоритма расчетные зависимости позволяют более детально описывать переходные процессы при инициировании и распространении детонации во взрывчатых веществах.

Список литературы:

1. Бахрах С.М., Спиридонов В.Ф., Шанин А.А. Метод расчета течений неоднородной среды в лагранжево-эйлеровых координатах // ДАН СССР. 1984. В.4. С. 829-833.
2. Бахрах С.М., Величко С.В., Спиридонов В.Ф. и др. Методика ЛЭГАК-3D расчета трехмерных нестационарных течений многокомпонентной сплошной среды и принципы ее реализации на многопроцессорных ЭВМ с распределенной памятью // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Методики и программы численного решения задач математической физики. 2004. Вып. 4. С.41-50.
3. Опыт применения синхротронного излучения для исследования детонационных процессов / В. М. Титов, Э. Р. Прууэл, К. А. Тен и др. // ФГВ. - 2011. -Т. 47, №6. -С. 3-15.
4. Козловский В.Н. Информация в импульсной рентгенографии Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2006.-304с., под редакцией Б.В.Литвинова

МЕЗОУРОВНЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ДЛЯ ЛАЗЕРНЫХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Макаров М.А.^{1,2}, Быков А.Н.², Русол А.В.³

¹*Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,
г.Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

³*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

Задача моделирования процесса селективного лазерного плавления представляет большое прикладное значение. Решение современных проблем технологии лазерного аддитивного производства связано с изучением зависимости протекающих физических процессов от множества производственных параметров посредством компьютерного моделирования.

Селективное лазерное плавление включает в себя комплекс взаимосвязанных физических процессов, таких как теплоперенос, фазовый переход, гидродинамика и другие. Одним из перспективных направлений исследований является применение активно развивающегося метода решёточных уравнений Больцмана для мезоуровневого моделирования описанных процессов. Адаптация метода решёточных уравнений Больцмана позволит

увеличить вычислительную эффективность и описательную способность моделирования процесса селективного лазерного плавления.

В данном докладе описана реализация модели и алгоритма совместного трёхмерного моделирования процессов гидродинамики, теплопереноса, фазовых переходов, действия поверхностного натяжения и конвекционных сил, составляющих комплекс процессов селективного лазерного плавления, методом решёточных уравнений Больцмана.

В работе реализованы расчётные задачи для верификации модели и произведен качественный анализ полученных результатов.

Список литературы:

1. T. Scharowsky, F. Osmanlic, R.F. Singer, C. Körner, Melt pool dynamics during selective electron beam melting, Appl. Phys. A 114 (4) (2014) 1303–1307
2. A.M. Rausch, V.E. Küng, C. Pobel, M. Markl, C. Körner, Predictive simulation of process windows for powder bed fusion additive manufacturing: influence of the powder bulk density, Materials 10 (2017) 1117.
3. Krüger T., Kusumaatmaja H., Kuzmin A., Shardt O., Silva G., Viggen E.M. The Lattice Boltzmann Method. 1st ed. Springer Cham, 2017. 694 с.
4. P. Bidare, I. Bitharas, R.M. Ward, M.M. Attallah, A.J. Moore, Fluid and particle dynamics in laser powder bed fusion, Acta Mater. 142 (2018) 107–120.
5. C. Körner, E. Attar, P. Heintl, Mesoscopic simulation of selective beam melting processes, J. Mater. Process. Technol. 211 (2011)
6. Zakirov A., Belousov S., ... Predictive modeling of laser and electron beam powder bed fusion additive manufacturing of metals at the mesoscale // Additive Manufacturing, Изд. 35, октябрь 2020

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОДНОПУЗЫРЬКОВОЙ СОНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ПАКЕТЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ COMSOL MULTIPHYSICS

Кочетков В.А, Кочетков Д.А, Даньков Р.Д.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Одним из широко используемых методов для исследования сложных физических явлений и процессов является численное моделирование. Оно позволяет проводить сложные эксперименты и исследования, которые трудно или невозможно провести в реальности, и в удобном формате анализировать полученные результаты.

Цель работы – проведение численного моделирования акустического поля сферического и цилиндрического резонаторов, предназначенных для получения и исследования сонолюминесценции - явления импульсного испускания света пузырьками газа в жидкости, которая подвержена мощному периодическому ультразвуковому воздействию [1].

Так для получения явления сонолюминесценции необходимы специальные резонаторы, предполагающие возможность наблюдения этого явления. Эти резонаторы обычно создаются в штучных количествах силами или по заказу лабораторий. Для этого нужно определить степень влияния параметров резонатора (характеристик пьезокерамики, геометрических

параметров колбы и т.п.) на структуру акустического поля в целях выбора перспективного резонатора.

В данной работе описывается процесс, и приводятся результаты численного моделирования методом конечных элементов акустического поля в цилиндрическом, изготовленном из пьезокерамики, и сферическом, изготовленном из боросиликатного стекла, резонаторах в пакете программного обеспечения COMSOL Multiphysics. Также проведено сравнение результатов проведенных расчетов и экспериментов.

Полученные модели позволяют наглядно рассмотреть структуру акустического поля в резонаторах и определить степень влияния их параметров на условия, необходимые для наблюдения сонолюминесценции.

Список литературы:

1. Борисёнок В. А. Сонолюминесценция: эксперименты и модели (обзор) // Акустический журнал.-2015- Т. 61, №3. - С. 333-360.

ТЕРМОСТАТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

**Буркацкий А.С., Голунов А.С., Макаров И.В., Малозёмов А.А., Уткин Д.С.,
Чвоков И.С., Кочетков В.А., Кочетков Д.А., Даньков Р.Д.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Сонолюминесценция – это явление испускания вспышки света пузырьками газа в жидкости, подверженной мощному периодическому ультразвуковому воздействию [1].

Важной характеристикой системы жидкость-газ, влияющей на сонолюминесценцию, является температура данной системы, её значение и скорость изменения. Например, согласно [2], изменение скорости звука в дистиллированной воде в диапазоне температур 0-20°C составляет ~ 5 м/(с°C), что приводит к изменению резонансной частоты на 60-70 Гц/°C для цилиндрического резонатора с диаметром 70 мм. В свою очередь смещение резонансной частоты приводит к пространственной нестабильности светящегося пузырька и исчезновению свечения.

Таким образом, для проведения опытов по изучению сонолюминесценции требуется термостат, который позволит создавать условия с различными значениями температуры и поддержанием температуры в узком диапазоне значений. При этом термостат должен иметь необходимую оснастку для измерительного оборудования.

Цель работы - создание термостата для работы при требуемой температуре жидкости в резонаторе от 4°C до 25°C, с удержанием температуры вблизи требуемого значения с отклонением не более 0,2°C в течение времени порядка часа.

По результатам проведенной работы спроектирован, изготовлен и протестирован термостат с оснасткой для измерительного оборудования, необходимый для достижения и поддержания температуры жидкости внутри резонатора (как сферического, так и цилиндрического) на заданном уровне.

В данной работе описываются принципиальная схема системы стабилизации температуры и характеристики изготовленного термостата

(мощность охлаждения, потребляемая электрическая мощность и др.), а также приводятся результаты тест – экспериментов по получению однопузырьковой сонолюминесценции.

Список литературы:

1. Борисёнок В. А. Сонолюминесценция: эксперименты и модели (обзор) // Акустический журнал.-2015- Т. 61, №3. - С. 333-360.
2. Таблицы стандартных справочных данных. Вода. Скорость звука в воде при температурах от 0°С до 100°С и давлениях от 0,101325Мпа до 100Мпа. ГСССД 190-2000.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЯВНОЙ СХЕМЫ TRBDF2 ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЬЮТОНОВСКИХ ИТЕРАЦИЙ

Назаров П. М., Горбунов А. А.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Доклад посвящён численному исследованию двухэтапной неявной безусловно устойчивой схемы TRBDF2 второго порядка аппроксимации по времени и пространству, предназначенной для решения нелинейного уравнения теплопроводности в двумерном случае на регулярных ортогональных сетках. Схема является одной из лучших схем второго порядка аппроксимации по времени. Для получения решения на каждом шаге по времени применяются Ньютоновские итерации по нелинейности уравнения состояния и коэффициента теплопроводности. В докладе приводятся описание схемы, а также оценки точности и быстродействия схемы TRBDF2 в расчётах трёх задач с известным точным решением: задачи об остывании бруса квадратного сечения, задачи о бегущей тепловой волне и задачи о плоском источнике. Показано, что численное решение согласуется с точным, и наблюдается сходимость численного решения к точному с измельчением сетки. Также продемонстрировано, что использование Ньютоновских итераций в расчетах нелинейных задач позволяет примерно в 1.1-2 раза уменьшить число итераций по нелинейности коэффициента теплопроводности по сравнению с простыми итерациями.

Список литературы:

1. R. E. Bank, W. M. Coughran jr., W. Fichtner, E. N. Grosse, D. J. Rose, R. K. Smith, Transient simulation of silicon devices and circuits, IEE Trans. Comput. Aided Des. 4(4) (1985) 436-451.
2. J. D. Edwards, J. E. Morel, D. A. Knoll, Nonlinear variants of the TR/BDF2 method for thermal radiative diffusion, Journal of Computational Physics 230 (2011) 1198-1214.
3. Trangenstein, J. Numerical solution of elliptic and parabolic partial differential equations, Cambridge University Press, 2013.
4. Калиткин Н. Н. Численные методы.- Москва: Наука, 1978.
5. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики- Москва: Наука, 1977г.

6. Самарский А. А., Соболев И. М. Примеры численного расчёта температурных волн // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1963. Т.3, №4. С.702-719.
7. Певная П. И., Тихомиров Б. П. Тепловые волны от сосредоточенных и объемных источников в двумерных осесимметричных и плоских областях // Журнал Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов 2011. Вып.1. С. 40-48.

РАСЧЁТ КРИТЕРИЕВ РОСТА ТРЕЩИН ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ «ЛОГОС»

Барабанов Р.А., Нефёдов М.А.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Важную практическую роль в механике разрушения играют количественно определяемые критерии роста трещин, такие как коэффициент интенсивности напряжений (КИН), J -интеграл, величина раскрытия трещины и др. [1]. Справочники с аналитическими приближениями для критериев механики разрушения на практике применяются для тривиальных геометрических конфигураций и простого характера деформирования, однако для образцов со сложной геометрией и произвольными режимами нагружения практическое использование теоретических методик весьма ограничено. В области практического решения задач по определению критериев развития трещин эффективным себя показал метод конечных элементов (МКЭ), лежащий в основе большинства современных инженерных пакетов прочностного анализа.

В докладе представлено описание функциональных возможностей программного модуля «Логос Прочность», входящего в состав многофункционального отечественного пакета программ «Логос» [2], по определению базовых количественных характеристик линейной механики разрушения – J -интеграла [3] и коэффициентов интенсивности напряжений I, II, III режимов [4].

Приведены основные аспекты теоретического базиса и интегрально-дифференциальные соотношения для расчетов J -интеграла и КИН, представлены базовые методы и соотношения численной аппроксимации критериев на основе конечно-элементной методики программного модуля «Логос Прочность», приведены примеры тестовых верификационных расчетов, воспроизводящих основные режимы развития трещин, подтверждающие точность численного моделирования по «Логос Прочность».

Список литературы:

- 1 Anderson, T. L. Fracture mechanics, fundamentals and applications // New York: CRC, 2017.
- 2 Авдеев П.А., Александрова О.Л., и др. Обзор возможностей моделирования задач прочности с использованием пакета программ ЛОГОС // Труды XV международной конференции «Супервычисления и математическое моделирование». Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2015. С. 9-17.

- 3 Rice, J. R. A path independent integral and the approximate analysis of strain concentration by notches and cracks // Journal of Applied Mechanics, 1968, vol. 35, pp. 379-386.
- 4 Irwin, G. R. Crack extension force for a part-trough crack in a plate // Journal of Applied Mechanics, 1962, vol. 29, pp. 651-654.

МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПЕРАТОРОВ С ВЕКТОРНЫМИ МАСКАМИ

Новиков А.И.

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,
г. Рязань*

Цифровая обработка изображений в системах технического зрения (СТЗ), работающих в режиме реального времени, должна выполняться с частотой 25-30 кадров в секунду. За 0,04 сек необходимо выполнить предварительную обработку одного кадра изображения и решить задачи высокого уровня (обнаружение целевых объектов, совмещение разнородных изображений и т.д.). Поэтому алгоритмы, разрабатываемые для цифровой обработки изображений, должны иметь низкую вычислительную сложность. Предварительная обработка включает в себя фильтрацию шумов, контрастирование и выделение границ перепада яркостей [1]. Фильтрация дискретного гауссова шума и детектирование границ – два взаимосвязанных процесса. Линейные операторы, обеспечивающие наиболее эффективное подавление шума, одновременно в наибольшей степени размывают границы объектов на изображении. Отмеченное противоречие можно разрешить, применив для фильтрации шума нелинейные операторы с векторными масками. Из известных операторов – билатерального фильтра и сигма-фильтра – для этих целей в наибольшей степени подходит сигма-фильтр.

Применение разностных линейных операторов с векторными масками позволило построить эффективный алгоритм оценивания дисперсии дискретного гауссова шума в составе изображения и на этой основе модифицировать сигма-фильтр [1,2].

Одним из лучших детекторов границ перепада яркостей по мнению многих авторов является детектор Canny [3]. Однако и он, как отмечает Гонсалес, имеет определенные недостатки. Это и формирование большого числа коротких неинформативных линий, и стремление замыкать линии, и относительно высокая вычислительная сложность. В работе [4] предложен новый метод. Он имеет в 3 раза меньшую вычислительную сложность по сравнению с методом Canny и не уступает ему по качеству формируемого контурного изображения. Достигается такой результат за счет использования векторных масок, весовые коэффициенты в составе которых являются оценками метода наименьших квадратов. Поскольку такие маски обеспечивают получение сглаженных оценок частных производных, то отпадает необходимость предварительного сглаживания изображения, которое является неотъемлемым элементом в алгоритме Canny.

Оптимальные оценки параметров полиномиальных моделей невысокого порядка, получаемые в рамках метода наименьших квадратов, позволяют формировать векторные маски, которые обеспечивают решение и других задач.

Так векторные маски, обеспечивающие получение сглаженных оценок второй производной, могут использоваться для обнаружения прямых на контурных изображениях. Такой способ обнаружения прямых имеет меньшую вычислительную сложность по сравнению с методом Хафа. Такие алгоритмы нужны для детектирования дорожной разметки на автодорогах, для обнаружения взлетно-посадочных полос на аэродромах и т.д.

Список литературы:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
2. Новиков А.И., Пронькин А.В. Линейные операторы с векторными масками в задачах цифровой обработки изображений // Компьютерная оптика, 2023, т.47, №4. – с. 596-604.
3. John Canny. A Computational Approach to Edge Detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. PAMI-8, no. 6, November, 1986, pp. 679-698.
4. Новиков А. И., Пронькин А. В. Детектор границ градиентного типа для изображений подстилающей поверхности // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2019. № 68. С. 68-76. DOI: 10.21667/1995-4565-2019-68-2-68-76.

МЕТОДЫ СОВМЕЩЕНИЯ 2D-ИЗОБРАЖЕНИЙ И СШИВАНИЯ ОБЛАКОВ ТОЧЕК

Новиков А.И.

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,
г. Рязань*

Одной из целей совмещения разнородных изображений в бортовых системах технического зрения (СТЗ) воздушных судов (ВС) является решение обратной навигационной задачи. На мониторе пилота ВС одновременно могут отображаться реальное изображение (РИ) и виртуальное (ВИ), синтезированное по цифровой карте местности, которая хранится в бортовом компьютере. Синтезированное изображение формируется на основании шестимерного вектора навигационных параметров $v = (x, y, h, \theta, \psi, \gamma)$. Здесь x, y, h - координаты ВС в пространстве, а θ, ψ, γ - тройка углов Эйлера, определяющих ориентацию ВС в пространстве [1]. ВИ выводится на экран в виде контурного изображения. Значения навигационных параметров, формируемые соответствующими датчиками, содержат ошибки, которые могут приводить к неадекватной оценке закабинной обстановки. Совмещение РИ и ВИ позволяет скорректировать значения вектора навигационных параметров.

Совмещение РИ и ВИ может осуществляться различными методами: корреляционно-экстремальными, с помощью аффинных и проективных преобразований плоскости, а также комбинированными методами. Корреляционные методы позволяют находить оптимальное решение, но они имеют очень большую вычислительную сложность. Аффинные и проективные обеспечивают совмещение РИ с ВИ за существенно меньшее время, но не всегда с требуемой точностью. Комбинированные методы строятся на сочетании корреляционно-экстремальных методов с совмещением на основе прогнозных

значений навигационных параметров. С позиций интегрального показателя «качество совмещения и затраты машинного времени» наиболее предпочтительными являются комбинированные методы [2,3].

Задача реконструкции 3D-изображения подстилающей поверхности по последовательности стереоизображений также приводит к необходимости совмещения (сшивания) облаков точек, получаемых в процессе обработки стереоизображений [4]. Процесс реконструкции 3D-изображения многошаговый. Основные шаги: формирование карты глубин по стереопаре, формирование последовательности облаков точек, нахождение ключевых точек и установление соответствия между ними в соседних облаках точек, совмещение облаков точек на основе матрицы вращения. Установление соответствия между ключевыми точками осуществляется с помощью алгоритма неплотного оптического потока Лукаса-Канаде. Матрица вращений находится в результате формирования ковариационной матрицы и вычисления ее сингулярного разложения.

Список литературы:

1. Новиков А.И., Пронькин А.В. Методы цифровой обработки изображений подстилающей поверхности. – М.: Горячая линия - Телеком. 2023. – 224 с.
2. Новиков А.И., Логинов А.А., Колчаев Д.А. Комбинированный метод совмещения разнородных изображений в авиационных системах технического зрения // Цифровая обработка сигналов. 2017, №2. – с. 53-58..
3. Бабаян П.В., Ершов М.Д.. Алгоритмы устранения рассогласования разнородных изображений в бортовой системе видения // Вестник РГРТУ, № 54, Часть 2, Рязань, 2015. с. 15-20.
4. Новиков А. И., Ефимов А. И., Колчаев Д.А. Алгоритмы автоматической идентификации объектов на разнородных изображениях // IV Международная конференция и молодежная школа «Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2018)», Самара, 2018. С. 650-663.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФИЛЬТРАЦИИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ШУМА ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Овчинников В.А., Новиков А.И.

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,
г. Рязань*

Проблема фильтрации периодических шумов является одной из ключевых проблем в цифровой обработке изображений. Периодические шумы могут проявляться в виде белых, серых или чёрных полос на изображении, расположенных по вертикали, горизонтали или диагонали. Причиной появления таких шумов обычно являются электрические или электромеханические помехи во время получения изображения [1].

Традиционно для удаления периодических шумов используют частотную фильтрацию. К изображению применяется двумерное дискретное преобразование Фурье (ДПФ), вычисляется амплитудный спектр. Идея фильтрации заключается в обнаружении точек локальных экстремумов амплитудного спектра, отвечающих периодическому шуму, локализации областей в окрестности этих точек, а также в последующей замене

коэффициентов прямого ДПФ в сформированных областях нулевыми значениями. В реальных изображениях частота следования полос бывает неустойчивой [2]. При этом отвечающие периодическим шумам экстремумы амплитудного спектра изображения имеют сложную крестообразную форму и, очевидно, способы удаления шумов должны это учитывать. В таком случае целесообразно использовать методы, ориентированные на удаление квазипериодического шума.

В докладе рассмотрены методы удаления квазипериодических шумов с использованием детектора границ (Россия, РГРТУ) [3], с помощью двух окон скользящего среднего разных размеров (Иран) [4], статистические методы (Франция) [2] и другие. Перечисленные методы не решают задачу оптимизации результата фильтрации периодического шума с позиций полноты удаления шумовой составляющей, с одной стороны, и сохранения важных частотных коэффициентов, с другой стороны.

Авторами предложен итерационный алгоритм удаления периодических шумов, основанный на идее построения секущих плоскостей [5]. Критерий останова итерационного процесса – достижение установленного порога модуля разности дисперсий на соседних шагах. Это соответствует равенству дисперсий амплитудных спектров корректно восстановленного изображения и изображения, свободного от периодического шума.

Приведены сравнения эффективности работы перечисленных методов, а также вычислительная сложность и время работы алгоритмов.

Список литературы:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Издание 3-е, исправленное и дополненное. Москва: Техносфера, 2012. – с. 374
2. Frederic Sur, Michel Grediac. Automated removal of quasiperiodic noise using frequency domain statistics. *Journal of Electronic Imaging, Society of Photo-optical Instrumentation Engineers*, 2015, 24 (1), pp. 013003/1-19.
3. Новиков А. И., Пронькин А. В., Шамин Н. О. Частотный метод фильтрации периодических помех цифровых изображений // *Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета*. 2021. № 78. С. 130-141.
4. Alibabaie, Najmeh and Latif, Ali Mohammad. Fuzzy Notch Filter for Periodic and Quasi-Periodic Noise Reduction in Digital Images (October 24, 2019). *Journal of Machine Vision and Image Processing*, 2019.
5. Новиков А. И., Овчинников В. А. Итерационный алгоритм фильтрации периодического шума цифровых изображений // *Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета*. 2023. № 84. С. 166-175.

ПЕРЕСЧЁТ ДЕВИАТОРА ТЕНЗОРА НАПРЯЖЕНИЙ С СОХРАНЕНИЕМ ВТОРОГО ИНВАРИАНТА В ЛАГРАНЖЕВО- ЭЙЛЕРОВОЙ МЕТОДИКЕ

Рябокоть С.С., Мицура М. Н., Воеводин А.В.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В задачах, которые решаются с учётом упругопластических свойств материалов, на эйлеровом этапе возникает необходимость пересчёта физических величин, характеризующих напряжённо-деформированное состояние тела. В

самом простом случае компоненты девиатора тензора напряжений пересчитываются по отдельности (независимо). В теории это может приводить к нарушению закона сохранения для инвариантов тензора напряжений. Сохранение инвариантов тензора напряжений важно, так как тензорные компоненты сами по себе не являются консервативными величинами. Вместе с этим, сохранение внутренних соотношений между компонентами (например, инвариантов, имеющих физический смысл) является ключевым обстоятельством при численном моделировании.

В данной работе для задач упруго-пластики рассматривается метод пересчёта тензора напряжений [1], в котором второй инвариант (консервативная величина, связанная с удельной энергией формоизменения) пересчитывается независимо от компонентов девиатора тензора напряжений. После интерполяции компоненты тензора напряжений масштабируются, чтобы соответствовать пересчитанному значению инварианта. Программная реализация нового метода пересчёта проведена в современном газодинамическом комплексе программ, основанном на «лагранжево-эйлеровой» методике МИМОЗА [2].

До этого момента в методике МИМОЗА для программы интерполяции величин использовался стандартный метод пересчёта девиатора тензора напряжений, в котором каждый из его компонентов пересчитывается независимо. Новый метод пересчёта реализован в методике МИМОЗА с целью повышения точности интерполяции массивов, связанных с тензором напряжений, на этапе адвекции. Результаты расчётов с применением нового метода сравнивались с результатами, полученными при использовании стандартного алгоритма пересчёта методики МИМОЗА.

Список литературы:

1. Matěj Klíma, Milan Kuchařík, Jan Velechovský, Mikhail Shashkov, Second-invariant-preserving Remap of the 2D deviatoric stress tensor in ALE methods, 2018 Elsevier Ltd.
2. Софронов И.Д., Винокуров О.А., Змушко В.В. и др. Комплекс программ МИМОЗА. Решение многомерных задач гидродинамики // Вопросы математического моделирования, вычислительной математики и информатики. Сборник научных трудов. Москва – Арзамас-16, 1994.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ РАССЕЯНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМИ МЕТОДАМИ В ПРОГРАММНОМ МОДУЛЕ «ЛОГОС ЭМИ»

Рябчикова А.С., Долженков И.В., Пятаков Н.П.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Программный модуль «Логос ЭМИ» входит в состав многофункционального пакета программ «Логос» и предназначен для численного моделирования электромагнитных процессов [1].

К одной из основных задач, решаемых в программном модуле «Логос ЭМИ», относится расчёт эффективной площади рассеяния (ЭПР), которая является главной характеристикой радиолокационной заметности объекта [2]. Существует два основных способа получения необходимой информации об ЭПР

объекта: экспериментальные исследования (измерение полей на полигонах и в безэховых камерах) и численное моделирование, основанное на решении уравнений Максвелла строгими, либо приближенными методами.

Программный модуль «Логос ЭМИ» включает как решатели, основанные на строгих методах (метод моментов, метод конечных элементов), так и высокочастотный решатель, использующий приближения физической, геометрической оптики и теории дифракции.

В докладе представлены возможности высокочастотного решателя, а также приведены результаты расчётов ЭПР различных объектов и их сравнение с эталонными данными.

Список литературы:

1. Гетманец А.Н., Гребенников А.Н. и др. Программный модуль Логос ЭМИ для обеспечения численного моделирования электромагнитных процессов. // Супервычисления и математическое моделирование. Труды XVIII международной конференции / Под ред. Р.М. Шагалиева. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023. – с. 106-117.
2. Львова Л.А. Радиолокационная заметность летательных аппаратов. – Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2003. – 232 с.

НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА С ПОВЫШЕННЫМ РЕСУРСОМ КОЛЬЦЕВОГО ЛАЗЕРА Чиркин М.В.¹, Мишин В.Ю.¹, Серебряков А.Е.¹, Устинов С.В.², Кочкин В.А.²

¹*Рязанский Государственный Радиотехнический Университет имени В.Ф. Уткина, г. Рязань*

²*Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени В.Ф. Маргелова, г. Рязань*

Цель настоящей работы заключается в поиске путей подавления неустойчивости выходного сигнала лазерного гироскопа с повышенным ресурсом кольцевого-гелий-неонового лазера.

Симметричный двухплечевой разряд постоянного тока в узких каналах, заполненных смесью гелия и неона, в диапазоне параметров $pR = 100 - 120$ Па·см, $I/R = 0,5 - 1,0$ мА/см, где p – давление газовой смеси, I – ток в плече разряда, R – радиус разрядного канала, применяется для возбуждения активной среды для колец лазеров, являющихся чувствительными элементами прецизионных датчиков углов поворота и угловых скоростей [1]. Важным источником ошибок при решении навигационной задачи являются погрешности лазерных гироскопов, вызванные неустойчивостью встречных волн, генерируемых кольцевым лазером [2].

На основе полученных результатов построена зависимость области критических значений балластных сопротивлений R_b от температуры T , разделяющая область устойчивого и неустойчивого разряда (рисунок 1). С изменением температуры область неустойчивости разряда, которая характеризуется критическим значением балластного сопротивления R_b , изменяется в широких пределах. Следовательно, номинал балластного сопротивления R_b необходимо выбирать так, чтобы он заведомо не превышал

критического значения балластного сопротивления во всем диапазоне температур. При этом будет выполняться условие устойчивости разряда в кольцевом гелий-неоновом лазере.

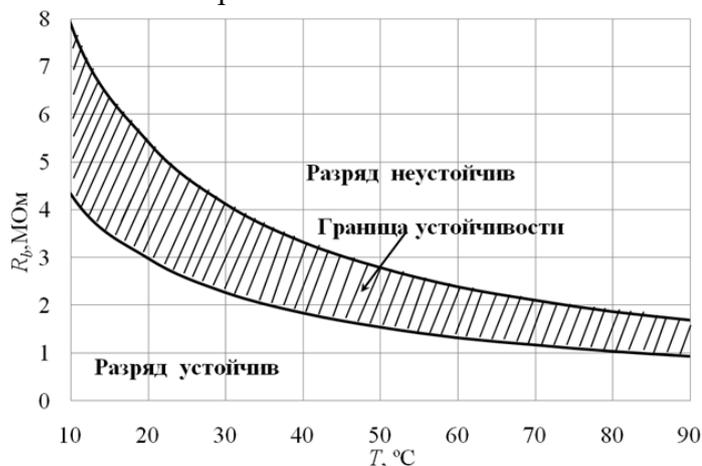


Рис. 1. Зависимость критического значения R_b от температуры T .
Монтажная емкость для каждого эксперимента постоянна $C_0 = 3$ пФ

Выводы:

1. В условиях эксперимента реакция положительного столба на внешнее возмущение формируется следующими процессами:

- колебаниями разности давлений газовой смеси у анодов и катода (характерное время $\sim 0,3$ мс);
- релаксацией концентрации метастабильных атомов гелия и неона в разрядном канале (характерное время ~ 10 мкс);
- релаксацией концентрации электронов и ионов в разрядном канале (характерное время – десятки доли микросекунды).

Список литературы:

1. Морозов Д.А., Молчанов А.В., Чиркин М.В., Устинов С.В. Модуляционные исследования газоразрядной плазмы // Вестник РГРТУ. – 2015. – № 54. – С. 115-121.
2. Морозов Д.А., Климаков В.В., Мишин В.Ю., Серебряков А.Е., Чиркин М.В., Устинов С.В. Устойчивость экранированного двухплечевого разряда постоянного тока в кольцевом гелий-неоновом лазере // Радиотехника. Выпуск. – 2020. – т.84, №11(21). – С. 30 – 39

**РАСЧЁТ ГЕНЕРАЦИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ
СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ В ЭЛЛИПТИЧЕСКОМ ИЗЛУЧАТЕЛЕ С РАЗЛИЧНЫМИ
ВАРИАНТАМИ ЗАДАНИЯ ИСТОЧНИКОВ**

Столмакова Е.С., Долженков И.В., Кравец Н.А.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Для расчёта генерации и распространения сверхширокополосного электромагнитного излучения в эллиптическом излучателе была создана методика, основанная на численном интегрировании однородных уравнений Максвелла, записанных в эллиптической системе координат, с использованием метода покоординатного расщепления [1], [2]. Для задания источников излучения применялись эффективные граничные условия на внутренней поверхности излучателя.

Данная методика позволяет прогнозировать выходные характеристики генератора эллипсоидальной формы как вблизи излучателя с учётом дифракционных эффектов, так и в волновой зоне, оценивая картину сформировавшегося излучения.

Рассматриваемый излучатель представляет собой вакуумный диод эллиптической формы, состоящий из прозрачного анода и фотокатода с осевым отверстием для ввода лазерного излучения, с помощью которого происходит формирование источников излучения на внутренней поверхности эллипсоида.

Задание поверхностных источников непосредственно на координатных линиях расчётной сетки позволило усовершенствовать данную методику путём задания источников не на всей поверхности излучателя, а на различных её участках.

В данном докладе представлены результаты расчётов эллиптического излучателя, в котором поверхностные источники задавались на спиральной полосе конечной ширины и на кольцевых полосах на внутренней поверхности излучателя; приведены результаты расчётов для различных вариантов фотоэмиссионного покрытия на внутренней поверхности эллиптического катода.

Работа выполнена в рамках 10-го направления НЦФМ «Экспериментальная лабораторная астрофизика и геофизика. Этап 2023-2025 гг.» по теме «Совершенствование методики численного моделирования генерации и распространения электромагнитного импульса для лабораторных макетов астрофизических сверхсветовых радиоисточников».

Список литературы:

1. Долженков И.В., Кравец Н.А., Солдатов А.В., Столмакова Е.С. Алгоритм численного моделирования генерации и распространения сверхширокополосного электромагнитного импульса в полости эллипсоида вращения // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. – 2021. – Вып. 3. – С. 42-57.
2. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЗРЫВНОЙ ВОЛНЫ В ГРУНТЕ В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ ЛОГОС

Тангалычева А.Р., Логинов Н.А., Иоилев А.Г., Забусов П.В., Ширшова М.О., Наумова Е.И., Шувалова Е.В., Артемова Е.О., Ковтун А.Д., Макаров Ю.М.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе представлены результаты численного моделирования распространения взрывной волны в грунте в пакете программ ЛОГОС [1], [2]. В рентгенографических опытах по взрыву цилиндрического заряда взрывчатого вещества на поверхности песчаного грунта были получены данные о размере и форме каверны в грунте, а также данные о положении фронта ударной волны в грунте на различные моменты времени.

Для описания грунта в расчетах использовалась упругопластическая релаксационная (УПР) модель деформирования грунта (модель Евтерева-Замышляева [3]). В работе приведено сравнение результатов расчётов с данными эксперимента.

Список литературы:

1. Обзор возможностей моделирования задач прочности с использованием пакета программ ЛОГОС. Цибереv К.В., Авдеев П.А., Александрова О.Л., Артемова Е.О. и др. Труды XV международного семинара «Супервычисления и математическое моделирование». Саров, 2014.
2. Пакет программ ЛОГОС. Конечно-элементная методика расчета задач статической прочности конструкций с учетом эффектов физической и геометрической нелинейности. Александрова О.Л., Барабанов Р.А., Дьянов Д.Ю., Косарим С.С., Наумов А.О., Спиридонов В.Ф., Филимонкин Е.А., Цибереv К.В. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. 2014. Т. 3. С. 3-17.
3. Модели динамического деформирования и разрушения грунтовых сред. Замышляев Б.В., Евтерев Л.С. М.: Наука, 1990. – 215 с.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СХОЖДЕНИЯ МЕДНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРОДУКТОВ ВЗРЫВА ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО ОКТОГЕНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЗРЫВОМАГНИТНОГО ГЕНЕРАТОРА

**Трунова З.Д., Титова В.Б., Володина Н.А., Ширшова М.О., Дудай П.В.,
Зименков А.А.**

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе представлено расчётно-экспериментальное исследование схождения медной цилиндрической оболочки под действием продуктов взрыва пластифицированного октогена (аналога РВХ 9404 [1]). Для формирования сходящейся цилиндрической детонационной волны авторами работы предложено использование взрывомагнитного генератора (ВМГ). Инициирование наружной поверхности цилиндрического заряда ВВ реализуется путем осесимметричного ударно-волнового воздействия цилиндрическим лайнером, который разгоняется под действием магнитного поля. Результатом эксперимента является диагностика процесса сжатия медной оболочки на основе высокоточной лазерной методики PDV [2]. Проведено сравнение экспериментальных данных с результатами расчетов, проведенными в пакете программ ЛОГОС [3]. Представленные результаты позволяют расширить диапазон экспериментальных методов по оценке метательной

способности различных ВВ и могут быть использованы для верификации уравнений состояния ПВ.

Список литературы:

1. С. М. Tarver and J. O. Hallquist “Modeling two-dimensional shock initiation and detonation wave phenomena in PBX 9404 and LX-17” 11th International Detonation Symposium, Snowmass Village, Colorado, August 31 - September 4, 1998, p. 488-497.
2. Невозмущающие методы диагностики быстропротекающих процессов / Под ред. доктора техн. наук Михайлова А.Л. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2015. – 322 с.
3. Циберев К.В., Авдеев П.А., Александрова О.Л., Артемова Е.О. и др. Обзор возможностей моделирования задач прочности с использованием пакета программ ЛОГОС // Труды XV международного семинара «Супервычисления и математическое моделирование» – Саров, 2014.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОГО
ОБЪЕКТА**

Балабаев О.С., Индюхин А.Ф.

Тульский государственный университет, г. Тула

Высокая эффективность подвижных объектов (ПО) в решении широкого круга задач обеспечивается не только их конструктивными и энергетическими характеристиками, но в значительной мере точностью систем управления (СУ). Одним из вариантов СУ ПО является бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС). Вариативность условий применения и разнообразие средств противодействия пропорционально повышает роль математического моделирования при разработке перспективных и совершенствовании существующих систем.

Существует постоянная потребность в разработке программного обеспечения, способного моделировать сложные траектории высокоманевренных ПО, изменения их динамических характеристик [1] и погрешностей навигационных систем [2] в процессе движения. Одним из эффективных средств разработки программ математического моделирования динамики управляемого ПО является современный язык программирования C++ и графический интерфейс Qt Creator. Представляемая программа предназначена для моделирования траекторий, учитывающих множество важных параметров полета летательных аппаратов.

Основной блок программы - математическая модель системы чувствительных элементов (СЧЭ), измеряющих угловые скорости и ускорения ПО, их динамические характеристики, мультипликативные и аддитивные погрешности.

В зависимости от задачи конкретного исследования входным сигналом СЧЭ являются либо кинематические характеристики траектории ПО как материальной точки, задаваемые аналитически, либо динамическая модель движения центра масс и разворота ПО по углам тангажа, рыскания и крена под действием программных команд.

Кинематические траектории задаются временными графиками изменения координат, скоростей и ускорений ПО. Это позволяет оценить необходимые конструктивные и энергетические характеристики ПО для различных фаз полета, что особенно важно для высокоточных маневров и сложных миссий.

Математическая модель программы учитывает разнообразные входные данные и характеристики полета летательного аппарата. Это включает в себя расчёт данных для инерциальных модулей, таких как трехосевой акселерометр и гироскоп. Уникальность заключается в том, что программа принимает во внимание положение летательного аппарата в пространстве в каждый момент времени, а также учитывает "вредные составляющие ускорений" и другие важные параметры для моделирования БИНС.

Программа способна моделировать дальномерные и псевдодальномерные методы навигации для отладки навигационных и радионавигационных алгоритмов. Имеется потенциал для моделирования нештатных ситуаций в процессе обучения нейронных сетей и создания более устойчивых алгоритмов навигации в различных условиях.

Программа может быть использована для симуляции и анализа навигационных систем, а также для обучения в различных образовательных целях.

Таким образом, данная программа моделирования управляемого движения высокоманевренных ПО на базе современного языка программирования C++ с графическим интерфейсом на Qt Creator предоставляет в руки пользователя мощный инструмент в различных областях: от конструкторских разработок до научных исследований и образования. Достаточная гибкость и точность модели позволяют решать задачи разного уровня сложности с наглядным представлением результатов.

Список литературы:

1. Романова И.К. Математические модели управляемого движения летательных аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 112 с.
2. Васильев П. В., Мелешко А. В., Пятков В. В. Повышение точности корректируемой БИНС // Известия вузов. Приборостроение. 2014. Т. 57. № 12. С. 15 - 21.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРООБЪЕМНОГО НАСОСА С ЛИНЕЙНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Волков С.С., Степанов С.В., Нечаев А.В., Меркушов Ю.Н., Ключин А.А.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
г.Рязань*

Целью данной работы являлось моделирование гидрообъемного насоса с возвратно поступательным силовым электроприводом. Для развития беспилотных самодвижущихся наземных, водных и воздушных автоматов и робототехнических устройств возникает необходимость расширения и создания новой элементарно-конструкторской базы. Это обусловлено функциональными задачами, снижением габаритов и заметности, особым энергообеспечением, массовостью применения и соответственно производства. Наиболее распространенными в самодвижущихся системах являются тепловые двигатели

и электроприводы [1]. Расширенное применение электродвигателей в качестве основного двигателя в малогабаритных беспилотных летательных аппаратах и расширение функциональных возможностей последних выдвигают новые требования к источникам электроэнергии по зарядовой емкости, а к функциональным узлам по энергопотреблению, по расходу энергии. Важная, пока нерешаемая задача стоит по восполнению энергии аккумуляторов в процессе работы. Миниатюризация механизмов и приборов ведет в направлении освоения микроэлектромеханических систем и технологий (мэмс). В любом летательном аппарате стоят проблемы уменьшения массы и увеличения радиуса действия. Задачи по энергообеспечению успешно решаются применением новых источников электроэнергии – аккумуляторов с литий-ионными электролитами, имеющих меньшую удельную массу на ампер-час заряда по сравнению с кислотными аккумуляторами. В новых аккумуляторах проявляется существенный недостаток, присущий аккумуляторам всех типов – саморазряд при отсутствии токоотбора. Экспериментальными исследованиями установлено, что саморазряд обусловлен расслоением раствора электролита на молекулярные фракции по массам – тяжелые массы оседают вниз, а растворитель электролита, как легкая фракция, поднимается вверх. Диагностика состояния заряженности аккумулятора проводится отбором пробы электролита с верхнего слоя раствора через заливное отверстие, показывающая снижение плотности раствора в процессе работы и в результате саморазряда. По теоретическим моделям процессов в аккумуляторе сформулировано заключение о связывании носителей тока - ионов электролита на поверхностях электродов в предположении уменьшения плотности электролита по всему объему. Исходную плотность электролита восстанавливают обратным пропусканием тока между электродами, что занимает много времени [2]. Исследования показали, что восстановление зарядоотдачи аккумулятора после саморазряда может осуществляться гидромеханическим перемешиванием электролита. Пропускание тока между электродами становится необходимым только после токоотбора. Для оперативного восстановления работоспособности после саморазряда разработан встраиваемый в аккумуляторную батарею микросистемный гидронасос с линейным бесконтактным электроприводом (электродвигателем постоянного тока). Гидронасос содержит корпус с клапанами, вокруг которого расположены секционированная обмотка. Поршень насоса является якорем электродвигателя и перемещается поочередной подачей напряжения на секции обмотки корпуса. Управление токами секций осуществляется транзисторами с микросхемным управлением. Источником тока является заряжаемая аккумуляторная батарея. Автоматическая работа насоса обеспечивается измерителями плотности электролита на дне и в верхнем слое раствора аккумулятора.

Список литературы:

1. Капелько К.В., Хохулин Э.Ю. Алгоритм оптимизации параметров комбинированной системы электроснабжения электрических беспилотных летательных аппаратов: ФГБУ «ГНМЦ» МО РФ, 2022.
2. Свинцовые стартерные аккумуляторные батареи. Руководство. – М.: Воениздат Министерства обороны СССР, 1983. 183 с.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ

Рассохин А.Е., Волков С.С., Писарчук А.В.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
г.Рязань*

Целью данной работы являлось исследование динамики тепловых процессов в двигателе внутреннего сгорания при переходных режимах работы, направленное на повышение мобильности военной автомобильной техники. Актуальность работы обусловлена изменениями условий ведения боевых действий, расширением круга транспортной техники, оказывающейся в новых условиях активными и пассивными участниками боевых действий. В кругу изменяющихся условий оказались практически вся среднегрузовая и в большой мере легковая транспортная техника.

Повышение мобильности транспортной техники зависит, прежде всего, от скорости изменения нагрузочных режимов силовой установки транспорта с двигателем внутреннего сгорания. Динамика работы двигателя практически полностью определяется тепловыми процессами – скоростями выделения тепловой энергии, теплопередачи, теплопереноса, теплоотвода. До настоящего времени тепловой расчет двигателей осуществляется для статических режимов работы с эксплуатацией двигателя в установившихся режима теплообмена. Любая динамика тепловых переходных процессов определяется квазистатическими термодинамическими состояниями процессов в цилиндре двигателя на уровне временных изменений выделения и передачи тепловой энергии. Основными ограничителями тепло-энергообменных процессов являются температурное расширение деталей в подвижных соединениях и температурные градиенты в конструкции двигателя. Мобильность двигателя может быть повышена увеличением скоростей изменения тепловых процессов на переходных режимах между стационарными состояниями, уменьшением температурных постоянных времени отдельных узлов. Резервом мобильности на переходных режимах является увеличение предельных значений кратковременных тепловых нагрузок и величин температурных градиентов по конструкции двигателя. Интегральным показателем мобильности в построении теоретической модели в данной работе приняты величина и скорость изменения выходного крутящего момента на переходных режимах работы двигателя. Так как привод системы теплоотвода в штатной конструкции двигателя связан механически жесткой передачей с коленчатым валом, то постоянная времени тепловых переходных процессов полностью задается и ограничивается режимами работы двигателя. Для использования ресурса времени по теплообмену, а соответственно ресурса скорости изменения мощности необходимо обеспечить дополнительный независимый от частоты оборотов коленчатого вала электропривод системы охлаждения. Такие возможности реализованы с помощью управляемого электропривода, соединяемого с механическим механизмом привода системы охлаждения по малому контуру. Повышенная скорость теплоотвода и возможности изменения ее величины с использованием большого и малого контуров охлаждения, обеспечиваемая независимым и управляемым по обратной связи электроприводом, позволяет

увеличить скорость изменения крутящего момента на предельных режимах до 20%.

Список литературы:

1. Луканин В. Н. Двигатели внутреннего сгорания. Т1. Теория рабочих процессов / В. Н. Луканин, К. А. Морозов, А. С. Хачиян и др. – Москва : Высшая школа, 2005. – 476 с.
2. Ютт В. Е. Электрооборудование автомобилей / В. Е. Ютт – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : Горящая линия–телеком, 2006. – 440 с.
3. Патент РФ № 2697597 от 15.08.2019 Система управления циркуляцией теплоносителя в жидкостной системе охлаждения / Рассохин А. Е., Савельев М. А., Заяц Ю. А., Рогачев В. Д., Волков С. С., Юдин Т. М.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ МЕТОДА ВЫЧИСЛЕНИЯ МГНОВЕННОЙ ФАЗЫ САНЬЯКА С КОМПЕНСАЦИЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО ЗАХВАТА ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА К ВОЗМУЩЕНИЯМ ВХОДНЫХ ДАННЫХ

Иваненко Ю.Р., Чиркин М.В., Серебряков А.Е., Мишин В.Ю.

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,
г. Рязань*

В настоящее время лазерные гироскопы широко применяются в навигационных системах и системах тактического наведения, причем с повышением класса точности их доминирование над другими гироскопическими приборами возрастает. Использование в лазерном гироскопе (ЛГ) частотной подставки, промодулированной псевдослучайным сигналом, позволяет подавить явление параметрической синхронизации, однако приводит к появлению дополнительной шумовой составляющей в выходном сигнале ЛГ – случайным блужданиям регистрируемого углового положения («*angle random walk*»). В данной работе в качестве метода цифровой обработки первичных квадратурных сигналов ЛГ применен метод вычисления мгновенной фазы Саньяка с компенсацией динамического захвата (МФСК) [1-2]. Метод МФСК нивелирует «паразитные» скачки фазы Саньяка, обусловленные обратным рассеянием лазерного излучения на элементах кольцевого резонатора, что создает условия для подавления случайной погрешности ЛГ вследствие отказа от рандомизации частотной подставки.

Цель настоящей работы – исследование чувствительности метода МФСК к возмущениям входных данных, т.е. к изменениям входных параметров построенной математической модели для первичных сигналов ЛГ. Варьировались три параметра: амплитуда одного из первичных информационных сигналов, сдвиг фаз между квадратурными сигналами и сигналом переменной составляющей суммы мощностных сигналов кольцевого лазера [2] и квазибелый шум в указанных сигналах. Для анализа корректности работы метода МФСК полученные результаты сравнивались с угловой скоростью, найденной в результате аналитического решения дифференциального уравнения ЛГ с нулевой зоной захвата (эталонный сигнал) [3]. Зафиксированы фазовые ошибки как разность фаз между исследуемым и эталонным сигналами угловой скорости вращения корпуса ЛГ.

Установлено, что неравенство амплитуд первичных квадратурных сигналов ЛГ более чем на 10% и сдвиг фаз между квадратурными сигналами и сигналом переменной составляющей суммы мощностных сигналов более чем на 0,6 рад оказывают на погрешность измерения угловой скорости ЛГ большее влияние, чем наличие шумов в квадратурных сигналах и сигнале переменной составляющей суммы мощностных сигналов, при этом точность измерения угловой скорости методом МФСК на интервале осреднения 100 с составляет 10^{-3} °/ч.

Корректная работа метода МФСК реализуется только в случае предварительной нормировки первичных квадратурных сигналов ЛГ по амплитуде и фазе. Для решения этой проблемы предложен метод вычисления мгновенной фазы Саньяка с аппроксимацией квадратурных сигналов ЛГ полиномиальным уравнением второго порядка [4].

Список литературы:

1. Ja-Cheul Lee et al. Zero Lock-In Implementation by Phase Wrapping/Unwrapping in a Ring Laser Gyroscope // Applied Optics. – 2021. – Vol. 60, No. 34. – P. 10529-10538.
2. Chirkin M.V. et al. Suppression of Laser Gyroscope Random Error without Dither Noising // 30th Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems (ICINS 2023), 29–31 May 2023. – Saint Petersburg: Proceedings. – 2023. – P. 1–4.
3. Kuznetsov A.G et al. Precise Laser Gyroscope for Autonomous Inertial Navigation // Quantum electronics. – 2015. – Vol. 45, No. 1. – P. 78–88.
4. Витязев С.В. и др. Определение фазы Саньяка в цифровом лазерном гироскопе при применении DSP процессора // Навигация и управление летательными аппаратами. – 2021. – № 1(32). – С. 22–37.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФЛУКТУАЦИЙ СВЕЧЕНИЯ МИКРОПЛАЗМ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ В РЕЖИМЕ ПРОБОЯ

Казанков А.А.¹, Сергеев В.А.², Фролов И.В.², Радаев О.А.²

¹Ульяновский государственный технический университет, г.Ульяновск

²Ульяновский филиал Института радиотехники и электроники им.В.А.
Котельникова Российской академии наук, г.Ульяновск

Электрический пробой р-п переходов полупроводниковых приборов (ППП) является неоднородным и имеет микроплазменный (МП) характер. Ток, протекающий через каждую микроплазму, имеет характер коротких импульсов, появляющихся и исчезающих в случайные моменты времени [1, 2]. В режиме МП пробоя возникает оптическое излучение. Параметры флуктуаций интенсивности излучения содержат дополнительную информацию о механизмах пробоя и дефектах структуры ППП.

Для регистрации оптического излучения в локальных областях кристалла ППП в режиме электрического пробоя использовалась установка, представленная в работе [3]. Оценка параметров флуктуаций интенсивности излучения отдельных МП проводилась по алгоритму, представленному на рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм оценки параметров флуктуаций свечения кристаллов ППП при МП пробое

Алгоритм основан на попиксельной обработке получаемых видеокамерой изображений кристалла ППП в режиме электрического пробоя. После захвата серии кадров с частотой до 20 Гц и разрешением 2560×1440 изображения преобразуются в двумерный массив значений яркости пикселей, которые пропорциональны интенсивности излучения исследуемого ППП в режиме пробоя. Полученный массив используется для сегментации локальных областей МП путем бинаризации изображений по глобальному пороговому уровню (ПУ). В результате формируется бинарная маска, на которой выделяются локальные области возникновения МП. Далее рассчитываются средние значения яркостей пикселей локальных областей, в которых бинарная маска принимает единичное значение. Из полученных значений формируются временные ряды, обработка которых проводится методом дискретного счета: рассчитываются спектры и автокорреляционные функции (АКФ), взаимокорреляционные функции (ВКФ) временных рядов флуктуаций интенсивности свечения МП. Представленный алгоритм реализован в программе, написанной в среде разработки MATLAB.

Апробация алгоритма на транзисторах КТ504, КТ819 и светодиодах Cree XREGRN-L100-00P01 показала, что в диапазоне частот от 0,05 Гц до 10 Гц спектр флуктуаций интенсивности свечения МП подчиняется закону вида $1/f^\gamma$, где показатель степени γ зависит от тока и принимает значения в диапазоне 0,7...1. Полученные результаты могут быть использованы для разработки методик диагностики ППП по параметрам флуктуации интенсивности свечения отдельных микроплазм.

Список литературы:

1. О. Marinov. Theory of microplasma fluctuations and noise in silicon diode in avalanche breakdown, J. Appl. Phys. 101, 064515 (2007)
2. Шашкина, А. С. Самоподобие тока при микроплазменном пробое полупроводниковых структур / А. С. Шашкина // Необратимые процессы в природе и технике : Труды Двенадцатой Всероссийской конференции. В 2-х томах. – Москва, 2023. – С. 261-264.
3. Сергеев В.А., Казанков А.А., Фролов И.В. Диагностика неоднородности токораспределения в гребенчатых структурах мощных биполярных и гетеробиполярных транзисторов по рекомбинационному излучению // Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. – 2023. – №7.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ ТРАЕКТОРИИ НЕСИММЕТРИЧНОГО ОБЪЕКТА

Карцев Н.С., Индюхин А.Ф.

Тульский государственный университет, г. Тула

В настоящее время приобретают актуальность беспилотные подвижные объекты (ПО), траектории которых, в отличие от широко распространенных ранее, могут включать маневры по высоте и курсу с широким диапазоном изменения углов. Как правило, при этом конструкция корпуса ПО обладает существенной осевой несимметрией, благодаря чему развиваемые ускорения в вертикальной и горизонтальной плоскости также значительно отличаются. В результате необходимые маневры по курсу рационально осуществлять за счет определенного разворота ПО по углу крена. Если в пилотируемых ПО предусмотрены отдельные системы управления по тангажу, курсу и крену с соответствующими этому рулями высоты, поворота и элеронами, то в беспилотных ПО все три функции можно объединить в элеронах с дифференциальным управлением углом отклонения на правой и левой плоскости крыла.

Математическая модель разворота ПО по углу крена существенно отличается от уравнений движения по углам тангажа и рыскания [1]. В движении по крену не наступает положение балансировки, поскольку отсутствует стабилизирующий момент [2]. Разработанное программное обеспечение моделирует сложные траектории маневренного ПО. В работе используется среда разработки программ математического моделирования на языке программирования C++ и графический интерфейс Qt Creator.

Основной блок программы - математическая модель ПО с горизонтально расположенными несущими плоскостями, имеющими постоянный угол атаки, обеспечивающий горизонтальный полет при заданной продольной скорости. В задачу исследования входил подбор параметров программной команды, обеспечивающей разворот ПО на постоянный угол крена для совершения горизонтального маневра без потери высоты.

Рассматривались два варианта решения задачи: с формированием команды на элероны в пункте управления или с использованием бортовой системы чувствительных элементов, измеряющих угловые скорости и ускорения ПО.

Траектория ПО представлялась графически в двух плоскостях в соответствии с уравнениями движения центра масс в земной системе координат, равно как и временные графики разворота ПО по углам тангажа, рыскания и крена под действием программных команд.

Математическая модель программы использует гипотетические динамические характеристики ПО, рулевых приводов, акселерометров, датчиков угловых скоростей, имеется возможность учета погрешностей измерения. В зависимости от принятых параметров звеньев системы управления можно оценить характер реакции ПО, его быстродействие и полученные точностные характеристики.

Использование данной программы моделирования движения маневренных ПО на базе современного языка программирования C++ с графическим интерфейсом на Qt Creator позволяет рационально выбрать структуру и параметры системы управления для выполнения технического задания, оценить ее точность и устойчивость к разбросу конструктивных параметров и погрешностей измерительной аппаратуры. В образовательной сфере разработка позволяет закрепить навыки в области математического

моделирования, алгоритмического программирования и динамического проектирования систем автоматического управления.

Список литературы:

1. Романова И.К. Математические модели управляемого движения летательных аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 112 с.
2. Фомичева О.А., Масальцева Е.М., Яковлев Г.А. Моделирование моментного разворота при вертикальном пуске // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 11. Ч. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. С. 42 – 46.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАРША ВОЕННОЙ
АВТОМОБИЛЬНОЙ КОЛОННЫ В БОЕВЫХ УСЛОВИЯХ**

Нечаев А.В., Демихов С.В., Волков С.С.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
г.Рязань*

Целью данной работы являлась разработка средств и условий радиомаскировки скрытого проведения марша военной автомобильной колонны в боевых условиях.

Автомобильное сообщение – основное средство обеспечения жизнедеятельности воинских подразделений во всех ситуациях, в том числе и в боевых условиях. В задачи колонн входит бесперебойное обеспечение подразделений боеприпасами, продовольствием, легким вооружением, медикаментами, средствами жизнеобеспечения, особенно в холодное время года, а также вывоз раненных. Основными характеристиками колонн, обеспечивающими выполнение боевой задачи, являются грузоподъемность, маршевая скорость, мобильность и управляемость по всему составу и протяженности, скрытность, защищенность, надежность и своевременность прибытия на место назначения. Состав колонны в зависимости от характера выполняемой задачи может составлять в среднем от единиц до многих десятков транспортной техники различного назначения. Протяженность при небольшой дистанции между машинами может составлять от сотен метров до нескольких километров [1]. С увеличением протяженности единая колонна в целом может формироваться отдельными группами по каким-либо схожим характеристикам. Наиболее сложными при выполнении марша являются задачи по защите и управлению колонной. Существующими средствами управления являются световые и звуковые сигнализаторы, флажки, разные устройства радиосвязи. Все средства управления, кроме радиосвязи, являются средствами ближнего действия. Все средства радиосвязи нарушают режим скрытности местонахождения колонны. Независимо от зашифрованности и частотного сканирования (ппрч) локализация управляющей машины колонны устанавливается средствами обнаружения противника в течение единиц секунд. Для защиты от нападений противника по флангам колонна оснащается стрелковым вооружением средних калибров, однако обнаружение противника осуществляется визуально. Для обнаружения противника, приближающегося с флангов на моторизованной технике участники колонны оснащаются акустолокаторами направленного действия. Для обеспечения радиоскрытности колонны и обеспечения непрерывного управления колонной разработана

система инфракрасной связи, действующей только в пределах пространства марша колонны. Это обеспечивается направленными излучателями инфракрасного излучения [2]. Система связи колонны содержит индивидуальный для каждого транспортного участника колонны приемопередатчик с двумя парами излучателей и приемников инфракрасного излучения, установленных на передней и задней частях транспортного средства и направленных вдоль пути движения колонны. Водитель транспортного средства оснащен микрофоном и динамиком или наушником, соединенными с приемником. Каждый приемопередатчик содержит селектор с адресным ключом. Машина управления содержит приемопередатчик, управляющий адресными ключами всех участников колонны. Адресный ключ открыт – режим дуплексной связи всех участников, адресный ключ закрыт – режим дуплексной связи участника только с машиной управления. Для связи на путях со сложным профилем и для наблюдения за окружающей местностью машина управления содержит бпла с приемопередатчиком-ретранслятором.

Список литературы:

1. Автотехническое обеспечение войск и воинские автомобильные перевозки : учебник / В. Д. Богданов. – Москва : ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. – 352 с.
2. Инфракрасное излучение: учебник / Ж. А. Леконт. – Москва : Воениздат, 2002. – 410 с.

ОБ ОДНОМ ЧИСЛЕННОМ АЛГОРИТМЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОЗВУКОВЫХ РЕАГИРУЮЩИХ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ

Макарова Е.Ю., Тиньгаева Н.А., Пескова Е.Е.

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет,
г. Саранск*

Одним из направлений исследований в области вычислительной математики является разработка алгоритмов для изучения дозвуковых течений многокомпонентного химически активного вязкого теплопроводного газа. В таких течениях проявляются нестационарные процессы с разномасштабными характерными скоростями, что определяет необходимость использования специальных математических моделей и численных схем, обеспечивающих приемлемое число операций при требуемой точности вычислений.

Зачастую для исследования дозвуковых реагирующих потоков используются уравнения Навье-Стокса в приближении малых чисел Маха [1,2], вычислительный алгоритм строится на основе метода расщепления по физическим процессам [3,4]. Шаг интегрирования по времени в данных схемах определяется, как правило, из условия устойчивости для параболической части уравнений. В случае высоких температур газовых потоков и учета радикально-цепных химических реакций возрастают коэффициенты диффузии и теплопроводности, которые накладывают серьезные ограничения на шаг интегрирования по времени и приводят к большим временам расчетов практических задач. В настоящей работе авторы предлагают вести расчет системы с шагом по времени, ограниченным условием устойчивости для гиперболической части задачи, а для расчета параболической части, включающей процессы диффузии, вязкости и теплопроводности, использовать

итерационный процесс внутри общего расчетного шага. Численный алгоритм в рамках одного шага по времени разбивается на решение уравнений химической кинетики, решение гиперболической части уравнений, решение параболической части, решение уравнения эллиптического типа для нахождения давления.

Для тестирования построенного алгоритма решена задача конверсии метана в одномерной постановке. Проведено сравнение результатов расчетов построенного алгоритма с ранее разработанным, в котором шаг по времени рассчитывается исходя из условия устойчивости явной схемы для решения уравнений параболического типа [4]. Получено хорошее совпадение результатов расчетов при более высоком быстродействии алгоритма, предлагаемого в данной работе.

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-21-00202).

Список литературы:

1. Day M.S., Bell J.B. Numerical simulation of laminar reacting flows with complex chemistry // *Combustion Theory and Modelling*, 2000. Vol. 4, No. 4. P. 535-556.
2. Borisov V.E., Yakush S.E., Sysoeva E.Ya. Numerical Simulation of Cellular Flame Propagation in Narrow Gaps // *Mathematical Models and Computer Simulations*, 2022. Vol. 14. P. 755-770.
3. Марчук Г.И. Методы расщепления. М.: Наука, 1988.
4. Пескова Е.Е., Снытников В.Н., Жалнин Р.В. Вычислительный алгоритм для изучения внутренних ламинарных потоков многокомпонентного газа с разномасштабными химическими процессами // *Компьютерные исследования и моделирование*, 2023. Т. 15, №5. С. 1169-1187.

ВЕРИФИКАЦИЯ НАБОРА ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГРУНТА НА ЗАДАЧАХ ПРОНИКАНИЯ И СОУДАРЕНИЯ

**Аронова А.О.¹, Ключин О.В.¹, Одзерихо И.А.^{1,2}, Кузьмин В.А.^{1,2},
Иоилов А.Г.^{1,2}, Дьянов Д.Ю.², Батьков Ю.В.¹**

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Описана процедура определения значений параметров модели деформирования сухого песчаного грунта. Рассмотрены задача о плоско-волновом ударном нагружении сборки с грунтом [1] и две задачи проникания стальных ударников в грунт:

- проникание конического ударника со сферической головной частью в грунт, расположенный в тонкостенном металлическом контейнере [2],

- проникание длинного стержневого (цилиндрического) ударника со сферической головной частью в грунт, расположенный в тонкостенном металлическом контейнере [3].

Численные расчёты проведены с помощью пакета программ ЛОГОС [4-6], разрабатываемом во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Во всех расчётах использовалась модель «Грунт и пеноматериал», которая соответствует модели MAT_SOIL_AND_FOAM коммерческого пакета программ LS-DYNA. Задачи

решались в связанной постановке: песок моделировался SPH-частицами, ударники и корпус сборки – лагранжевыми конечными элементами. Проведено сравнение результатов расчётов с экспериментальными данными [1-3].

Список литературы:

1. Брагов А.М., Грушевский Г.М., Ломунов А.К., Сергеичев И.В., Прауд У. Исследование динамической сжимаемости сухого песка в диапазоне амплитуд нагрузок до нескольких гигапаскалей // Пробл. Прочности и Пластичности. – 2006. - Вып.68. - С.221-228.
2. Баландин Вл.В., Баландин Вл.Вл., Брагов А.М., Котов В.Л. Экспериментальное изучение динамики проникания твердого тела в грунтовую среду // ЖТФ. - 2016. – Т.86, вып.6. – С.62-70.
3. Баландин В.В., Брагов А.М., Крылов С.В., Цветкова Е.В. Экспериментально-теоретическое изучение процессов проникания сфероконических тел в песчаную преграду // Вычислительная Механика Сплошных Сред. – 2010. – Т.3, №2. - С.15-23.
4. Дьянов Д.Ю., Спиридонов В.Ф., Цибереv К.В., Наумова Е.И., Борляев В.В., Стародубов С.В., Шувалова Е.В., Медведкина М.В., Артёмова Е.О., Челаков А.А., Казанцев А.В., Рябов А.А., Романов В.И., Куканов С.С. Пакет программ ЛОГОС. Модуль решения динамических задач прочности // Вопросы Атомной Науки и Техники. Сер. Математическое Моделирование Физических Процессов. - 2018. - Вып.1. - С.3-14.
5. Дьянов Д.Ю., Казанцев А.В., Стародубов С.В., Цибереv К.В., Челаков А.А. Пакет программ ЛОГОС. Учёт контактного взаимодействия при решении нелинейных быстропротекающих задач механики деформируемого твердого тела // Вопросы Атомной Науки и Техники. Сер. Математическое Моделирование Физических Процессов. - 2020. - Вып.2. - С.45-59.
6. Дьянов Д.Ю., Казанцев А.В., Челаков А.А. Пакет программ ЛОГОС. Использование метода сглаженных частиц при решении задач высокоскоростного динамического деформирования // Межд. Конф. XXII Харитоновские тематические научные чтения «Суперкомпьютерное моделирование и искусственный интеллект». Саров, 24-27 мая 2021. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2022. – С.142-154.

**ОЦЕНКА ДЕМПФИРУЮЩИХ СВОЙСТВ АМОРТИЗИРУЮЩЕГО
УСТРОЙСТВА ПОД ЭСТАКАДОЙ ТРАНСПОРТНОГО ШЛЮЗА
ЭНЕРГОБЛОКА АЭС**

**Корякин А. А.¹, Куканов С. С.², Романов В. И.², Маслов Е. Е.²,
Варавин Д. А.²**

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Актуальной является проблемой вывоза ОТВС (облучённая тепловыделяющая сборка) с АЭС. ОТВС перевозят в специальных контейнерах, называемые ТУК (Транспортно-упаковочный комплекс). Одной из технологической операцией по обращению с ТУК является опускание его с эстакады транспортного шлюза на поверхность. Рассматривается

гипотетическая аварийная ситуация падения, загруженного ТУК с высоты 27 метров. Для снижения последствий от аварийного падения применяются АУ (амортизирующие устройство) под эстакадой, которое представляет из себя бетонно-песочную подушку. В работе описываются результаты расчетной оценки эффективности работы АУ. Расчеты выполняются на основе применения современного программного комплекса ЛОГОС, который прошел аттестацию в ВГУП НТЦ ЯРБ при Ростехнадзоре РФ.

Список литературы:

1. НП-053-16. Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов.
2. Верификация программного средства «ЛОГОС. Версия 5» для моделирования напряженно-деформированного состояния и анализа динамической, квазистатической и вибрационной прочности элементов активных зон, оборудования и систем объектов использования атомной энергии при сложных термомеханических воздействиях. - ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, инв. №8/28244 н/с. – 2019.

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ГРЕБНОГО ВИНТА, РАБОТАЮЩЕГО ВБЛИЗИ
СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Плыгунова К.С.¹, Козелков А.С.^{1,2}, Курулин В.В.^{1,2}

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е.
Алексеева, г.Н.Новгород

Несмотря на большое количество работ, посвященных исследованиям работы движителей в различных условиях, в том числе и с помощью вычислительной гидродинамики, некоторые вопросы, касающиеся влияния эксплуатационных факторов на гидродинамические характеристики винта, до сих пор остаются открытыми. Ряд таких проблем содержится в отчете 29-ой Международной конференции опытовых бассейнов (International Towing Tank Conference) [1], одна из которых связана с работой гребного винта в условиях волнения. При достаточном погружении гребного винта в воду свободная поверхность не оказывает влияния на его гидродинамические характеристики. Однако в процессе эксплуатации, например, в условиях морского волнения при качке судна может возникнуть ситуация, когда его движитель оказывается в условиях малого погружения.

Настоящая работа является продолжением [2] и посвящена исследованию влияния близости свободной поверхности на гидродинамические характеристики гребного винта модельного и натурного размеров с помощью численного моделирования в пакете программ «Логос». Методика моделирования работы гребного винта [3] основана на трехмерной системе уравнений Навье-Стокса, осредненных по Рейнольдсу. Для учета турбулентности используется модель SST Менгера [4] совместно с моделью ламинарно-турбулентного перехода $\gamma - \text{Re}_{\theta t}$ [5]. Для моделирования водной поверхности применяется метод Volume of Fluid [6]. Вращение гребного винта осуществляется с помощью скользящих сеток с динамическими

несостыкованными интерфейсами [7]. В докладе содержатся задачи валидации используемой методики численного моделирования, представлено сравнение коэффициентов упора и момента гребного винта при разной глубине погружения, оценивается масштабный эффект.

Результаты получены при финансовой поддержке национального проекта «Наука и университеты» в рамках программы Минобрнауки РФ по созданию молодежных лабораторий № FSWE-2024-0001 (научная тема: «Разработка численных методов, моделей и алгоритмов для описания течений жидкостей и газов в естественных природных условиях, и условиях функционирования промышленных объектов в штатных и критических условиях на суперкомпьютерах эксa- и зеттапроизводительности»)

Список литературы:

1. The Resistance and Propulsion Committee: Final Report and Recommendations to the 29th ITTC // Proc. of the 29th International Towing Tank Conference (June 13-18, 2021).
2. Плыгунова К.С., Козелков А.С., Курулин В.В. Численное исследование влияния водной поверхности на гидродинамические характеристики гребного винта // Программа и аннотации докладов XXIX Международной научно-технической конференции – Электрон. дан. – Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2023. С. 97.
Kozelkov A., Kurulin V., Kurkin A., Taranov A., Plygunova K., Krutyakova O., Korotkov A. Numerical Approach Based on Solving 3D Navier–Stokes Equations for Simulation of the Marine Propeller Flow Problems. Fluids 2023, 8, 293.
3. Menter F.R., Kuntz M., Langtry R. Ten Years of Experience with the SST Turbulent Model. Turbulence, Heat and Mass Transfer 4. Ed. by K. Hanjalic, Y. Nagano, M. Tummers. Begell House Inc., 2003.
4. Menter, F.R., Langtry, R.B. Correlation-Based Transition Modeling for Unstructured Parallelized Computational Fluid Dynamics Codes. AIAA J., 2009, 47(12), 2984-2906.
5. Hirt C.W., Nichols B.D. Volume of fluid (VOF) method for the dynamics of free boundaries // J. Comput. Phys. 1981. Vol. 39. P. 201-225.
6. Korotkov A., Kozelkov A. Three-dimensional numerical simulations of fluid dynamics problems on grids with nonconforming interfaces // Siberian Electronic Mathematical Reports, 2022. V. 19, №2, pp. 1038-1053.

ТРЕХМЕРНОЕ ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ОГНЕГАСЯЩЕГО ВЕЩЕСТВА В МАГИСТРАЛЯХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**Пузан А.Ю.^{1,3}, Козелков А.С.^{1,4}, Курулин В.В.^{1,4}, Спирин Н.С.²,
Тятюшкина Е.С.^{1,4}**

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Опытно-конструкторское бюро им.П.О.Сухого, г.Москва

³Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,
г.Саров

⁴Нижегородский государственный технический университет им.
Р.Е.Алексеева, г. Н.Новгород

В случае возникновения пожара на борту самолета для его тушения необходимо в течение нескольких секунд распылить огнегасящее вещество в область возгорания. Для этого в современной практике самолетостроения применяются различные модификации хладона – крайне эффективного огнегасящего вещества и химического ингибитора реакции горения. В баке огнетушителя хладон находится под давлением до сотен атмосфер и при необходимости протекает по магистрали со скоростью до десятков метров в секунду, после чего впрыскивается в область возгорания. В связи с небольшим количеством доступных экспериментальных данных, актуальным является использование численного моделирования для исследования динамики течения ОГВ по системе пожаротушения.

В ряде научных работ приводятся результаты математического моделирования указанного класса задач [1-3]. Анализ публикаций показывает наличие следующих проблем: слабая доступность достоверных экспериментальных данных, а также отсутствие информации по чувствительности результатов моделирования к параметрам и константам используемых моделей, сеточным моделям.

Доклад посвящен численному моделированию течения ОГВ в магистрали системы пожаротушения и содержит описание методики трехмерного моделирования процесса разрядки бака огнетушителя и течения ОГВ по магистрали с учетом фазового перехода на базе VOF модели [4]. Описаны математическая модель и численная схема. Приведены результаты моделирования для трех задач: экспериментальные данные НАСА об опорожнении бака огнетушителя с короткой магистралью [1]; расчетные данные китайских исследователей об опорожнении стендового бака огнетушителя с короткой магистралью, поворотом и сужающимся соплом на выходе [5]; экспериментальные данные ОКБ «Сухой» об опорожнении бака огнетушителя с разветвленной магистралью и большим количеством форсунок. Приводятся картины распределения полей давления и объемных долей фаз, графики этих характеристик и их сравнение с эталонными данными. Проведено исследование влияния параметров математических моделей и пространственной дискретизации на результаты моделирования. Базой для реализации и численных экспериментов выступает пакет программ «Логос» [6].

Результаты получены при финансовой поддержке национального проекта «Наука и университеты» в рамках программы Минобрнауки РФ по созданию молодежных лабораторий № FSWE-2024-0001 (научная тема: «Разработка численных методов, моделей и алгоритмов для описания течений жидкостей и газов в естественных природных условиях, и условиях функционирования промышленных объектов в штатных и критических условиях на суперкомпьютерах экс- и зеттапроизводительности»)

Список литературы:

1. D.G. Elliott, P.W. Garrison, G.A. Klein, K.M. Moran, M.P. Zydowicz, Flow of Nitrogen-Pressurized Halon 1301 in Fire Extinguishing Systems, vol. 84, JPL Publication, 1984 (62).
2. Gann R.G. Fire Suppression System Performance of Alternative Agents in Aircraft Engine and Dry Bay Laboratory Simulations NIST: Gaithersburg, MD, USA, 1995; Vol.2, Sec.13.

3. Tuzla K., Palmer T., Chen J., Sundaram R., Yeung W. Development of Computer Program for Fire Suppressant Fluid Flow // Lehigh University: Bethlehem, PA, USA, 1998.
4. Hirt C.W., Nichols B.D. Volume of fluid (VOF) method for the dynamics of free boundaries // Journal of Computational Physics. – 1981. – Vol. 39, No. 1. P.201–225.
5. Li, Q., Ge H., Pan R., Zhang Z., Chen R. Numerical Study on Flow and Release Characteristics of Gas Extinguishing Agent under Different Filling Pressure and Amount Conditions // Processes 2021, 9, 1683.
6. Tyatyushkina E.S., Kozelkov A.S., Kurkin A.A., Pelinovsky E.N., Kurulin V.V., Plygunova K.S., Utkin D.A., Verification of the LOGOS Software Package for Tsunami Simulations // Geosciences, 2020, v. 10, №385.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ РАДИОСВЯЗИ

Рассказова И.О., Волков С.С.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
г.Рязань*

Экспертные системы (ЭС) возникли как значительный практический результат в применении и развитии методов искусственного интеллекта (ИИ) - совокупности научных дисциплин, изучающих методы решения задач интеллектуального (творческого) характера с использованием ЭВМ.

ЭС - это набор программ, выполняющий функции эксперта при решении задач из некоторой предметной области [1]. ЭС выдают советы, проводят анализ, дают консультации, ставят диагноз.

Главным достоинством экспертных систем является возможность накопления знаний и сохранение их длительное время. В отличие от человека к любой информации экспертные системы подходят объективно, что улучшает качество проводимой экспертизы. При решении задач, требующих обработки большого объема знаний, возможность возникновения ошибки при переборе очень мала.

Экспертные системы создаются для решения разного рода проблем, но основные типы их деятельности можно сгруппировать в следующие категории: интерпретация, прогноз, диагностика, проектирование, планирование, наблюдение, отладка, ремонт, обучение и управление.

В настоящее время ЭС применяются во многих предметных областях. Медицина представляется наиболее популярной; именно в этой области было разработано больше ЭС, чем во всякой другой, хотя химия ненамного отстает от нее, и разрыв быстро сокращается.

В военном деле усилия были сконцентрированы на интерпретации, прогнозировании и планировании.

Примером реализации экспертных систем может служить система прогнозирования вероятности установления радиосвязи.

Радиосвязь является одним из наиболее оперативных видов связи, обеспечивающая передачу информации на большие расстояния. Однако радиосвязь является очень уязвимой от различных естественных и искусственных факторов. Поэтому была предпринята попытка использования принципов искусственного интеллекта для решения весьма трудоемкой задачи

оценки качества установления радиосвязи. Данная проблема стоит особенно остро при условии использования мобильных радиостанций, поскольку в этом случае пространство значений влияющих факторов значительно расширяется по сравнению с ситуацией, возникающей при использовании стационарных радиостанций.

Для решения этой задачи была разработана нейросетевая экспертная система *Neuro Expert* [2-4].

Созданная ЭС по известным оперативно-техническим данным формирует предварительные прогнозы вероятности установления радиосвязи в реальной обстановке.

Основными достоинствами разработанной экспертной системы *Neuro Expert* является:

1. Предоставление возможности прогнозировать результаты установления радиосвязи в зависимости от сложившейся обстановки (метеоусловия, ведение боевых действий, рельеф местности, вид технических средств связи).

2. Разработанное программное обеспечение является универсальным в смысле возможности полной модификации предметной области программы. Таким образом данная экспертная система может быть использована в различных областях военного назначения.

Список литературы:

1. Джексон П., Введение в экспертные системы: Пер. с англ.: Уч. пос.– М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.– 624с.
2. Благодаров А.В., Рассказова И.О. Использование искусственных нейронных сетей при решении задачи оценки качества установления радиосвязи. - Рязань: РГРТУ, 2006. –7с. Деп. в ВИМИ 08.08.2006, №ДО-8989.
3. Рассказова, И.О. Моделирование процессов функционирования систем радиосвязи на основе нейросетей : Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций: Материалы 13-й Международной науч.-техн. конф. - Рязань: Рязан. обл. институт развития образования, 2004.– С.172.
4. Рассказова И.О., Юров Ю.Ю., Технологии нейросетевого управления системой радиосвязи // Научный резерв. – Рязань, 2022. № 4(20), с.

БИСПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ ИНТЕНСИВНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Смирнов А.А., Демин И.Ю.

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
г.Н.Новгород*

Одним из важных направлений современной акустики является исследование нелинейных эффектов с целью создания новых методов акустической диагностики. В данной работе представлены результаты численного моделирования эволюционного уравнения Бюргерса, которое для плоских волн записывается в следующем виде [1]

$$\frac{\partial U}{\partial z} - \frac{1}{2} \frac{\partial U^2}{\partial \tau} = \mu \frac{\partial^2 U}{\partial \tau^2}, \quad (1)$$

где единственный параметр μ определяет соотношение между нелинейными и диссипативными эффектами при эволюции интенсивных волн. Для численного решения уравнения (1) использован спектральный метод, позволяющий получать решения на любых расстояниях от источника, была написана программа в среде MATLAB с использованием стандартных функций библиотеки для прямого и обратного Быстрого Преобразования Фурье (БПФ), которые позволили вычислять профили и спектры волны на различных расстояниях. На рис.1 приведена эволюция нелинейных акустических волн (изменение $z = 0 \div 4.5$) для начальных условий $U(z=0, \tau) = U(\tau) = \sin(\omega\tau)$ при $\mu = 0.05$.

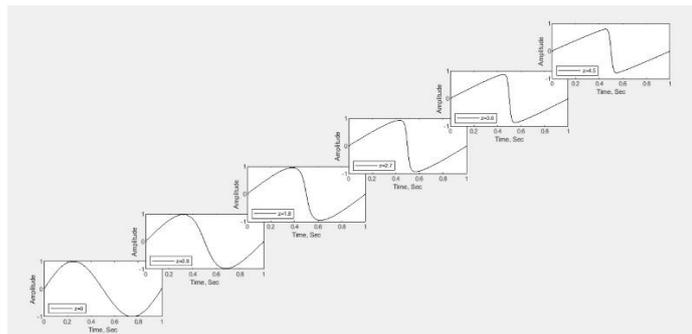


Рис. 1. Эволюция гармонического возмущения при $\mu=0.05$,

Для распознавания сигнала на фоне шума, что актуально в задачах аэроакустики, предложено использование Биспектрального анализа, применительно к схеме решения эволюционного уравнения (1), который реализован с использованием Higher-Order Spectral Analysis Toolbox в среде MATLAB [2]. Типичная реализация биспектра нелинейного сигнала на фоне гауссового случайного процесса приведена на рис.2.

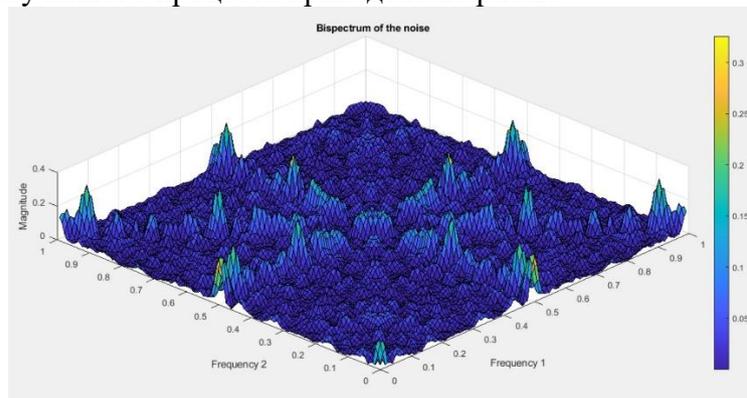


Рис. 2. Биспектр нелинейного сигнала на фоне аддитивного гауссового шума.

Список литературы:

1. Гурбатов С. Н., Руденко О.В., Саичев А. И. Волны и структуры в нелинейных средах без дисперсии. Приложения к нелинейной акустике . М.: ФИЗМАТЛИТ.2008.496 с.
2. Ananthram Swami, Jerry M. Mendel, Chrysostomos L. (Max) Nikias, Higher-Order Spectral Analysis Toolbox User's Guide // 1993 - 2001 by United Signals & Systems, Inc.

УСКОРЕНИЕ ПРОЦЕССА ЗАРЯДА СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

**Волков С.С., Кочуров А.А., Степанов С.В., Меркушов Ю.Н., Нечаев А.В.,
Набатчиков А.В.**

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
г.Рязань*

Целью данной работы являлось моделирование физико-химических и гидродинамических процессов разряда и саморазряда свинцово-кислотных аккумуляторов и определение условий ускорения процесса их заряда (заряжения).

Свинцово-кислотные аккумуляторы с гальванической парой - $Pb|H_2SO_4+H_2O|PbO+$ обладают наибольшей эдс, равной 2.1 В. Зарядовая ёмкость на одну пару стандартных электродных пластин ($127 \times 142 \times 1.8$ мм³ с пористостью 50%) отечественного производства составляет 2 Ампер-часа (7200 Кулон) или 144000 Дж энергии. Наиболее распространенной в военной технике является стартерная аккумуляторная батарея зарядовой ёмкостью 190 А-час [1]. Незаменимые при пуске двигателя внутреннего сгорания свинцовые аккумуляторные батареи стали ещё основой систем питания малых беспилотных летательных аппаратов с электроприводом. При этом они имеют три больших недостатка: ограниченное количество энергии заряда (как и любые аккумуляторы), тяжёлые из-за свинца и сернокислотного электролита и большая длительность заряда. В беспилотных летательных аппаратах свинцовые аккумуляторы неуклонно вытесняются литий-ионными аккумуляторами [2]. Использование в качестве материалов для электродов графита, алюминия и меди и органических электролитов с солями лития повышает удельную энергоёмкость единицы массы и открывает перспективы для этого показателя.

Для наземной и плавательной техники главным показателем является готовность (заряженность) батарей и надёжность пуска двигателя внутреннего сгорания – достаточный стартерный ток (до тысяч ампер в течение единиц минут) особенно в условиях низких температур, что обеспечивается свинцово-кислотными аккумуляторными батареями. При этом предполагается, что в процессе работы на поверхностях электродов образуются сульфат свинца, который разлагается обратным током. Исследования в данной работе физико-химических процессов на поверхностях электродов аккумуляторов показали, что при разряде отрицательный электрод (чистый свинец) окисляется, а положительный электрод (окись свинца) восстанавливается до чистого свинца. Восстановление исходного состояния поверхностей электродов осуществляется симметричным действием – пропусканием тока в обратном направлении. Исследования изменений плотности электролита при хранении показали оседание тяжелых фракций раствора электролита вниз под действием силы тяжести, что отражается на работе аккумулятора как потеря накопленной энергии, характеризуемой саморазрядом. Восстановление плотности раствора электролита в верхних слоях в аккумуляторе осуществляется также пропусканием тока в обратном направлении [1, 2]. Прямой анализ состава одного молекулярного слоя поверхности показал, что сульфатов на поверхностях электродов не содержится. Эффективным для восстановления равномерной плотности электролита по всему объёму является

гидромеханическое перемешивание электролита в аккумуляторе. Гидромеханическое перемешивание электролита наряду с пропуском тока позволяет уменьшить время заряда более чем в два раза (более чем на 5 часов).

Список литературы:

1. Свинцовые стартерные аккумуляторные батареи. Руководство. – М.: Воениздат Министерства обороны СССР, 1983. 183 с.
2. Капелько К.В., Хохулин Э.Ю. Алгоритм оптимизации параметров комбинированной системы электроснабжения электрических беспилотных летательных аппаратов: ФГБУ «ГНМЦ» МО РФ, 2022.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОНА

Волков С.С., Степанов С.В., Попова А.А., Рассказова И.О, Кислый В.П., Новгородцев С.В.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
г.Рязань*

Целью данной работы являлось исследование процесса формирования электромагнитного излучения и моделирование пространственно-полевой структуры фотона. Элементарной частицей электромагнитных взаимодействий считается фотон. Это понятие введено в физику электромагнитного поля в 1929 году взамен понятию «квант энергии», то есть «порция энергии», используемого с 1900 года по настоящее время. С 1905 года имеет начало корпускулярно-волновой дуализм электромагнитных взаимодействий и на уровне философии принято положение о дуализме материи как вещества и поля, которых в тот период насчитывалось два вида – электромагнитное и гравитационное поля. Затем добавились еще два вида полей – слабые и сильные (ядерные). С 1923 года имеет начало уже отдельно дуализм вещества в микромире (лептонов и адронов) в виде корпускул и пси-волн. В последнем дуализме основным объектом внимания исследователей является электрон, на примере которого формируется вся основная теория микромира. Естественно, что вновь вводимые понятия находятся на уровне первичных предположений, нуждаются в подтверждениях и раскрытии и расширении их содержаний. Основными особенностями электрона являются его основные характеристики, а именно масса, заряд и электрическое поле. В начале прошлого века теоретически пришли к заключению об электромагнитной природе инерции электрона, а соответственно и инертной массы. Для сохранения электрона в мире материи-вещества конвенционально наделили электрон гравитационной (веществовой) массой величиной порядка 0.01 полной массы, а форму его приняли сферической, в виде шарика, «поскольку это не играет никакой роли» [1]. Длительное время дискуссионным оставался вопрос о природе заряда электрона – заряд – это свойство или материя, как составная часть электрона. На уровне первичного понятия остается природа пси-волн. Решение этого вопроса перешло в сферу теории познания и философии. В качестве доказательств результатов исследований приняты абстрактные математические модели. Принято условие возможности нарушения законов сохранения и принципа причинности. Введены несформулированное, но широко обсуждаемое до сих пор условие влияния сознания на результаты измерений и условие невозможности моделирования

объектов и процессов микромира средствами и теориями макромира, классической физики. На основе отмеченных и других особых условий физики микромира все проблемы считаются решенными, а классическая физика, в том числе и уравнения Максвелла и исходные 20 и модифицированные последователями 4 уравнения считаются метафизической наукой на уровне философии. При этом нет простейших, практически адекватных моделей передачи электроэнергии по длинным линиям [2], в том числе и в радиосхемотехнике, нет модели формирования электромагнитного излучения антеннами, что связано с вопросом природы и характера электромагнитных колебаний. В данной работе на основе анализа проблем квантовой физики и применения представлений классической электродинамики сформирована модель образования электромагнитных волн и фотонов на антеннах радиопередатчиков и применения модели для повышения чувствительности антенн. основополагающим условием является наличие у электрона магнитного поля движения и отделение его от массы электрона при его ускорении или торможении.

Список литературы:

- 1 Лоренц Г.А. Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения. / Пер с англ. под ред. проф. Т.П. Кравца. – М.: ОНТИ, 1934. – 431 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле М.: Высшая школа, 1978. – 231 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЯ
В СРЕДЕ CAE MBD
(ДИНАМИКА МНОГОТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ)**

Наржуков Р.А., Капустин А.В., Кандидатов Д.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Динамика многотельных систем (MBD) – это учение о динамическом поведении взаимосвязанных твёрдых или упругих тел кинематической цепи. Движение тел, соединённых кинематическими парами, описывается с помощью уравнений, которые в основном получаются из второго закона Ньютона, они написаны для общего движения отдельных тел с добавлением условий ограничения (связи). Обычно уравнения движений выводятся из уравнений Ньютона-Эйлера или уравнений Лагранжа [1]. Моделирование взаимодействия тел с помощью этих уравнений используется в расчётных САПР, которые называются CAE MBD.

Движение автомобиля представляет собой сложную динамическую систему взаимодействия многих тел, часть из которых может рассматриваться для моделирования как твёрдые тела, а другая часть как упругие тела. Для создания модели воспользуемся одной из CAE MBD, где представим автомобиль как систему разбитую на три подсистемы: подвеска, кузов, колесо (входное звено). Каждую из них представим в виде кинематической цепи, состоящей из твёрдых и упругих звеньев, соединённых кинематическими парами.

Модель представляет собой переднеприводную модель с конструкцией подвески Macpherson Strut Suspension, которая настроена для проверки

динамических характеристик автомобиля при выполнении манёвра путем изменения угла поворота руля во время движения.

В подвеске зададим пружине коэффициент жесткости $K_1 = 45 \text{ Н/мм}$, коэффициент демпфирования $C_1 = 2 \text{ Н·с/мм}$, ход пружины $l_1 = 220 \text{ мм}$, усилие в пружине на её свободной длине $F_1 = 4 \text{ кН}$, крепления нижнего рычага и верхней стойки к кузову сделаем через упругую втулку с жесткостью по трём осям $K_2 = 10000 \text{ Н/мм}$, и демпфированием $C_2 = 10 \text{ Н·с/мм}$. Остальные звенья соединим идеальными кинематическими парами без трения, это позволит во много раз сократить время расчёта.

Колесо представляет собой упругое тело, состоящее из жесткого обода и надутой шины. Выразить взаимодействие шины с грунтом в общем виде – сложная задача, поскольку необходимо учитывать трение, скольжение и другие факторы, возникающие при различных динамических нагрузках. Однако если использовать численные методы и выражать взаимодействие в виде коэффициентов жесткости, демпфирования и трения можно использовать модель [2]. Для каждой шины задаётся: радиальная жесткость, в нашем начальном случае мы принимали 190 Н/мм ; коэффициент радиального демпфирования, 0.01 Н·с/мм ; жесткость продольного скольжения 200000 Н/мм ; жесткость при поперечном скольжении 50000 Н/рад ; жесткость развала-схождения, 3000 Н/рад ; длина сопротивления качению, 3 мм ; максимальный коэффициент трения, 0.99 ; минимальный коэффициент трения, 0.8 .

Центр тяжести автомобиля расположим симметрично между колёсами но несимметрично относительно осей: 60% на переднюю ось и 40% на заднюю. Положением центра тяжести и общей массой автомобиля, в нашем случае $M = 1500 \text{ кг}$, можно моделировать различные нагружения: пассажиры и багаж.

Движение осуществляется путём передачи на передние ведущие колёса крутящего момента по закону тяговой характеристики двигателя. При достижении скорости 5 км/ч на рулевую рейку подаётся перемещение, которое поворачивает колёса. В элементах подвески и кинематических парах возникают динамические усилия, которые отображаются в виде сил и моментов сил и представляются графиками (Рис. 1).

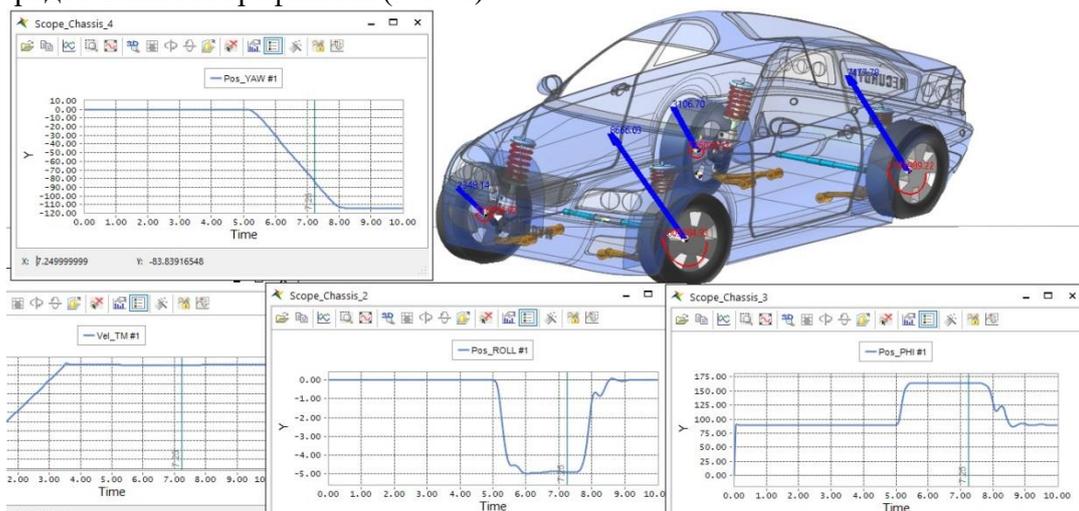


Рис. 1. Компьютерное моделирование движения автомобиля в среде CAE MBD

Для каждой кинематической пары, а также для шины можно вывести показатели: линейного и углового перемещения, скорости, ускорения, кинетической и потенциальной энергии, величины силы взаимодействия или момента силы. Анализ этих показателей позволяет моделировать движение автомобиля в различных режимах. Также возможно изменять характеристики жёсткости шины, которые могут меняться в зависимости от внутреннего давления шины.

В результате компьютерного САЕ моделирования методами MBD, были получены зависимости траектории движения автомобиля при резком повороте в зависимости от степени накачки шин. Данная работа позволяет оценивать уровень безопасности движения автомобиля при различных характеристиках дорожного покрытия и внутреннего давления в шинах.

Список литературы:

1. Nobuyuki Shimizu. RecurDyn for Beginners Innovation for Design & Analysis with Multibody Dynamics [Электронный ресурс]. – url: https://drive.google.com/file/d/0B2wn8y9QixEpdmhWNTdhh3d1V2s/view?resourcekey=0-5R54T6Z0_UmTKbo-9pKI4g (дата обращения 12.02.2024)
2. Tire. [Электронный ресурс]. – url: <https://dev.functionbay.com/RecurDynOnlineHelp/V9R5/index.html#!Documents/tire2.htm> (дата обращения 12.02.2024)

КОМПЬЮТЕРНОЕ САЕ-МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОБОДНОГО ВРАЩЕНИЯ ТЕЛА ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ГЛАВНОЙ ОСИ ИНЕРЦИИ

Иванков Ю.И., Капустин А.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Теорема о промежуточной оси, эффект Джанибекова или теорема теннисной ракетки – интересное физическое явление, которое наблюдается при вращении тела в состоянии невесомости.

Вращение объекта относительно главных осей с наибольшим и наименьшим моментами инерции является устойчивым, в то время как вращение вокруг главной оси с промежуточным моментом инерции (откуда и название теорема промежуточной оси) – нет. Советский космонавт Владимир Джанибеков увидел это с гайкой-барашком: скрутив её в невесомости с длинной шпильки, он заметил, что она пролетает немного, разворачивается на 180°, потом, ещё немного пролетев, опять разворачивается. Эксперимент может быть выполнен с любым предметом, который имеет три различных момента инерции, например с книгой или другим параллелепипедом с неравными сторонами. Эффект возникает, когда ось вращения немного отличается от второй главной оси предмета; сопротивлением воздуха или гравитацией можно пренебречь [1].

В работе проведено моделирование вращения барашка, а также других геометрически различных тел с разными главными осями инерции. Моделирование проводилось в САЕ-системе динамики многих тел MBD. Детали «Барашек» в состоянии невесомости в центре масс, относительно промежуточной главной оси инерции был приложен кратковременный вращающий момент, после чего тело получило начальную скорость вращения. Так как момент был приложен в центре тяжести, вращение произошло строго по главной промежуточной оси. Через некоторое время (для разных по форме тел оно разное) произошел переворот и вращение опять стабилизировалось рис.1. Перевороты происходили с определённой периодичностью. На рисунке представлены три «Барашка» одинаковой формы массой 1, 10, 100 и 1000 кг, от величины массы периодичность переворотов не зависит.

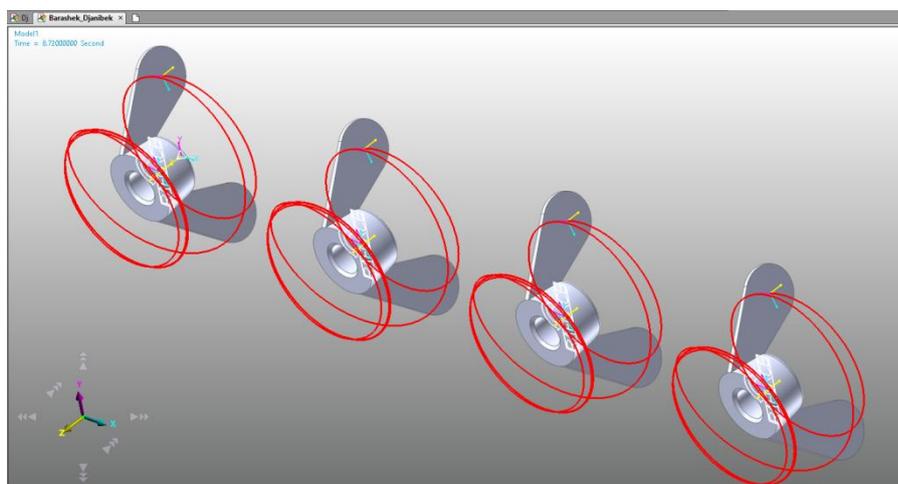


Рис. 1. Переворот тела «Барашек» относительно промежуточной оси

В результате компьютерных экспериментов были проведены испытания различных по форме тел. В отличие от игровых систем (движков) например Unity [2] САЕ системы для многотельного моделирования позволяют хорошо воспроизводить физические процессы кинематики твёрдого тела.

Объяснение эффекта Джанибекова можно найти во многих источниках, например [3], однако существуют и альтернативные мнения [4]

Список литературы:

1. Эффект Джанибекова [Электронный ресурс] url: https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Джанибекова (дата обращения 12.02.2024)
2. Дербов, В. Л. Использование игровых систем Unity и Source для анимационного сопровождения курса теоретической механики / В. Л. Дербов, Н. А. Карагодов // Вопросы прикладной физики : межвузовский научный сборник. Том Выпуск 29. – Саратов : Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, 2022. – С. 14-19. – EDN OQXRFM.
3. A.G. Petrov, S.E. Volodin, 2013, published in Doklady Akademii Nauk, 2013, Vol. 451, No. 4, pp. 399–403. DOI: 10.1134/S1028335813080041
4. Алексеев, Н. Новый взгляд на эффект Джанибекова / Н. Алексеев // Journal of Science. Lyon. – 2020. – № 14-1. – С. 37-40. – EDN HMWPNS.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБА ПЛАСТИНЫ НА ОСНОВЕ ДАТЧИКА FLEX SENSOR

Нечаев Н.С., Малоземов Е.А., Лоскутов Ю.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Пластина является одним из основных тонкостенных элементов конструкций. При этом нагрузка чаще всего прикладывается перпендикулярно к плоскости пластины. На смену традиционным механическим способам измерения перемещений приходят цифровые, что способствует более точному измерению и визуализации процесса при помощи компьютера. Поэтому тема работы представляется достаточно *актуальной*.

Целью данной работы является экспериментальная оценка максимального прогиба прямоугольной тонкой пластины от действия равномерно распределенной нагрузки или сосредоточенной силы.

В соответствии с целью поставлены следующие *задачи исследования*:

- разработка измерительного комплекса на основе датчика Flex Sensor, калибровка измерений и показаний, отработка методики эксперимента;
- проведение эксперимента по определению прогиба центральной точки шарнирно закрепленной по краям пластины, нагруженной нормальной равномерно распределенной нагрузкой q или сосредоточенной силой;
- проведение расчетов по определению максимального прогиба пластины различными методами и сопоставление результатов расчетов и эксперимента.

Для проведения эксперимента использована установка «Устойчивость и изгиб прямоугольной пластины», пластина из оргстекла, точные лабораторные весы с набором грузов, мелкодисперсный песок, индикатор часового типа (ИЧТ), штатив, электронный датчик Flex Sensor, компьютер. Нагружение велось дискретно, равными шагами. Полученные значения прогибов измерялись с помощью ИЧТ и датчиком Flex Sensor. Датчик Flex Sensor подключался к компьютеру через микроконтроллер Arduino mega 2560 с помощью COM порта. При помощи программы в Java Script и библиотеки Treejs 3D-визуализации осуществлялась фиксация значений прогибов в центре пластины.

Решение задачи изгиба пластины сводится к решению дифференциального уравнения изгиба пластины (Софи-Жермен) [1]: $w_x^{IV} + 2w_{xy}^{IV} + w_y^{IV} = q/D$.

Произвольные функции, появляющиеся при интегрировании, находятся из статических и кинематических граничных условий. Прогибы w , изгибающие и крутящие моменты, поперечные силы, расчетные напряжения находятся после решения разрешающих уравнений теории тонких пластин.

Полученные результаты эксперимента сопоставлены с расчетно-аналитическими и численными решениями [2-4]. Расчетные значения максимальных прогибов пластины получены на основе решения Навье [2], решения Власова-Канторовича [2], решения Феодосьева [3] и решения на основе МКЭ с помощью программного комплекса ЛИРА [4]. Для проведения расчетов использован программный комплекс MathCad.

В результате установлено: деформирование тонкой пластины при данном нагружении носит линейный характер, прогиб не превышает четверти толщины; применение датчика Flex Sensor дает приемлемые результаты измерений в сравнении с ИЧТ; проведенный эксперимент по изгибу пластины

показал хорошее соответствие результатов с рассмотренными аналитическим и численным методами (погрешность около 10%).

Список литературы:

1. Тимошенко, С. П. Пластинки и оболочки / С. П. Тимошенко, С. М. Войновский-Кригер. – М.: Физматгиз, 2009. – 640 с.
2. Иванов, С. П. Изгиб прямоугольных пластин: учеб. пособие / С. П. Иванов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. – 95 с.
3. Феодосьев, В. И. Сопrotивление материалов / В. И. Феодосьев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 523 с.
4. Городецкий, А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – Киев: «Факт», 2009. – 344 с.

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРЫЖКОВОЙ АТОМНО-СИЛОВОЙ
МИКРОСКОПИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СТРУКТУРЫ И
МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИННОВАЦИОННОГО
РЕНТГЕНОЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА**

Леонтьева А.М.¹, Коновалова Т.А.¹, Бузоверя М.Э.^{1,2}, Тарасов В.А.¹

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Настоящая работа является продолжением исследований инновационного материала, разработанного специалистами Саранского университета им. Огарева – самоклеющихся рентгенозащитных покрытий [1,2]. Как правило, для полимерных материалов и композитов на их основе характерны низкая механическая жесткость, слабая контрастность структуры, что ставит определенные трудности на пути визуализации поверхности этих материалов оптическими методами, а также современными методами сканирующей зондовой микроскопии. В случае с самоклеющимися покрытиями, ситуация ещё более сложная из-за их характерной «клейкости». Ранее образцы покрытий были исследованы методом амплитудно-модуляционной АСМ (АМ-АСМ) на микроскопе Solver Next (Зеленоград) и показаны исключительные возможности в структурной характеристике композитов [2]. Учитывая большое влияние на защитные свойства структуры, однородности распределения микро и нанопополнителя в полимерной матрице, представлялось целесообразным использовать в изучении рентгенозащитных покрытий метод прыжковой атомно-силовой микроскопии (П-АСМ/методика Hybrid). В литературе отмечается, что прыжковая АСМ расширяет возможности АСМ за счет углубленной детализации наноструктур и получения карт микромеханических свойств (адгезии, жесткости, модуля упругости) [3]. В связи с этим, цель работы: - отработка методик структурного анализа на микроскопе NTEGRA PRIMA. Задачи: выбор режимов визуализации для получения качественных АСМ-сканов поверхности образцов; получение количественных параметров АСМ-изображений, зарегистрированных в разных модах.

В результате проведенной работы *впервые методом П-АСМ* получены АСМ-сканы поверхности рентгенозащитного покрытия на основе бутилкаучука, наполненного баритом в режиме топографии, фазового контраста и HybridMode; обработаны сканы топографии, карты адгезии, модуля упругости

и жесткости по штатным программам. Получены количественные характеристики структуры и микромеханических свойств.

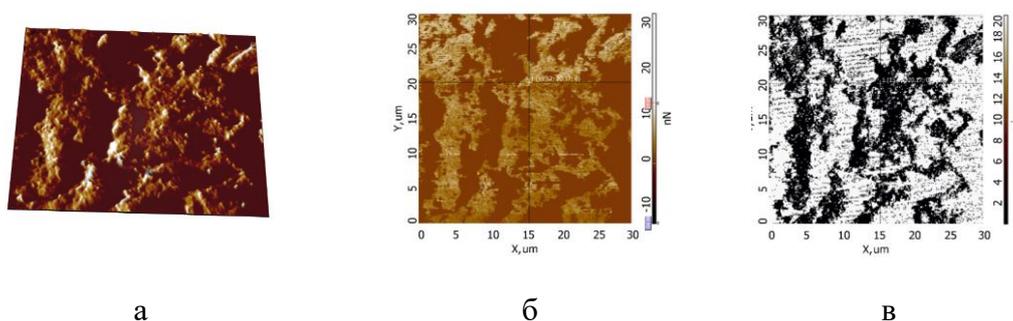


Рис. 1. АСМ-сканы образца, размером 30×30мкм:
а – 3D-скан, топография; б - карта адгезии; в – карта модуля Юнга.

Список литературы:

1. Черкасов В.Д., Пильщиков В.О., Авдонин В.В., Юркин Ю.В. Самоклеящиеся радиационно-защитные покрытия // Региональная архитектура и строительство, 2019. №4. С.20-26
2. M.E. Buzoverya, Yu.P. Scherbak, V.D. Cherkasov, Yu.V. Yurkin, V.V. Avdonin, D.L. Suntsov, V.O. Pilshchikov Results of the surface morphology study of elastic self-adhesive radiation shielding coatings by atomic force microscopy // Materials Physics and Mechanics 47 (2021) 117-122.
3. Зондовая НаноЛаборатория ИНТЕГРА. Проведение измерений. Руководство по эксплуатации.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ СГЛАЖЕННЫХ ЧАСТИЦ Кузнецова А.В.

Филиал Московского государственного университета, г. Саров

В данной работе представлены результаты математического моделирования процесса аддитивного производства (АП) - селективного лазерного плавления бессеточным методом SPH [1] («Smoothed Particle Hydrodynamics» - сглаженные гидродинамические частицы) на мезоуровне, или иначе в масштабе порошка.

В настоящее время АП является одной из передовых технологий изготовления деталей, в том числе на промышленном уровне. Для порошкового производства из металла широко распространен метод SLM («Selective laser melting» - селективное лазерное плавление), основанный на послойном выращивании по заданной трехмерной геометрии. В данном методе применяется следующий цикл: распределение тонкого слоя порошка и разравнивание, сплавление материала лазерным лучом по заданной траектории и смещение подложки на величину, равную одному слою.

Технология SLM обладает высокой точностью, возможностью производства сложнейших уникальных геометрий, а также высоким качеством конечного продукта и гибкостью процесса. Но на ряду с преимуществами, метод

селективного лазерного плавления чувствителен к температурным градиентам, что приводит к образованию термомодеформаций, концентраторов напряжений, а в последствии отклонению от заданной геометрии, образованию трещин, пористости и др.

Математическая модель SLM состоит из 4 основных областей: жидкая фаза ванны расплава, твердая фаза сплавленного порошка, дискретная фаза и подложка. Базовая система уравнений для моделирования технологии SLM включает в себя:

1. уравнения Навье-Стокса для расчета динамики жидкости в зоне ванны расплава;
2. уравнение теплопроводности, применяемое ко всей расчетной области и учитывающее фазовый переход;

Для учета термомеханических процессов предлагается добавить к данной системе уравнения термоупругости [2], записанные относительно тензора напряжений, который в свою очередь выражается через компоненты тензора деформаций по средствам закона Гука:

$$\sigma_{ij} = -\bar{K}\beta(T - T^0)\delta_{ij} + \bar{K}U_{kk}\delta_{ij} + 2\bar{\mu}\left(U_{ij} - \frac{1}{3}U_{kk}\delta_{ij}\right),$$

где U_{ij} – компоненты тензора деформации, \bar{K} – модуль всестороннего сжатия, $\bar{\mu}$ – модуль сдвига.

Так как выбранный численный метод сглаженных частиц основан на лагранжевом подходе, соответственно все уравнения записываются в переменных Лагранжа с использованием субстанциональной производной.

Таким образом, в рамках исследования была модифицирована математическая модель селективного лазерного плавления. В дальнейшем планируется программно реализовать данные алгоритмы с учетом также модифицированной аппроксимации методом Годунова [3], верифицировать программу рядом подготовленных тестов и провести численные исследования процессов селективного лазерного плавления и напряженно-деформированного состояния.

Результаты данной работы могут быть внедрены в существующие программные решения по моделированию SLM, а также в отечественный продукт ЛОГОС.

Список литературы:

1. Liu G.R. and Liu M.B. Smoothed Particle Hydrodynamics. — World Scientific, 2003
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Теория упругости. 4-е изд., испр. -М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. - 248 с. (т. VII).
3. Годунов С.К. Численное решение многомерных задач газовой динамики

ОПТИМАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАРЯДОВ НА КОНТУРЕ ОКРУЖНОСТИ И ПОВЕРХНОСТИ СФЕРЫ

Ермаков С.В.¹, Ляпаев А.Ю.²

¹НИЯУ МИФИ, г.Москва

²Обнинский институт атомной энергетики – филиал НИЯУ МИФИ, г.Обнинск

В 1904 году английским физиком Джозефом Томсоном на основе своей атомной модели была сформулирована одноименная физическая задача, получившая название «Проблема Томсона», заключающаяся в поиске такой геометрической структуры расположения единичных зарядов на поверхности сферы, которая отвечала бы глобальному минимуму потенциальной энергии взаимодействия этих частиц [1].

Сама задача вызвала интерес только к середине 20в с развитием вирусологии и органической химии. Практическая значимость ее состоит в том, что в основе построения оболочек сферических вирусов лежат те же закономерности, что и в «Проблеме Томсона» [2]. В органической химии такой же геометрией обладают молекулы фуллеренов [3]. За почти 100 лет получены аналитически точные решения для систем из 3,4,5,6 и 12 зарядов [4-7], причем методы решения сильно отличаются. На практике по сей день используются численные методы.

В текущем докладе рассматривается единый подход для систем из любого количества зарядов на основе методов математического анализа. Получено условие оптимальности, которым должна удовлетворять геометрия расположения частиц на контуре окружности и поверхности сферы. В соответствии с данным условием выведено общее уравнение, которое при поиске экстремумов дает те же результаты, что и вышеупомянутые частные аналитически точные решения.

Список литературы:

1. Thomson J. J. XXIV. On the structure of the atom: an investigation of the stability and periods of oscillation of a number of corpuscles arranged at equal intervals around the circumference of a circle; with application of the results to the theory of atomic structure //The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. – 1904. – Т. 7. – №. 39. – С. 237-265.
2. Li S. et al. Why large icosahedral viruses need scaffolding proteins //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2018. – Т. 115. – №. 43. – С. 10971-10976.
3. Gerasimov V. I., Trofimov A., Proskurina O. Isomers of fullerene C60 //Materials Physics and Mechanics. – 2014. – Т. 20. – №. 1. – С. 25-32.
4. Föppl L. Stabile Anordnungen von Elektronen im Atom. – 1912.
5. Yudin V. A. The minimum of potential energy of a system of point charges. – 1993.
6. Andreev N. N. An extremal property of the icosahedron //East J. Approx. – 1996. – Т. 2. – №. 4. – С. 459-462.
7. Schwartz R. E. The five-electron case of Thomson's problem //Experimental Mathematics. – 2013. – Т. 22. – №. 2. – С. 157-186.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНОГО СТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ростомян С.А.

*Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,
г. Саров*

В современной технологической парадигме неотъемлемо важны задачи определения теплового состояния температурного поля и оптимизации формы в

целях повышения эффективности технических систем. В условиях стремительного технологического развития анализ тепловых параметров становится ключевым элементом обеспечения безопасности и оптимального функционирования устройств. Применение численных методов в оптимизации формы подчеркивает необходимость более точных подходов к решению сложных инженерных задач. Эти исследования способствуют не только повышению эффективности, но и устойчивому развитию технологий в современном обществе.

Сложность численных методов, таких как МКЭ, МКО и МКР, заключается в необходимости создания, модификации и оптимизации сеток моделей. Эти процессы, помимо требования высоких вычислительных ресурсов, представляют вызов в обеспечении точности и эффективности численных расчетов. Проблема заключается в нахождении баланса между высокой сложностью методов и потребностью в оптимизированных алгоритмах управления сетками, чтобы обеспечить точные и эффективные результаты в различных инженерных задачах.

Развитие Нейронных сетей предоставляет перспективное решение для преодоления сложности численных методов. Одним из эффективных методов является использование Сверточных Нейронных сетей (CNN). Этот подход представляет собой эффективное решение, позволяющее приближенно решать задачи, связанные с построением, адаптацией и оптимизацией сеток моделей. В процессе применения CNN создается обучающая выборка, включающая данные из аналитических решений или результаты численных экспериментов, таких как те, полученные с использованием Логос Тепла. Этот метод позволяет приближенно решать задачи с различными параметрами, такими как сложная геометрия, температурные характеристики и граничные условия. Обученные нейронные сети способны обобщать полученные знания и предоставлять точные и эффективные результаты в условиях изменяющихся параметров, что делает их мощным инструментом для решения задач по численному моделированию тепловых полей.

В работе предложен метод на основе сверточных нейронных сетей. Метод реализован для одномерного стационарного уравнения теплопроводности, проведены исследования влияния размера обучающей выборки, влияние выбора алгоритма обучения на точность полученных результатов. Проведены эксперименты для решения одномерного стационарного уравнения теплопроводности с граничными условиями 1, 2 и 3 рода, а также с добавлением источника энерговыделения. Полученные результаты сравниваются с аналитическими решениями.

Список литературы:

1. Zichao Jiang, Junyang Jiang, Qinghe Yao & Gengchao Yang " A neural network-based PDE solving algorithm with high precision ", 2023
2. Maziar Raissi "Deep Hidden Physics Models: Deep Learning of Nonlinear Partial Differential Equations ", 20 Jan 2018

СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЕМ БАРОКОМПЛЕКСА

Бахтин Н.А., Бемянская Е.С.

Тульский государственный университет, г.Тула

В настоящее время в учреждениях здравоохранения для лечения и профилактики самого разнообразного спектра заболеваний широко используется методика баротерапии. Сеансы лечения проводятся с использованием барокомплексов, в состав которых входят барокамеры - технические устройства, представляющие собой герметически закрывающиеся металлические емкости различных размеров, в которых может быть создано заданное повышенное (компрессионная барокамера) или пониженное (вакуумная барокамера) давление воздуха (смеси лечебных газов). Конструктивное исполнение различных барокомплексов предполагает наличие в них систем управления давлением.

Широко используемые в настоящее время системы управления давлением с автоматически перенастраиваемыми редукторами на электропневмоклапанах (ЭПК) обеспечивают дискретный характер управления давлением в барокомплексах, что при определенных условиях (при сочетании различных конструктивных параметров регулятора давления) может порождать высокочастотные колебания рабочего тела в барокамере, которые оказывают нежелательное воздействие на состояние пациента. Также системы регулирования на ЭПК сложны с точки зрения технической реализации и экономически достаточно дороги. Поэтому был произведен поиск и разработка новых схемно-конструктивных решений систем управления давлением с целью упрощения конструкции барокомплексов и обеспечения большей плавности переходных процессов: регулирование давления в барокамере может осуществляться за счёт изменения площадей входного и выходного клапанов с помощью некоторого распределительного устройства. При этом возможны три варианта регулирования: на входе, на выходе, на входе и на выходе распределительного устройства [1].

Для всех вышеперечисленных схемных решений систем управления давлением на основе законов сохранения массы и энергии при ряде допущений (об идеальности рабочего тела, не учитывании теплообмена между рабочим телом и стенками конструкции, о постоянстве параметров рабочего тела на входе в регулятор давления) были разработаны математические модели. На основе разработанных математических моделей было разработано программное обеспечение и проведено математическое моделирование процессов функционирования различных вариантов схем систем управления давлением.

Результаты проведенного математического моделирования показали, что наиболее подходящей для использования в барокомплексах является система управления давлением с регулированием на входе и выходе распределительного устройства, поскольку она обеспечивает наиболее плавный процесс наполнения и опорожнения барокамеры. Также в результате моделирования систем регулирования с дискретным характером управления были установлены диапазоны изменения некоторых конструктивных параметров регулятора давления, обеспечивающие соответствующую техническим требованиям циклограмму наполнения и опорожнения барокамеры.

Для разработанных схемных решений систем управления давлением были разработаны методики проектировочного расчета, с учетом обеспечения требований по качеству переходных процессов в части устойчивости и заданной точности поддержания давления в барокомплексе.

Список литературы:

1. Бахтин Н.А., Белянская Е.С. Обзор схем построения систем программного регулирования давления. Медицинские приборы и технологии: международный сборник научных статей. Вып.9. Тула: Изд-во ТулГУ, 2021– с. 50-54

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ ТРАЕКТОРИИ
НЕСИММЕТРИЧНОГО ОБЪЕКТА**

Карцев Н.С., Индюхин А.Ф.

Тульский государственный университет, г. Тула

В настоящее время приобретают актуальность беспилотные подвижные объекты (ПО), траектории которых, в отличие от широко распространенных ранее, могут включать маневры по высоте и курсу с широким диапазоном изменения углов. Как правило, при этом конструкция корпуса ПО обладает существенной осевой несимметрией, благодаря чему развиваемые ускорения в вертикальной и горизонтальной плоскости также значительно отличаются. В результате необходимые маневры по курсу рационально осуществлять за счет определенного разворота ПО по углу крена. Если в пилотируемых ПО предусмотрены отдельные системы управления по тангажу, курсу и крену с соответствующими этому рулями высоты, поворота и элеронами, то в беспилотных ПО все три функции можно объединить в элеронах с дифференциальным управлением углом отклонения на правой и левой плоскости крыла.

Математическая модель разворота ПО по углу крена существенно отличается от уравнений движения по углам тангажа и рыскания [1]. В движении по крену не наступает положение балансировки, поскольку отсутствует стабилизирующий момент [2]. Разработанное программное обеспечение моделирует сложные траектории маневренного ПО. В работе используется среда разработки программ математического моделирования на языке программирования C++ и графический интерфейс Qt Creator.

Основной блок программы - математическая модель ПО с горизонтально расположенными несущими плоскостями, имеющими постоянный угол атаки, обеспечивающий горизонтальный полет при заданной продольной скорости. В задачу исследования входил подбор параметров программной команды, обеспечивающей разворот ПО на постоянный угол крена для совершения горизонтального маневра без потери высоты.

Рассматривались два варианта решения задачи: с формированием команды на элероны в пункте управления или с использованием бортовой системы чувствительных элементов, измеряющих угловые скорости и ускорения ПО.

Траектория ПО представлялась графически в двух плоскостях в соответствии с уравнениями движения центра масс в земной системе координат, равно как и временные графики разворота ПО по углам тангажа, рыскания и крена под действием программных команд.

Математическая модель программы использует гипотетические динамические характеристики ПО, рулевых приводов, акселерометров, датчиков угловых скоростей, имеется возможность учета погрешностей измерения. В зависимости от принятых параметров звеньев системы управления можно оценить характер реакции ПО, его быстродействие и полученные точностные характеристики.

Использование данной программы моделирования движения маневренных ПО на базе современного языка программирования C++ с графическим интерфейсом на Qt Creator позволяет рационально выбрать структуру и параметры системы управления для выполнения технического задания, оценить ее точность и устойчивость к разбросу конструктивных параметров и погрешностей измерительной аппаратуры. В образовательной сфере разработка позволяет закрепить навыки в области математического моделирования, алгоритмического программирования и динамического проектирования систем автоматического управления.

Список литературы:

1. Романова И.К. Математические модели управляемого движения летательных аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 112 с.
2. Фомичева О.А., Масальцева Е.М., Яковлев Г.А. Моделирование моментного разворота при вертикальном пуске // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 11. Ч. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. С. 42 – 46.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

Новгородцев С.В., Волков С.С.

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
г.Рязань*

В современном мире все шире развиваются вооруженные конфликты. В связи с этим совершенствуются методы противостояния и средства вооружения и военной техники. Радиостанции стали неотъемлемой частью экипировки военнослужащего. В пространстве радиоэфира нарастает противостояние за информацию. Развиваются системы, обеспечивающие устойчивость радиосвязи. Возможности радиостанций новых поколений значительно отличаются от возможностей радиостанций старых образцов. Новые режимы работы радиостанций защищают от перехвата информации и подавления источников информации. Режимы, имеющиеся в каждой радиостанции, обеспечивающие радиосвязь с радиостанциями старых образцов, как правило, проще других, формируют ошибочное представление о техническом потенциале. Боевые режимы работы радиостанции остаются не востребованными. Радиостанции развиваются, а процент освоенности радиостанций падает. Целью данной работы являлась разработка метода и устройства освоения радиостанций, формирующие условия противостояния в радиоэфире. Работа направлена на развитие умений и навыков применения радиостанций, на формирование условий, обеспечивающих полное освоение радиостанций своего подразделения каждым военнослужащим. Для достижения цели был разработан планарный учебный тренажер для экспериментального освоения радиостанций малой

мощности и методическое сопровождение в виде алгоритмического порядка действий. Планарная модель содержит три взаимосвязанные схемы, демонстрирующие схемно-алгоритмические пути прохождения сигналов от клавиатуры до исполнительных устройств и индикаторов радиостанций, выражаемые схемой функциональных устройств, светозвуковой схемой, алгоритмическими и аналитическими описаниями форм сигналов. Проведенный эксперимент позволил оценить эффективность разработанного метода и устройства освоения современных радиостанций. Для определения сроков освоения радиостанций штатными боевыми подразделениями батальонов были подобраны экспериментальные и контрольные группы с необходимым количеством военнослужащих. Оценка выполнения этапов освоения радиостанций проводилась по методу академика В.П. Беспалко [1]. По полученным результатам проведены расчёты, построены диаграммы. Разработанный метод и устройство повысили эффективность занятий на 35 %, уровень освоенности радиостанций личным составом подразделений, сократили время освоения радиостанций на 15 %. Отдельные усилия данной работы были направлены на формирование у обучающихся правильной автоматизации навыков работы на радиостанциях, обеспечивающих их устойчивость во времени. На основании работ советского ученого Н.А. Бернштейна [2] определен состав разработанного устройства освоения радиостанций, позволяющий фиксировать формирование навыка, его автоматизацию и повышение его устойчивости. Математическое моделирование возможных условий ведения радиообмена, фиксирование реакций обучающегося позволяет управлять процессом освоения современных радиостанций и достигать требуемые результаты. Успех каждого, залог победы в большом деле.

Список литературы:

1. Беспалко В. П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов – М.: Высш. шк., 1989. – 141 с.
2. Бернштейн, Н. А. Физиология движений и активность: Под ред. О. Г. Газенко. – М.: Наука, 1990. – 494 с.

ПЕРВИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ S-НЕГАТРОНА

Беспалко Ю.И., Нечаев Н.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Негатрон это электронный прибор, обладающий двумя устойчивыми состояниями и скачкообразной функцией перехода из одного состояния закрытого в другое открытое и обратно.

В бинарном представлении это можно интерпретировать как логический «0» и логическую «1» Первичный преобразователь (ПП) расположен первым в измерительной цепи датчика и через него осуществляется информационная связь между пространством физической величины и остальной структурой, участвующей в количественной оценке результатов измерений. Отсюда видно, что параметры ПП, например, такие как быстродействие, *порог*

чувствительности играют ключевую роль в определении параметров датчиков физических величин.

Чувствительный элемент (ЧЭ) в корпусе это первичный преобразователь.

Применяемые ПП температуры обладают принципиально неустранимым недостатком это необходимость в применении сложных и громоздких схем преобразования информационного сигнала. Применение вторичных схем обработки накладывает ограничения по электромагнитным шумам (мощность шума вторичного преобразователя должна быть меньше шума первичного преобразователя). Это приводит к необходимости использования малошумящих электронных схем вторичной обработки сигнала, что схемотехнически усложняет разработку схемы вторичного преобразования информационного сигнала и увеличивает стоимость датчика в целом.

Преодоление сложившейся ситуации осуществимо лишь с внедрением инновационных разработок.

В этой связи актуальными становятся работы по поиску новых материалов для разработки на их основе ПП физических величин и использованию в них новых физических принципов и явлений. Перспективными в этом смысле являются сильно компенсированные полупроводниковые материалы и структуры на их основе, которые являются не равновесными системами и как следствие этого крайне чувствительными к внешним воздействиям.

Объектом исследований являются лабораторные образцы ПП, представляющих собой длинбазовую сильно компенсированную диодную $p^+ - n$ -структуру с S-образной порогово-переключающей ВАХ и внутренней положительной обратной связью по току, принцип действия которой основан на физическом явлении - управляемой скачковой проводимостью.

В данной работе на основе экспериментальных данных:

- определены значения основных электрофизических параметров исследуемых образцов первичных преобразователей температуры;

- подтверждён факт чувствительности исследуемых первичных преобразователей температуры к определённому виду внешних воздействий в данном случае только к тепловому;

проанализирована зависимость напряжения переключения структуры из одного устойчивого состояния в другое от изменения внешней температуры.

Список литературы:

1. Кравченко А.М., Анохин А.М. Сенсорная S-негатроника – новый подход к построению метрологически надёжных преобразователей М.: ИПУ РАН, 2013. 143 с.
2. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов М.: «Радио и связь» 1990. 264с.
3. 1 Микроэлектронные преобразователи физических величин [Текст]: учебное пособие /А. Д. Смирнов; Изд-во «ЛЭТИ» 2001.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИОДА С ДЛИННОЙ БАЗОЙ,
КОМПЕНСИРОВАННОЙ ГЛУБОКИМИ ЛОВУШКАМИ**
Корляков А.В. ¹, Рындин Е.А. ¹, Карелин А.М. ¹, Беспалько Ю.И. ²,
Бройко А.П. ¹

¹Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург
²ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе рассматривается моделирование диода с глубокими ловушками (золота) в базе, в концентрации превышающей мелкую примесь (фосфора). В таких структурах наблюдается появление участка отрицательного дифференциального сопротивления на вольтамперной характеристике при прямом токе (смещении) [1].

В связи с тем, что рекомбинация носителей заряда происходит через глубокие уровни примесей, а заполнение рекомбинационных уровней зависит от концентрации электронов и дырок, которые изменяются при инжекции, с увеличением тока изменяется заполнение этих уровней, а, следовательно, и время жизни [2]. Чтобы на вольтамперной характеристике появился участок отрицательного сопротивления время жизни должно возрасть. Толщина базовой области d должна в несколько раз превышать длину диффузионного смещения L при низких уровнях инжекции. В модели использованы допущения, учитывающие особенности рекомбинации заряда в длинной базе с глубокими ловушками, а также региональные приближения для областей базы с разным уровнем инжекции [2].

Показаны результаты численного и аналитического расчета на основе диффузионно-дрейфовой модели поведения носителей заряда в базе диода [2, 3]. Моделирование сопротивления компенсированной базы на основе представления о высоком уровне инжекции неосновных носителей подтвердило экспериментальные данные о наличии участка отрицательного дифференциального сопротивления и выявило ряд закономерностей в зависимости критических значений токов и напряжений на ВАХ диода.

Разработана аналитическая модель, характеризующая базовую область диода с S – образной вольтамперной характеристикой исходя из выбранных допущений. Аналитические выражения, полученные в модели для пороговых характеристик ВАХ, позволяют оценивать влияние конструктивных и технологических факторов на параметры диодных структур с глубокими ловушками в базе.

В процессе аналитического и численного моделирования получены расчетные S – образные ВАХ диода при высоком уровне инжекции. Для получения отрицательного дифференциального сопротивления определено условие роста времени жизни неравновесных носителей (при не равной инжекции носителей электронов и дырок). Показано, что данное условие реализуется при высоком уровне инжекции неосновных носителей в длинную базу, компенсированную глубокой примесью до минимальных значений равновесных концентраций носителей заряда. Значительное изменение сопротивления базы происходит за счет расширения области с высокой неравновесной концентрацией инжектированных носителей при заполнении глубоких ловушек.

Показано, что температурная зависимость порогового напряжения определяется зависимостью равновесной концентрации носителей и скорости рекомбинации от температуры. Получены удовлетворительные соответствия теоретических и экспериментальных результатов.

Список литературы:

1. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. – М.: Радио и связь, 1990. – 264 с.
2. Ламперт М., Марк П. Инжекционные токи в твердых телах / Пер. с англ. М.: Мир, 1973. 416 с.
3. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы, Изд-во «Лань», 2002, 434 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В СТРУЙНОМ ВЧ-РАЗРЯДЕ ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ

Шемахин А.Ю.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г.Казань,

Высокочастотная (ВЧ) плазма пониженного давления (13.3-133 Па) применяется для модификации материалов различной физической природы: диэлектриков, проводящих, полупроводниковых [1]. Образованная данным видом разряда плазма, характеризуется следующими параметрами: концентрация электронов 10^{15} – 10^{18} м⁻³, степень ионизации 10^{-6} - 10^{-3} , электронная температура 1-4 эВ, температура атомов и ионов в плазменном сгустке 3000-4000 К, в струе 320-1000 К.

ВЧ-плазма пониженного давления имеет ряд особенностей. Экспериментальные результаты [1] показали, что в плазменной струе велико влияние и индуктивной и емкостной составляющей, потому что плотность электронов в плазменной струе на несколько порядков выше чем в околоструйном пространстве, при этом обнаружены как аксиальная, так и азимутальная компоненты напряженностей магнитного поля и тока в плазме. Для исследования параметров ВЧ-плазмы пониженного давления разработана сквозная математическая модель, которая включает в себя уравнения Больцмана, сохранения энергии, неразрывности электронов, ионов и метастабильных атомов, Пуассона, телеграфные уравнения для ВЧ электромагнитного поля. Для расчета коэффициентов диффузии и подвижности производится расчет функции распределения электронов по энергиям (ФРЭЭ), которая учитывает влияние электромагнитного поля согласно [2].

Для решения системы задач разработан гибридный численный метод, который включает в себя модифицированный метод Г.Бёрда для несущего газа и метод конечных объемов для расчета распределений электронной температуры и концентрации, уравнений неразрывности ионов и метастабилей, преобразованных уравнений Максвелла. Для реализации метода разработана программа на языке C++, использующая библиотеки пакета OpenFOAM [3].

Расчеты проведены для разрядной камеры и потока ВЧ-плазмы аргона в вакуумной камере. Разряд генерируется в камере радиусом входного отверстия 12 мм и длиной L=200 мм. Получены результаты расчетов концентрации заряженных частиц, потенциала электрического поля, напряженностей вихревой компоненты и характеристик плазмообразующего газа.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-71-10055)

Список литературы:

1. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашапов Н.Ф. Высоочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях: Теория и практика применения. – , 2000. Казань: Изд-во Казан. Ун-та
2. Гинзбург В. Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. Москва: Изд-во «Наука»1967.
3. Пакет OpenFOAM. Режим доступа: <https://openfoam.org/>

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕРИФИКАЦИИ АЛГОРИТМОВ И МОДЕЛЕЙ ПП ЛОГОС НА ПРИМЕРАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СОУДАРЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ УДАРНИКОВ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ С ПРЕГРАДАМИ ИЗ ПЕСКА. СО СКОРОСТЯМИ 335, 276, 101 М/С

Бухарев Ю.Н.¹, Медведев Е.С.^{1,2}

¹*Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Многофункциональный пакет прикладных программ ЛОГОС [1], разрабатываемый в РФЯЦ-ВНИИЭФ, всё более широко используется в инженерной практике, в том числе, и для решения задач взаимодействия ударников с различными преградами. В последние годы проведено существенное совершенствование алгоритмов и моделей материалов ПП ЛОГОС, позволившее значительно расширить функциональные возможности численного моделирования этих типов задач в широком диапазоне скоростей соударения. Среди них весьма актуальными являются задачи соударения ударников с различными грунтами, бетонами. Сложности процессов динамического деформирования и разрушения материалов в этих задачах обуславливают необходимость систематизированного расширения соответствующих массивов верификационных данных.

В данной работе с использованием ПП ЛОГОС (модуль «ЛОГОС-Прочность», основная версия 5.3.23 2023 г) было проведено численное 3D моделирование нескольких задач взаимодействия цилиндрических ударников с плоским торцом с сухим песком с начальными скоростями V_0 , равными 335, 276, 101 м/с; удары по нормали к поверхности преграды.

Соответствующие экспериментальные данные представлены в работах сотрудников НИИ механики ННГУ [2-4, 6] и ряде других. Для сопоставления с расчётами используются данные, полученные в опытах по обращённой схеме, когда стальной ударник диаметром 19,8 мм размещался на неподвижном стальном мерном стержне длиной 1,5 м, диаметром 20 мм, а песчаная преграда плотностью 1750 кг/м³ разгонялась до скорости V_0 в дюралюминиевом цилиндрическом контейнере диаметром 56,6 мм с толщиной боковых стенок 1,3 мм.

Численное моделирование рассматриваемых задач по ПП ЛОГОС базируется на использовании двух лагранжевых методик: сеточной конечно-элементной – для жёсткого ударника и металлического контейнера, и бессеточной методике сглаженных частиц SPH – для песчаной (существенно деформируемой) преграды. Была построена связанная 3D расчётная модель одной четверти реальной системы с двумя плоскостями симметрии. Общее количество элементов составило 308180, из них SPH – 298220 частиц.

При численном моделировании рассматриваемых задач начальная скорость ударника задавалась равной V_0 , а начальная скорость контейнера с песком нулевая.

Для материала ударника была задана упругая изотропная модель без разрушения. Чтобы сохранить примерное равенство массы ударника (при его длине 33 мм) массе ударника с мерным стержнем плотность материала ударника задана в 50 раз большей по сравнению со сталью, а для сохранения скорости звука соответственно был увеличен модуль упругости (модель тяжёлого ударника (ТУ)). Для дюралюминиевого контейнера задана модель Джонсона Кука с разрушением.

Для песка, как и в работах [2-4, 6], была задана упругопластическая модель Григоряна с необратимыми изменениями плотности при динамическом сжатии, с учётом динамической зависимости предела текучести от давления. однозвенной упругой разгрузки. Параметры модели приняты на основе анализа данных указанных и других работ. Возрастающая зависимость модуля сдвига от плотности принята по аналогии с [4,5]. Коэффициенты трения между областями заданы следующими: 0,4 – между ударником и песком, 0,3 – между песком и контейнером.

Результаты расчётов по ПП ЛОГОС силы $F(t)$, действующей на ударник, в сравнении с экспериментальными данными приводятся на рисунках 1а и 1б (время $t=0$ соответствует началу соударения ударника с преградой, вариант 1б соответствует стальному ударнику).

Полученные результаты численного 3D моделирования по ПП ЛОГОС нескольких задач соударения прочных металлически цилиндрических ударников с плоским торцом с преградой из сухого песка со скоростями 335, 276, 101 м/с показывают, что алгоритм расчётов с применением упругопластической модели Григоряна для песка функционирует нормально. Применение лагранжевой конечно-элементной методики для ударника и металлического контейнера, и методики SPH для песка позволяет получать реалистичные количественные данные по силам, действующим на ударник, другим параметрам процессов, согласующиеся с опытными данными (лучшее согласие в нестационарной стадии). Отмечены некоторые трудности с заданием констант для модели Григоряна, связанные с разбросом (или недостаточностью) ряда данных.

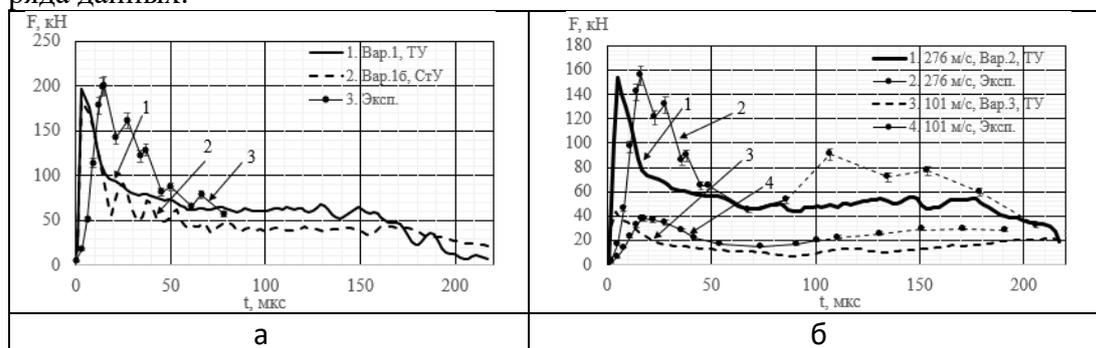


Рис. 1. Силы $F(t)$, действующие на ударник ((ТУ) – «тяжёлый» ударник).
 а – Варианты 1, 1б. $V_0 = 335$ м/с. б – Варианты 2, 3. $V_0 = 276, 101$ м/с,

Список литературы:

1. Дьянов Д.Ю., Спиридонов И.Ф., Циберев К.В., Казанцев А.В. и др. Пакет программ «ЛОГОС». Модуль решения динамических задач прочности. ВАНТ, РФЯЦ-ВНИИЭФ, сер. Математическое моделирование физических процессов. Саров. 2018. Вып. 1. С. 3-14.
2. Баженов В.Г., Котов В.Л., Крылов СВ., Брагов А.М., Баландин В.В., Цветкова Е.В. Анализ нелинейных эффектов проникания цилиндрического ударника в песчаный грунт//ПП. 2003: № 5. С. 104-112.
3. В.Г. Баженов, В.Л. Котов. Математическое моделирование нестационарных процессов удара и проникания осесимметричных тел и идентификация грунтовых сред. Москва, Физматлит. ННГУ. 2011.
4. Дьянов Д.Ю., Котов В.Л. Определение нелинейных сдвиговых характеристик песчаного грунта на основе модели грунтовой среды Григоряна. ППП, Т.82, №4,2020. С.471-482.
5. Laine L., Sandvik A. Derivation of mechanical properties for sand. In: Proc. 4th AsiaPacific Conf. on Shock and Impact Loads on Structures. Singapore: CI-Premier PTE LTD, 2001. P. 361–368.
6. А.М. Брагов, V.V.Balandin, L.A.Igumnov, V.L. Kotov, L. Kruszka, A.K. Lomunov. Impact and penetration of cylindrical bodies into dry and water-saturated Sand. Int, J. of Imp. Eng., 122. 2018. P. 197-208.

**Секция «Современные программные комплексы и системы в
математическом моделировании»**

**ПРОГРАММНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
КОМПЛЕКСНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Пантеев С. А.¹, Романова М.Д.¹, Новиков О.В.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

В настоящее время активно развивается научное направление и методы математического моделирования. Математическое моделирование является мощным инструментом для исследования и анализа сложных систем в науке, инженерии, экономике и других областях, где требуется обеспечение обоснованных выводов и принятия решений на основе математических моделей, описывающих поведение и взаимодействие различных компонентов системы, а также их изменение с течением времени [1].

Современная задача математического моделирования представляет собой не только компьютерную программу, но и программный комплекс. Соответственно, актуальной является потребность специалистов, работающих в данной области, в многофункциональном инструменте с гибким, лёгким и удобным механизмом, который связывает несколько программ, для запуска сценарных расчётов. Хорошо подобранный инструмент позволит эффективно выполнить пользовательский запрос спектра задач, в основе которого лежит комплексный расчёт [2].

С целью определения наиболее подходящего инструментального средства запуска комплексного расчета в условиях неоднородного вычислительного комплекса исследуются возможности библиотек с открытым кодом Rete.js, BaklavaJS, CodeWire, litegraph.js, предназначенных для проектирования и редактирования графов, с упором именно на визуальное программирование и создание схем обработки данных.

При этом следует учитывать потенциальную ограниченность спектра функциональных возможностей исследуемого инструмента, что делает его менее эффективным для решения специфических задач.

Результатом исследования является обоснование выбора библиотеки, наиболее подходящей для программной адаптации с целью обеспечения выполнения специализированных сценариев задач математического моделирования [3].

Полученные результаты и выводы могут быть полезны для специалистов в области физики, математики, инженерии, экономики, чья сфера деятельности связана с математическим моделированием. Вместе с этим представленная работа может послужить основой для дальнейших исследований и разработок в данной области.

Список литературы:

1. Математическое моделирование. Форма и принципы представления математических моделей // INTUIT – URL:
<https://intuit.ru/studies/courses/2260/156/lecture/27233>

2. Росатом Логос: портал. – Саров. – URL: <https://logos-support.ru/>
3. Решетникова, М. Больше чем софт: что такое код open source и для чего он нужен / М. Решетникова // РБК Тренды: электронный журнал. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/61487a439a79478d9a02a8e7>. – Дата публикации: 20.09.2021

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА НАХОЖДЕНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДВУХ ОТРЕЗКОВ

Селяхов М.Д., Колчина М.В., Селяхов И.Д., Белов В.Е., Трусов И.О.
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Нахождение точки пересечения отрезков – задача, с которой каждый знаком со школьной скамьи. Обычно результатом попыток написания собственного алгоритма является довольно громоздкий код, поэтому многие программисты ищут более простые решения в литературе и интернете. Однако эти решения зачастую находятся ниже уровня вопросов, освещаемых в литературе по вычислительной геометрии, а ответы в интернете редко имеют прочную теоретическую базу и нуждаются в значительной доработке перед практическим применением.

Продуманный алгоритм обработки пересечения двух отрезков представлен в книге «Computational Geometry in C Second Edition» американского профессора Джозефа О’Рурка, чей основной исследовательский интерес – вычислительная геометрия.

Задано два отрезка ab и cd , а L_{ab} и L_{cd} – прямые, которым принадлежат данные отрезки. О’Рурк предлагает использовать параметрическое представление отрезков, т.к. это более интуитивно и параметрический подход легче модифицируется для усложненных вычислений.

Пусть $A = b - a$ и $C = d - c$. Любая точка на прямой L_{ab} может быть

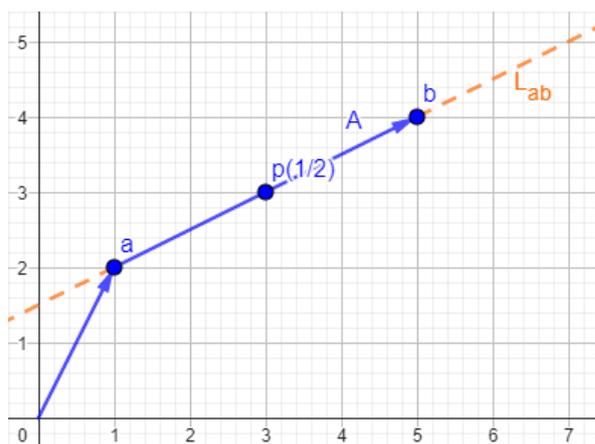


Рис. 1. $p(s) = a + sA$

представлена в качестве суммы векторов $p(s) = a + sA$ (рис. 1). Для $s = 0$, $s = 1$ и $s = \frac{1}{2}$ имеем: $p(0) = a$, $p(1) = a + A = a + b - a = b$, и $p\left(\frac{1}{2}\right) = (a + b)/2$. Данные примеры показывают, что $p(s)$ для $s \in [0, 1]$ представляет все точки на отрезке ab , где s – доля расстояния между конечными точками отрезка; в частности, граничные значения s дают сами конечные точки.

Схожим образом можно представить точки, образующие второй отрезок: $q(t) = c + tC$, $t \in [0, 1]$. Точка пересечения отрезков теперь определяется значениями s и t , при которых $p(s)$ равно $q(t)$: $a + sA = c + tC$. Данное векторное уравнение включает в себе два уравнения с двумя неизвестными: уравнения для x и y оба с неизвестными s и t .

Решение системы уравнений:

$$s = [a_x(d_y - c_y) + c_x(a_y - d_y) + d_x(c_y - a_y)]/D,$$

$$t = [a_x(c_y - b_y) + b_x(a_y - c_y) + c_x(b - a_y)]/D,$$

$$D = a_x(d_y - c_y) + b_x(c_y - d_y) + d_x(b_y - a_y) + c_x(a_y - b_y)$$

Найти точку пересечения прямых p не составит труда:

$$p_x = a_x + s(b_x - a_x) = c_x + t(d_x - c_x),$$

$$p_y = p_y + s(b_y - a_y) = c_y + s(d_y - c_y)$$

После нахождения точки пересечения (или до) можно проверить принадлежность точки пересечения отрезкам: $0 \leq s \leq 1$ и $0 \leq t \leq 1$.

Существует вероятность деления на 0. Знаменатель D равен 0 тогда и только тогда, когда прямые параллельны. При параллельности прямых пересечение отрезков как может быть, так и нет. Отрезки накладываются тогда и только тогда, когда конечная точка одного из отрезков лежит между конечными точками другого. Таким образом, при обнаружении $D = 0$ первым делом можно проверить принадлежность обоих отрезков одной прямой:

$$(b_x - a_x) * (c_y - a_y) - (c_x - a_x) * (b_y - a_y) = 0$$

И если да, выполнить простые координатные проверки нахождения конечных точек отрезков между конечными точками другого отрезка.

Джозеф О'Рурк предлагает достаточно ясный и простой в реализации алгоритм, который легко поддается необходимым модификациям. Например, анализируя значения параметров s и t можно без дополнительных вычислений сказать, является ли точка пересечения концом одного из (или сразу двух) отрезков, что может быть полезно во многих приложениях.

Список литературы:

1. Жирнов В.В., Ломтев В.В., Кондратьев Д.С., Нестеров Е.В., Кузьмин В.В., Воробьев О.Ю. Алгоритмы постобработки в параллельной системе ScientificView // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодёжной научно-инновационной школы. Саров, 2021 г. – С. 260-261.
2. Емельянова Т.В., Аминов Л.А., Емельянов В.А. Реализация алгоритма отсечения отрезка // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2022. № 1 (19). - С. 40-45.
3. Joseph O'Rourke. Computational Geometry in C Second Edition. Cambridge University Press. Edition February 15, 2001. ISBN-10: 0521649765 ISBN-13: 978-0521649766

ПРИМЕНЕНИЕ SOAP ПРИ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ

Митрушина А.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

SOAP — это не стиль, а протокол. Аббревиатура SOAP так и расшифровывается: Simple Object Access Protocol — простой протокол доступа к объектам. То есть правила передачи информации в SOAP строго стандартизированы, есть спецификация, которой нужно соответствовать.

SOAP появился в 1998 году и был передан в организацию World Wide Web Consortium (W3C) — международная организация, которая курирует развитие интернета.

SOAP (Рис.1) является одним из наиболее распространенных протоколов для взаимодействия между отдельными приложениями и компонентами в сетевых окружениях.

SOAP обеспечивает стандартный формат сообщений, основанный на XML, что позволяет установить единый формат обмена данными между различными системами. Это существенно упрощает интеграцию, поскольку необходимо только определить спецификации сообщений, которые содержат необходимую информацию для обмена.

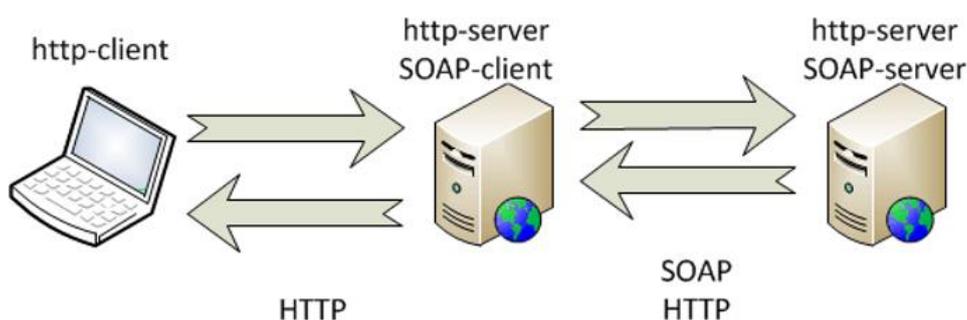


Рис.1. Клиент и сервер SOAP

Взаимодействие SOAP-client и SOAP-server происходит по протоколу SOAP поверх HTTP. Что значит поверх? Это значит, что клиент и сервер общаются по протоколу HTTP, но по этому протоколу передаётся не просто стандартное сообщение HTTP, а некий конвертик с письмом, причем это письмо написано по правилам протокола SOAP.

Преимущества протокола SOAP при интеграции систем включают:

1. Распространенность.
2. Гибкость.
3. Безопасность.
4. Взаимодействие с различными платформами.
5. Поддержка многочисленных операций.

Использование протокола SOAP при интеграции систем максимально упрощает взаимодействие между различными приложениями и платформами, обеспечивая надежность, безопасность и гибкость обмена информацией.

Список литературы:

1. Попова А.А., Волков С.С., Юров Ю.Ю., Функциональная модель системы передачи закрытой информации по открытым каналам связи // Математика и математическое моделирование сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров, 2023. С. 8-10.
2. Дворяк Д.А. Сравнение технологий REST и SOAP на основе возможностей создания веб-сервисов // Калининградский государственный технический университет. 2024г. С. 448-465.

3. Лялин Е.С., Макарец А.Б. Развитие архитектуры систем // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - Саров, 2021. – С.200-201.
4. Применение SOAP при интеграции систем - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: Применение SOAP при интеграции систем (systems.education)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОБЕЗЛИЧИВАНИЮ
ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА
ПЕРЕНОСА ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПРОДУКТИВА В ТЕСТОВЫЕ БАЗЫ
ДАННЫХ НА 2023 ГОД**

Власов Г.Ю.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Использование обезличенных данных позволяет разработчикам новых продуктов и услуг получать ценную информацию, не нарушая конфиденциальность пользователей. В современном мире накоплено огромное количество данных, которые могут быть использованы для разработки новых продуктов и услуг. Однако обработка персональных данных зачастую сталкивается с проблемой конфиденциальности и соблюдения законодательства. Использование обезличенных данных позволяет избежать эту проблему, поскольку информация не связана с конкретными лицами. При этом разработчики все равно получают доступ к ценной информации, которая может быть использована для анализа потребностей рынка и создания новых продуктов и услуг.

Использование обезличенных данных также может способствовать повышению безопасности и защите конфиденциальности пользователей. В то же время, необходимо учитывать, что обезличенные данные могут быть обратно связаны с конкретными лицами, если имеется достаточное количество контекстуальной информации. Для успешного использования обезличенных данных в разработке продуктов и услуг необходимо также соблюдать принципы этики и законодательство, направленные на защиту прав потребителей и конфиденциальности данных. Использование обезличенных данных для разработки новых продуктов и услуг имеет свои преимущества и недостатки.

Преимущества:

1. Большой объем данных: обезличенные данные часто могут быть собраны из разных источников, что позволяет накопить большой объем информации для анализа и использования.
2. Более точные результаты: обезличенные данные позволяют исключить личную информацию, что может повысить точность и достоверность получаемых результатов.
3. Защита конфиденциальности: использование обезличенных данных помогает защитить конфиденциальность пользователей, так как персональная информация не связывается с определенной личностью.

Недостатки:

1. Ограниченность данных: в процессе обезличивания определенная информация может быть утрачена или изменена, что может снизить качество и полезность данных для разработки продуктов и услуг.

2. Ограничения использования: в некоторых странах существуют ограничения на использование обезличенных данных, особенно когда речь идет о чувствительной информации, такой как медицинская или биометрическая информация.

3. Риск повышения скрытого идентифицирования: в редких случаях, при наличии большого объема данных и других внешних факторов, возможно скрытое идентифицирование человека на основе обезличенных данных.

В целом, использование обезличенных данных является полезным инструментом для разработки новых продуктов и услуг, однако требует особой осторожности и соблюдения правил и законов в области защиты данных и конфиденциальности.

Список литературы:

1. Рудаков Ф.С. Проблематика обезличивания баз данных локальных инсталляций HRM-систем на предприятиях ЯОК.// Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 13-15 апреля 2021 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2021. – С. 306-307.
2. Злобин В.П., Макарец А.Б. Проблема формального описания содержимого базы знаний для экспертных систем в онтологии // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2022 г. С. 316-317.
3. Терещенко, Л.К. Правовой режим персональных данных и безопасность личности /Л. К. Терещенко //Закон. -2018.- №6.- С. 37 -43.

ЭЛАСТИЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ УРОВНЯ ДАННЫХ В СЕРВЕРНЫХ БАЗАХ ДАННЫХ

Капунов И.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Серверные базы данных создают революционный подход к управлению данными и вычислениям. Вместо использования традиционных моделей, основанных на серверах (рис. 1), эти базы данных могут использовать потенциал эластичных вычислений для более эффективного и масштабируемого уровня данных.

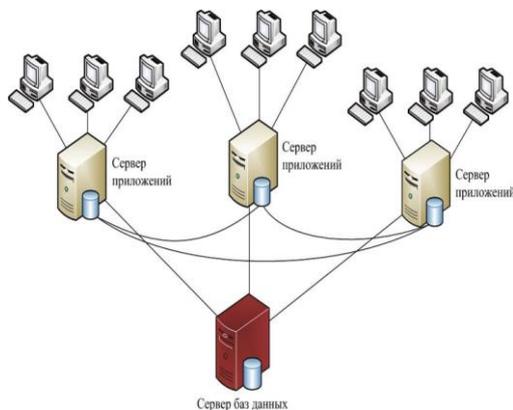


Рис. 1. Традиционная модель базы данных

Одним из ключевых аспектов серверных баз данных является отсутствие необходимости в предоставлении и управлении серверами. С традиционными базами данных масштабирование зачастую требует сложных конфигураций и усилий по обслуживанию.

В отличие от этого, серверные базы данных автоматически масштабируются в зависимости от потребностей, обеспечивая динамичное и экономичное решение для компаний любого размера.

Модель эластичных вычислений позволяет серверным базам данных выделять ресурсы по мере необходимости, обеспечивая оптимальную производительность без лишних накладных расходов. Эта гибкость особенно актуальна для приложений с разнообразными рабочими нагрузками, так как ресурсы выделяются из необходимости, адаптируясь к изменяющимся требованиям системы.

С экономической точки зрения серверные базы данных предлагают модель ценообразования «оплата по мере потребления», в которой пользователи оплачивают только за ресурсы, использованные во время фактического использования. Анализируя этот факт сделан вывод, что произойдет значительное уменьшение затрат, отдельно выделяя при этом приложения с динамической нагрузкой.

Организации активно внедряют актуальные технологии облачных вычислений и среди них серверные базы данных становятся основой современных стратегий управления данными. Будучи способными доступно интегрироваться с другими серверными службами и адаптироваться к изменяющимся рабочим нагрузкам, их можно позиционировать, как мощное и эффективное решение для уровня данных.

Список литературы:

1. Волохонина К.С., Абросимова П.И. Сравнительный анализ SQL и NOSQL подходов к организации баз данных на примере базы данных страховой компании // Математика и математическое моделирование сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2021 г. С. 150-151.
2. Зубарева Н.И., Макарец А.Б. Тенденции развития облачной модели управления IT-проектов // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 339-340.
3. Макарец А.Б., Федоренко Г.А. Преимущества облачных хранилищ // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 188-189.

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Бахарева А.С., Бугай В.Е., Лутиков А.И., Самофал А.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Идея бережливого производства возникла ещё в прошлом веке, однако остаётся актуальной и по сей день. Фирмы активно используют lean-подход в своём производстве для оптимизации процессов и снижения потерь.

Что же такое бережливое производство? Это концепция управления, направленная на совершенствование процессов, уменьшение издержек и повышение эффективности [1].

В процессе применения бережливого производства одной из главных задач для предприятия является устранение потерь. Потери – это действия, которые используют ресурсы, но не создают ценности для заказчика. Существует 8 видов потерь: перепроизводство, ожидания, лишние запасы, транспортировка, лишние движения, брак, ненужная обработка, нереализованный потенциал сотрудников.

Внедрение принципов бережливого производства стало неотъемлемой частью для отечественной промышленности, чтобы обеспечить её конкурентоспособность на мировом рынке. На сегодняшний день успех введения lean-производства в свои компании виден как на территории Российской Федерации («АвтоВАЗ», «Росатом», «Сбербанк» и т.д.), так и за рубежом («Toyota», «Ford», «General Electric» и т.д.) [2].

Список литературы:

1. Чернова, В. А. Концепция бережливого производства: неуклонное сокращение потерь / В. А. Чернова, И. Т. Агеев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 26 (130). — С. 407-410.
2. Вершинин О. Как помогает бережливое производство и для какого бизнеса подходит // <https://neiros.ru/blog/management/kak-berezhlivoe-proizvodstvo-pomozhet-i-dlya-kakogo-biznesa-podoydet/>

ПРИМЕНЕНИЕ ИИ В КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ. ИННОВАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ, ТЕКУЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И БУДУЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Куткин Д.С., Барышев И.О., Сарлейский А.В, Калинин Д.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В современном цифровом мире кибербезопасность становится одним из наиболее актуальных вопросов, требующих инновационных подходов для эффективной защиты информационных ресурсов. Применение искусственного интеллекта (ИИ) в кибербезопасности представляет собой перспективное направление, обещающее совершенствование стратегий защиты, решение текущих проблем и открытие новых возможностей.

ИИ проникает во все сферы человеческой деятельности, и кибербезопасность не исключение. Использование машинного обучения, нейронных сетей и других алгоритмов ИИ позволяет обнаруживать аномалии, прогнозировать угрозы, идентифицировать уязвимости и реагировать на них оперативно. Это приводит к созданию инновационных стратегий защиты, которые не только реагируют на угрозы, но и предупреждают их возникновение.

Однако применение ИИ в кибербезопасности сопряжено с рядом текущих проблем. Возникают вопросы этического характера, связанные с автоматизацией принятия решений и возможностью ошибок алгоритмов, а также с вопросами конфиденциальности данных. Большое внимание уделяется

разработке и внедрению стандартов и нормативов, которые обеспечивают эффективную и безопасную работу ИИ в киберпространстве.

Необходимо также учитывать, что технологии ИИ развиваются быстро, и с ними связаны как новые возможности, так и новые угрозы. Прогресс в области машинного обучения может быть использован как злоумышленниками для создания более сложных и утонченных атак, поэтому важно постоянно совершенствовать технологии защиты на основе ИИ.

Однако несмотря на текущие проблемы, применение ИИ в кибербезопасности открывает обширные будущие возможности. Развитие автоматизированных систем обнаружения и реагирования на угрозы позволит снизить время реакции на инциденты и улучшить эффективность защиты. Создание умных систем, способных адаптироваться к изменяющимся угрозам, станет ключом к будущей безопасности в цифровом мире.

Таким образом, применение ИИ в кибербезопасности представляет собой инновационный подход, способный повысить эффективность защиты информационных ресурсов. Решение текущих проблем и осознанное использование новейших технологий позволят открыть широкие перспективы для будущего обеспечения кибербезопасности.

Список литературы:

1. Искусственный интеллект и машинное обучение в кибербезопасности – прогноз на будущее // <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/ai-cybersecurity>
2. Как искусственный интеллект повышает кибербезопасность. // <https://www.rbc.ru/neweconomy/news/6554cc119a79477fa20d3dda>

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСШИРЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Куткин Д.С., Барышев И.О., Сарлейский А.В, Калинин Д.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Анализ применения технологии расширенной реальности (Augmented Reality, AR) в современном образовании открывает перспективы для инновационного улучшения учебного процесса. AR предоставляет возможность интеграции виртуальных объектов и информации в реальное окружение студента, что способствует созданию интерактивных и привлекательных учебных сред. Эта технология предлагает уникальные методы визуализации и взаимодействия с учебным материалом, что способствует углубленному пониманию и запоминанию концепций.

Одной из ключевых преимуществ применения AR в образовании является возможность создания виртуальных лабораторий, тренировочных симуляций и визуализаций, которые обогащают образовательный опыт студентов, особенно в областях, где доступ к реальным образцам или лабораторному оборудованию ограничен. Такие инструменты позволяют студентам получить практические навыки и опыт, не выходя из класса.

Кроме того, применение AR в образовании может способствовать индивидуализации обучения, позволяя адаптировать учебный материал к

индивидуальным потребностям и стилю обучения каждого студента. Это может повысить эффективность обучения и улучшить результаты студентов.

Тем не менее, успешная интеграция AR в образование требует разработки специализированных образовательных приложений и контента, а также обеспечения поддержки и подготовки педагогических кадров. Важно также учитывать финансовые и технические аспекты, включая доступ к необходимому оборудованию и программному обеспечению.

Подводя итог, применение технологии расширенной реальности в современном образовании представляет собой перспективное направление развития, способное улучшить качество образования и обогатить учебный опыт студентов. С учетом дальнейшего развития технологии и интеграции с другими инновационными методами обучения, AR может стать важным инструментом формирования навыков и знаний, необходимых для успешной адаптации к требованиям современного общества.

Список литературы:

1. Технология расширенной реальности в образовательном пространстве. // <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-rasshirennoy-realnosti-v-obrazovatelnom-prostranstve/viewer>
2. AR-ТЕХНОЛОГИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА // <https://core.ac.uk/download/pdf/189598514.pdf>

НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВЫЛЕТОВ В ПОКАЗАНИЯХ ОБОРУДОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Куткин Д.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В эпоху, когда компьютерные системы стали неотъемлемой частью большинства отраслей, вопрос об их надежности и производительности становится все более актуальным. Один из подходов к решению этой проблемы - использование нейронных сетей для анализа данных оборудования и выявления аномалий.

Благодаря своей способности к обучению и адаптации, нейронные сети могут достигать высокой точности в обнаружении аномалий. Они способны обрабатывать большие объемы данных, что позволяет им распознавать сложные шаблоны и зависимости, которые могут быть незаметны при использовании классических методов.

В данной работе предлагается создание нейронной сети, которая сможет выявлять аномалии в работе компьютерных систем. Это может включать в себя обнаружение неожиданных пиков нагрузки, изменений в температуре и других параметров, которые могут указывать на возможные проблемы.

Создание такой системы может значительно повысить надежность и производительность компьютерных систем, позволяя своевременно обнаруживать и устранять возможные проблемы. Кроме того, это может помочь предотвратить более серьезные проблемы, такие как отказ оборудования, что может привести к значительным экономическим потерям.

В заключение, применение нейронных сетей для анализа данных оборудования и выявления аномалий является перспективным направлением

исследований, которое может принести значительные преимущества в области обеспечения надежности и производительности компьютерных систем.

Список литературы:

1. Поиск аномалий во временных рядах. // <https://habr.com/ru/articles/588320/>
2. LSTM – сети долгой краткосрочной памяти // <https://habr.com/ru/companies/wunderfund/articles/331310/>

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ: МЕТОДЫ,
ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Барышев И.О., Волков М.Д., Калинин Д.А., Кирпиченко Э.В., Куткин Д.С.,
Сарлейский А.В.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Современные инструменты визуализации значительно улучшили способность людей понимать сложные данные и информацию, предоставляя гибкие и настраиваемые методы представления данных, которые обеспечивают эффективное и интуитивно понятное взаимодействие с информацией. Применение этих инструментов включает в себя широкий спектр областей, от бизнеса и науки до образования и искусства, где они помогают пользователям выявлять тенденции, анализировать паттерны и делать обоснованные решения. Перспективы развития включают интеграцию искусственного интеллекта для автоматизации процесса визуализации, создание более интерактивных и динамических визуальных интерфейсов, а также расширение возможности визуализации для поддержки новых форматов и типов данных.

Сегодня существует множество программ и инструментов для научной визуализации, каждый из которых имеет свои особенности и подходит для определенных задач. Вот некоторые из наиболее популярных и широко используемых программ:

Matplotlib: библиотека для Python, которая предлагает инструментарий для создания статических, анимированных и интерактивных визуализаций в двухмерном и трехмерном пространстве. Подходит для быстрого прототипирования и является стандартом в сообществе Python для научных вычислений.

Plotly: библиотека, которая позволяет создавать интерактивные графики и диаграммы. Plotly поддерживает различные языки программирования, включая Python.

ParaView: пакет для визуализации с открытым исходным кодом для визуализации больших объемов данных, который часто используется в области научных исследований, особенно в области медицинской визуализации.

MATLAB: среда для численных вычислений, которая также предлагает инструменты для визуализации данных, включая графики, диаграммы и трёхмерные визуализации.

Эти инструменты часто используются в сочетании друг с другом, чтобы обеспечить полный цикл визуализации, от предварительного анализа данных до публикации результатов. Выбор конкретного инструмента зависит от специфических требований проекта, таких как типы данных, сложность визуализации, требуемый уровень интерактивности и доступность разработчика.

к определенным языкам программирования или платформам. Использование визуализации данных в научных исследованиях позволяет не только улучшить качество обслуживания клиентов, но и повысить эффективность работы исследователей, так как они могут быстро выявлять скрытые закономерности и тенденции в данных.

Список литературы:

1. VTK documentation // <https://docs.vtk.org/en/latest/>
2. MATLAB documentation // <https://www.mathworks.com/help/matlab/>
3. Matplotlib documentation <https://matplotlib.org/stable/index.html>
4. Plotly documentation <https://plotly.com/python/>

АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ АСПЕКТОВ SQL И NOSQL ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**Барышев И.О., Волков М.Д., Еремкин Д.В., Калинин Д.А.,
Кирпиченко Э.В., Куткин Д.С., Сарлейский А.В.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В современной цифровой эпохе информационные системы играют центральную роль во многих отраслях, от финансов и здравоохранения до образования и розничной торговли. Эффективное управление данными является ключевым фактором успеха любой информационной системы, и в этом контексте выбор правильного подхода к базам данных часто является критическим. При выборе между SQL и NoSQL базами данных для проектирования и разработки информационных систем необходимо учитывать следующие ключевые аспекты:

Схема данных: SQL предлагает строгое реляционное моделирование с предопределенной схемой, что обеспечивает целостность данных и поддерживает транзакционные операции. В то время как NoSQL предоставляет гибкую схему, которая может легко адаптироваться к изменяющимся требованиям, что особенно важно для быстро развивающихся проектов или систем, где структура данных может меняться во времени.

Масштабируемость: Для систем, требующих горизонтального масштабирования и высокой производительности, NoSQL базы данных обладают гибкой схемой и легко масштабируются горизонтально, что позволяет улучшить производительность приложений, обрабатывая больше трафика. В SQL базах данных, хоть и имеется горизонтальное масштабирование, оно часто выполняется сложнее, увеличивая нагрузку на сервера.

Типы запросов: Если приложение требует сложных транзакций с множеством соединений и зависимостей, SQL базы данных, например PostgreSQL или MySQL, могут быть предпочтительнее благодаря их возможностям в области ACID-транзакций. Для более простых операций с большими объемами данных, где не требуется сложная логика соединений, базы данных NoSQL: MongoDB или Cassandra, могут быть более эффективными.

Операциональные требования: Для систем, где важны быстрые запуски и непрерывное обслуживание, NoSQL может предложить преимущества в виде автоматического шардинга и репликации, что упрощает развертывание и обслуживание.

Сложность и стоимость: SQL базы данных, Oracle или MS SQL Server, могут требовать значительных ресурсов для установки, настройки и поддержки, а также могут быть дороже в использовании. С другой стороны, NoSQL базы данных, такие как Couchbase или Riak, обычно проще в настройке и могут иметь более низкие затраты на содержание.

Выбор между SQL и NoSQL должен основываться на требованиях проекта, его масштабируемости, типах запросов, операционных характеристиках и доступных ресурсах.

Список литературы:

1. Michael Kaufmann, Andreas Meier (Prof. Dr.) SQL and NoSQL Databases: Modeling, Languages, Security and Architectures for Big Data Management. – 2023
2. Drazena Gaspar, Ivica Coric Bridging Relational and NoSQL Databases. - 2017

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ ТЕЗИСОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Барышев И.О., Еремкин Д.В., Куткин Д.С., Тятюков Р.Л.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Обработка большого количества тезисов для конференции может оказаться сложной задачей. По мере увеличения количества материалов становится все труднее отслеживать все тезисы, обеспечивать их проверку и, в конечном итоге, формировать всеобъемлющую коллекцию. Автоматизируя процесс загрузки, проверки и создания сборников, наше программное решение может значительно упростить процесс работы со сбором тезисов для конференции.

Нами был разработан продукт, состоящий из двух частей: настольного приложения и веб-сервиса.

Взаимодействие с участником конференции осуществляется через веб-интерфейс (рис. 1).

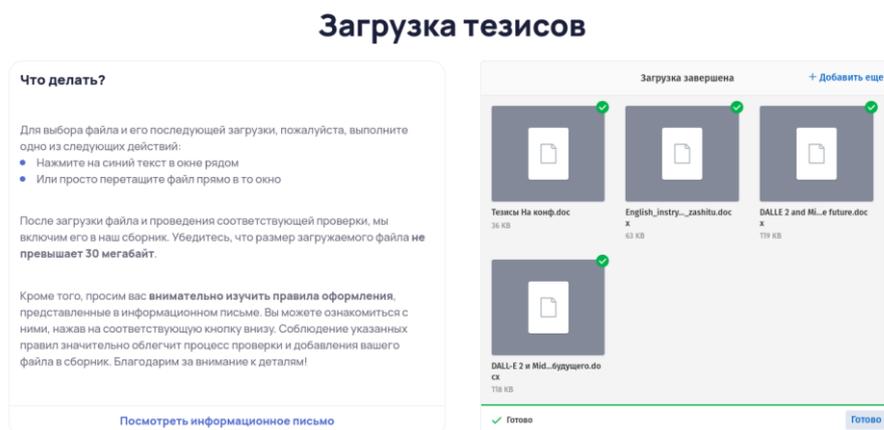


Рис. 1. Интерфейс веб-страницы

Настольное приложение (рис. 2) автоматически объединяет тезисы по заранее определенным секциям. Пользователь может предоставить программе набор тезисов, и алгоритм автоматически разместит их в соответствующих секциях внутри файловой системы. После проверки содержания загруженных

документов, на предмет их уникальности и соответствия требуемому стилю, пользователь может получить итоговой файл сборника, хранящий все загруженные работы с разделением по секциям.

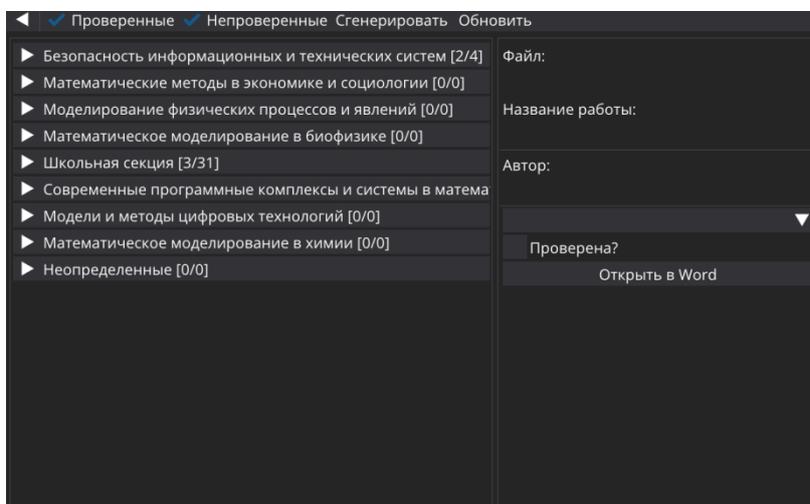


Рис. 2. Интерфейс настольного приложения

Решение может быть легко адаптировано для любых конференций, включающие в себя сбор статей участников, с последующим объединением документов в единый сборник.

Список литературы:

1. Python documentation [Электронный ресурс] - <https://docs.python.org/3/>
 2. DearPyGUI [Электронный ресурс] - <https://dearpygui.readthedocs.io/en/latest/>
 3. Uppy uploader documentation [Электронный ресурс] - <https://uppy.io/docs/quick-start/>
- TUS Implementations [Электронный ресурс] - <https://tus.io/implementations>

ГОРОДСКОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ В РАМКАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Волков М.Д., Кузовков Д.А., Баканова А.В., Барышев И.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Связанны ли понятия математического моделирования и городского землепользования и планирования? Конечно да. Городское землепользование и планирование играют ключевую роль в формировании среды, в которой мы живем, и влияют на качество жизни городских жителей. Одним из наиболее серьезных аспектов этой проблематики является урбанизация и ее воздействие на окружающую среду, общественные пространства и здоровье человека. Современные города сталкиваются с рядом проблем, связанных с городским землепользованием, таких как недостаток зеленых зон, перенаселение, загрязнение окружающей среды и ограниченный доступ к ресурсам. Неправильное планирование городской застройки может привести к созданию неудовлетворительных условий для проживания, работы и отдыха.

Один из основных аспектов, который следует учитывать при городском землепользовании и планировании, - это создание сбалансированных и устойчивых городских сред, которые обеспечивают жителям доступ к природным ресурсам, зеленым зонам, общественным пространствам и инфраструктуре.

Модель городского планирования должна учитывать потребности и интересы всех слоев населения, включая уязвимые группы, а также обеспечивать доступность инфраструктуры для людей с ограниченными возможностями. Это безусловно скажется положительно на ряде экономических аспектов, удобстве проживания граждан и увеличит безопасность жизни.

Список литературы:

1. Википедия-Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Доступ: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Terraingis [Электронный ресурс]. Доступ: <https://terraingis.ru/territorialnoe-planirovanie.html>
3. Habr [Электронный ресурс]. Доступ: <https://habr.com/ru/>
4. Maxard [Электронный ресурс]. Доступ: <https://maxard.ru/blog/zemelnye-pravootnosheniya/chem-generalnyj-plan-otlichaetsja-ot-pravil-zemlepolzovaniya-i-zastrojki/>

СИНТЕТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ В РАМКАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Волков М.Д., Кузовков Д.А., Баканова А.В., Барышев И.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Связаны ли понятия математического моделирования и синтетической биологии? Конечно да. Прогресс в синтетической биологии тесно связан с математическим моделированием, которое играет важную роль в преобразовании исследований в этой области. Математические модели помогают ученым понять сложные биологические системы, предсказывать результаты генетических модификаций и оптимизировать процессы синтеза биологических компонентов. Это позволяет ускорить разработку новых лекарственных препаратов, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и создать более эффективные методы борьбы с инфекционными заболеваниями. Однако важно учитывать ограничения математических моделей и необходимость их валидации на практике, чтобы обеспечить точность и достоверность результатов исследований.

Безусловно важно разработать строгие этические и правовые стандарты для применения синтетической биологии и обеспечить ее устойчивое и безопасное использование в будущем. Данное направление улучшит уровень жизни как индивидуума, так и целого человечества.

Список литературы:

1. Википедия [Электронный ресурс]. Доступ: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Un [Электронный ресурс]. Доступ: <https://www.un.org/>
3. Habr [Электронный ресурс]. Доступ: <https://habr.com/>
4. Units [Электронный ресурс]. Доступ: <http://units.nsu.ru/biology/ru/>

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ

**Баканова А.В., Кузовков Д.А, Волков М.Д., Кулешов И.Н.,
Сарлейский А.В.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В данной статье мы проведем обширный анализ применения математического моделирования в образовательных процессах, рассматривая современные подходы к обучению. Наша цель - исследовать, как математические модели могут эффективно интегрироваться в образовательные практики, способствуя более глубокому пониманию математики и развитию критического мышления у студентов.

В начале мы проанализируем роль математического моделирования в формировании у студентов концептуального понимания математических принципов. Это включает в себя изучение различных типов математических моделей, их применение в реальных сценариях и использование для решения практических задач.

Мы также рассмотрим различные технологические инструменты и программные средства, позволяющие студентам взаимодействовать с математическими моделями в виртуальной среде. Это включает в себя компьютерные программы, онлайн-ресурсы и симуляции, которые обогащают учебный процесс и создают более интерактивное обучение.

Далее, мы приведем примеры успешного внедрения математического моделирования в учебные программы и обсудим эффективность этих методов в повышении интереса студентов к математике. Особое внимание будет уделено анализу результатов и выделению лучших практик, способствующих успешному обучению математике через математическое моделирование.

В заключение статьи мы обсудим перспективы дальнейшего развития математического моделирования в образовании и потенциальные вызовы, стоящие перед внедрением этих подходов. Это может стать отправной точкой для дальнейших исследований и инноваций в области образования, направленных на создание более эффективных и увлекательных методов обучения математике.

Список литературы

1. Кубова Р. М., Афанасьев Ю. И. Комплексный подход к обучению навыкам математического моделирования //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 1-1. – С. 1080-1080.
2. Киселева О. М., Тимофеева Н. М., Быков А. А. Формализация элементов образовательного процесса на основе математических методов //Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №. 1. – С. 224-224.
3. Кузенков О. А., Кузенкова Г. В., Киселева Т. П. Использование электронных средств обучения при модернизации курса" Математическое моделирование процессов отбора" //Образовательные технологии и общество. – 2018. – Т. 21. – №. 1. – С. 435-448.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ В ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Баканова А.В., Кузовков Д.А., Волков М.Д., Кулешов И.Н.,
Сарлейский А.В.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

На протяжении данного исследования мы проводим глубокий анализ исследования оптимальных стратегий на финансовых рынках, при использовании методов математического моделирования. Наша основная цель - рассмотреть вопрос о том, как математические модели могут служить инструментом для разработки и оптимизации стратегий в условиях высокой степени неопределенности и динамичности финансовых рынков.

Мы детально разбираем основные принципы, лежащие в основе математических моделей финансовых рынков. Это включает в себя изучение факторов, влияющих на цены активов, прогнозирование изменений и рисков, а также оценку рентабельности стратегий в условиях реального времени.

Далее мы рассматриваем современные методы математического моделирования, применяемые в финансовой сфере, такие как стохастическое моделирование, методы оптимизации, исследование временных рядов и многие другие. Акцент сделан на практической применимости этих методов для анализа и прогнозирования динамики финансовых рынков.

Особое внимание уделено примерам успешного применения математических моделей для определения оптимальных стратегий на рынке. Мы анализируем результаты и эффективность этих стратегий в различных условиях рынка, выделяя ключевые факторы, влияющие на успешность подходов.

В заключение, мы обсуждаем вызовы и перспективы в области исследования оптимальных стратегий в финансовых рынках с использованием математического моделирования. Это позволяет выявить потенциальные направления для будущих исследований и разработок в данной области.

Список литературы

1. Моисеев А. Н. Построение оптимальных траекторий управляемых процессов в экономических задачах : дис. – Саратов : [Сарат. гос. ун-т им. НГ Чернышевского], 2004.
2. Финансовый рынок. Сайт «Википедия». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Финансовый_рынок
3. Фаркова Н. А., Худякова О. Ю. Математический инструментарий в экономике //NEW CHALLENGES IN NEW SCIENCE: сборник статей Международной научно-практической конференции (25 ноября 2020 г.)–Петрозаводск: МЦНП «Новая наука. – 2020. – С. 160-167.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЛУЧА И ПОЛИГОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Еремкин Д.В.¹, Логинов Д.В.²

¹*Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Трёхмерное моделирование является ключевой технологией в компьютерной графике и вычислительной геометрии. Однако оно сопряжено с уникальным набором проблем. Одной из наиболее важных проблем является сложность, связанная с точным представлением 3D-моделей и манипулированием ими. Эта сложность ещё больше возрастает при работе с пересечением луча и полигональной модели, фундаментальной концепцией в 3D-моделировании и рендеринге.

Актуальность темы обусловлена тем, что трёхмерное моделирование и алгоритм пересечения луча с полигональной моделью являются неотъемлемой частью многих отраслей промышленности, от игр и развлечений до здравоохранения и инженерии. Возможность точного расчёта взаимодействий между лучами и полигональными моделями обеспечивает более реалистичный и захватывающий цифровой опыт, стимулируя инновации и прогресс в этих секторах.

Для ускорения поиска пересечения был использован алгоритм Моллера — Трумбора [2], названный в честь его изобретателей Томаса Моллера и Бена Трумбора. Алгоритм представляет собой быстрый метод вычисления пересечения луча и треугольника в трёх измерениях без необходимости предварительного вычисления уравнения плоскости, содержащей треугольник.

Чтобы оптимизировать обход полигонов, модель предварительно будет представлена в виде k-d дерева, также известного как k-мерное дерево [3]. Оно представляет собой структуру данных, разбивающую пространство на области для эффективной организации и поиска многомерных данных.

Параллельное выполнение является важным фактором в оптимизации алгоритмов пересечения луча и полигональной модели. Распределяя вычисления между несколькими процессорами или ядрами, мы можем значительно сократить время, затрачиваемое на вычисление пересечений. Это особенно полезно в приложениях рендеринга в реальном времени, где производительность имеет решающее значение.

Список литературы:

1. Репозиторий проекта [Электронный ресурс] - URL: <https://github.com/chessplayer123/ray-mesh-intersection>
2. Алгоритм Моллера — Трумбора [Электронный ресурс] - URL: https://en.wikipedia.org/wiki/M%C3%B1ler%E2%80%93Trumbore_intersection_algorithm
3. K-d-дерево [Электронный ресурс] - URL: https://en.wikipedia.org/wiki/K-d_tree

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ СИСТЕМАХ

**Кузовков Д.А., Волков М.Д., Баканова А.В., Кулешов И.Н.,
Сарлейский А.В.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Наше исследование посвящено математическому моделированию динамики популяций в экологически устойчивых системах, в котором подробно рассматриваются современные подходы и вызовы в этой области. В процессе

исследования освещаются различные математические модели, используемые для описания взаимодействия популяций в природных экосистемах, а также выявляются факторы, влияющие на устойчивость таких систем.

Исследование начинается с обзора основных принципов, лежащих в основе математического моделирования динамики популяций. Это включает в себя изучение различных моделей, таких как модели хищник-жертва, модели логистического роста и другие, и их применение для описания динамики популяций в экологических системах.

Далее в исследовании рассматриваются современные методы математического моделирования, применяемые для анализа и прогнозирования динамики популяций. В числе таких методов - численные методы решения дифференциальных уравнений, методы статистического моделирования и прочие.

Особое внимание уделяется исследованию экологической устойчивости систем, то есть способности системы сохранять свою структуру и функционирование в условиях изменяющихся внешних факторов. Обсуждаются факторы, влияющие на устойчивость экосистем, и возможные пути ее улучшения.

В заключении исследования обсуждаются перспективы развития математического моделирования динамики популяций в экологически устойчивых системах. Выделяются потенциальные вызовы и направления для дальнейших исследований в этой области.

Список литературы:

1. Ризниченко Г. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – Litres, 2019.
2. Поздеев А. Г., Сапцин В. П., Кузнецова Ю. А. Обобщение модели экологии популяций Лотки-Вольтерры на основе принципов системной динамики //Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2011. – №. 2. – С. 94-101.
3. Нигматов А. Н., Назарова Г. Н. Математическое моделирование в экологии //Евразийский союз ученых. – 2018. – №. 3-2 (48). – С. 48-50.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ: ОТ АБСТРАКЦИИ К ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

**Кузовков Д.А., Волков М.Д., Баканова А.В., Кулешов И.Н.,
Сарлейский А.В.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В представляемом исследовании мы предлагаем всесторонний подход к математическому моделированию электронных систем, охватывающий все стадии от абстракции до конечной программной реализации. Основной фокус направлен на детальный разбор процессов трансформации абстрактных математических концепций в рабочие программные продукты, при этом освещая влияние данного процесса на общую эффективность и надежность электронных систем.

В ходе исследования мы обсуждаем современные методы и передовые инструменты математического моделирования, которые не только облегчают, но и улучшают этот процесс. Важным аспектом нашего исследования является анализ воздействия математических моделей на поведение электронных систем в условиях реальной эксплуатации.

Мы также рассматриваем практические примеры успешного применения разработанных математических моделей в сфере электроники. Этот анализ позволяет выделить ключевые аспекты, способствующие повышению производительности и функциональности электронных систем.

В заключение, исследование охватывает актуальные вызовы и перспективы в области математического моделирования электронных систем, подчеркивая важность данного подхода в создании более эффективных, надежных и инновационных технологических решений.

Список литературы

1. Дьяконов В. VisSim+ Mathcad+ MATLAB. Визуальное математическое моделирование. – Litres, 2022.
2. Набиуллин О. Р. Разработка метода проектирования многоагентных имитационных моделей на основе формализма машин абстрактных состояний: дис. – Государственный университет-Высшая школа экономики, 2010.
3. Гильмуллин Р. А. Математическое моделирование в многоязыковых системах обработки данных на основе автоматов конечных состояний. – 2009.

ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРАХ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ВЫЗОВЫ

**Кузовков Д.А., Волков М.Д., Баканова А.В., Кулешов И.Н.,
Сарлейский А.В.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Наше исследование посвящено анализу оптимизации алгоритмов для суперкомпьютеров, где мы рассмотрим как современные подходы, так и вызовы в данной области. Мы стремимся подробно изучить методы оптимизации алгоритмов для эффективной работы на суперкомпьютерных системах и выявить трудности, с которыми сталкиваются исследователи и разработчики.

В начале нашего исследования, мы сфокусируем внимание на основных особенностях архитектуры суперкомпьютеров и их влиянии на разработку и оптимизацию алгоритмов. Это включает анализ многозадачности, распределенных вычислений и взаимодействие с высокопроизводительным оборудованием.

Далее, мы рассмотрим различные современные стратегии оптимизации алгоритмов для суперкомпьютеров, включая параллельное программирование, использование специфических библиотек и фреймворков, а также оптимизацию под конкретные архитектуры суперкомпьютерных кластеров.

В процессе обсуждения вызовов, связанных с оптимизацией, мы выделим баланс между эффективностью и сложностью кода, проблемы управления памятью и взаимодействия между узлами кластера.

Примерами успешной оптимизации алгоритмов для суперкомпьютерных вычислений мы подкрепим наш анализ, выделяя важные шаги и подходы, способствующие улучшению производительности.

Завершив статью, мы сосредоточим внимание на перспективах развития в области оптимизации алгоритмов для суперкомпьютеров, учитывая технологические тренды и потенциальные вызовы, с которыми столкнутся исследователи в будущем.

Список литературы:

1. Митропольский Ю. Суперкомпьютеры и микропроцессоры. Приоритеты исследований и разработок //Электроника: наука, технология, бизнес. – 2000. – №. 2. – С. 18-21.
2. Щур Л. Н., Шикота С. К. Вызовы цифровой экономики для науки и образования //Суперкомпьютерные дни в России. – 2020. – С. 30-37.
3. Воеводин В. В., Церетели П. А. Некоторые аспекты эффективной реализации параллельных программ //Computer Sciences and Telecommunications. – 2005. – №. 2. – С. 3-12.

МНОГОПОТОЧНАЯ СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ ДАННЫХ МЕЖДУ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ФАЙЛОВЫМИ СИСТЕМАМИ

Кузовков Д.А.¹, Офицеров В.О.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Представленное исследование посвящено исследованию и разработке многопоточной системы синхронизации данных между распределенными файловыми системами. Во введении обосновывается актуальность проблемы синхронизации данных и формулируются цель и задачи исследования.

В первой главе рассматриваются теоретические аспекты многопоточной синхронизации данных. Описываются определение и особенности многопоточных систем, роль синхронизации данных в многопоточных приложениях, различные типы конфликтов при синхронизации данных.

Вторая глава посвящена анализу существующих распределенных файловых систем. Особое внимание уделяется интеграции и синхронизации данных между локальными системами.

В заключении подводятся основные результаты исследования, формулируются перспективы развития системы и делаются заключительные выводы.

Список литературы:

1. Treading. Сайт «docs.python.org». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/threading.html>
2. Многопоточность. Сайт «Википедия». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Многопоточность>
3. Multithreading. Сайт «HABR.RU». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/549814/>

ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА PYTHON ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Волошин Д.В., Коянкин С.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Для моделирования систем автоматического управления различного назначения на рынке имеется большое количество как проприетарных программ таких, как Matlab/Simulink или SimInTech, так и открытых - Scilab/Xcos или Octave. Однако, в последнее время всё большую популярность набирает язык программирования Python и свободная среда разработки Spyder. Применение языка Python позволяет сократить время от создания прототипа системы управления до её программной реализации на языках C/C++. Кроме того, для этого языка существует и активно развивается большое количество библиотек для решения научно-технических задач, например, control, NumPy, SciPy, Matplotlib, Pandas, pysimCoder, SimPy, SymPy.

Уже прошло почти сто лет, как был изобретён пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор. Однако и сегодня для достижения высокого качества управления применяются ПИД-регуляторы благодаря их простоте исполнения, надёжности и качеству регулирования. Работа таких регуляторов основывается на принципе обратной связи. Каждая компонента регулятора оперирует рассчитанной ошибкой (разница между выходным сигналом и заданным значением), пропорциональная составляющая даёт управляющий сигнал пропорционально вычисленной ошибке, интегральная компонента суммарно по ошибке увеличивает управляющее воздействие, которое приводит в свою очередь к уменьшению ошибки, дифференциальная компонента предназначена для парирования резких изменений в системе. В сумме все компоненты воздействуют на систему и улучшают как её быстродействие, так и устойчивость.

В данной работе проанализирована линейная система автоматического управления, состоящая из ПИД-регулятора и некоторого объекта управления, математическая модель которого может быть представлена апериодическим звеном второго порядка с несколькими наборами характеристических коэффициентов. Для каждого набора с помощью функций библиотеки control языка Python была задана система автоматического управления в виде передаточной функции, построены её переходная функция, начальный отклик, импульсная характеристика, логарифмические амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики, рассчитаны границы устойчивости, построены диаграммы Найквиста и Николса, а также корневой годограф.

Кроме функций анализа систем в библиотеке control имеются функции синтеза, функции для работы с нелинейными и стохастическими системами, что в совокупности с другими библиотеками языка Python делает его возможности применения для научно-технических задач безграничными.

Список литературы:

1. K. J. Astrom & T. Hagglund, 1995: PID Controllers: Theory, Design, and Tuning. International Society for Measurement and Con. С. 5-58, С. 64-197.
2. Денисенко В.В. - ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации. Часть 1. СТА 2006-4 С. 66-70.

3. Сайт среды разработки Spyder IDE: <https://www.spyder-ide.org/>.
4. Сайт языка Python: <https://www.python.org/>.

ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИМВОЛЬНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ В SYMPY

Тятюков Р. Л., Калинин Д.А., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

SymPy — это библиотека символьного вычисления для языка программирования Python. Она предоставляет мощные инструменты для работы с символами и выражениями, что позволяет решать сложные математические задачи, используя символьные вычисления вместо численных.

Одной из основных возможностей SymPy является работа с символьными выражениями. Вместо того, чтобы использовать конкретные числа, мы можем работать с символами и создавать выражения. Это позволяет нам проводить алгебраические операции с символами и получать символьные результаты.

Дифференцирование и интегрирование - еще две важные возможности SymPy. Мы можем дифференцировать символьные выражения, чтобы найти производные функций. Например, мы можем найти производную функции $\sin(x)$ или производную любого другого сложного выражения. SymPy также позволяет нам интегрировать символьные выражения, чтобы найти определенные или неопределенные интегралы.

SymPy также предоставляет возможность решать как отдельные уравнения, так и системы уравнений. Мы можем задать систему уравнений с помощью символов и выражений, и SymPy найдет символьное решение для этой системы. Это особенно полезно при решении сложных математических задач, где требуется найти значения нескольких переменных, удовлетворяющих нескольким уравнениям.

SymPy также поддерживает множество других функций и возможностей, таких как символьные матрицы, ряды Тейлора, преобразования Лапласа и многое другое. Она является мощным инструментом для символьных вычислений и может быть использована для решения различных математических задач. Поэтому, возможности SymPy и простота языка программирования Python делают его возможной заменой для таких CAS (Computer Algebra System) как MathCAD и других.

Список литературы:

1. Meurer A. et al. SymPy: symbolic computing in Python //PeerJ Computer Science. – 2017. – Т. 3. – С. e103.
2. Репозиторий SymPy [Электронный ресурс] - <https://github.com/sympy/sympy>
3. SymPy [Электронный ресурс] - <https://www.sympy.org/en/index.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ VPN НА VLESS С XTLS-REALITY

**Тятюков Р.Л.¹, Шкаев Р.Е.², Калинин Д.А.¹, Кулешов И.Н.¹,
Сарлейский А.В.¹**

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

В современной эпохе обеспечение безопасности и конфиденциальности интернет-соединений становится важнейшей задачей. Виртуальные частные сети (VPN) представляют собой средства защиты онлайн-активностей и важный инструмент в арсенале злоумышленников. Регулирующим органам важно иметь возможность противодействовать им. В данной работе исследуется безопасность использования протокола VLESS с XTLS-Reality.

Концепция XTLS-Reality заключается в маскировке VPN сервера таким образом, чтобы он полностью имитировал популярный веб-сайт. Это подразумевает что VPN должен перенаправлять трафик HTTP на оригинальный сервер и отражать его поведение, включая SSH-подключения (если имитируемый сайт имеет), а также записи PTR DNS.

Из выше сказанного, сразу выявляется уязвимость: можно использовать ошибки в конфигурации VPN сервера для его обнаружения. Например, можно сканировать все порты входящих IP-адресов, обнаруживая открытый порт 443, характерный для трафика HTTPS, который часто используется VPN. Некоторое достаточное количество таких несовпадений поможет уверенно сказать о наличии VPN-туннеля. Однако данный способ не может идентифицировать пользователя.

В России согласно Закону Яровой, собираются обширные метаданные об интернет-активности, включая происхождение и назначение соединений, объемы данных и т. д. В случае обращения злоумышленником через VPN к подконтрольному внутреннему сервису, эти данные могут привести к идентификации. Например, при подключении пользователя к какому-либо внешнему IP и одновременному подключению этого же IP к внутреннему сервису, можно сравнить размеры данных, в случае многократного совпадения можно уверенно сказать о том, что пользователь использует VPN.

Использование VPN, особенно в сочетании с передовыми технологиями, такими как VLESS и XTLS-Reality, представляет как возможности, так и риски в области онлайн-безопасности и конфиденциальности. Хотя эти технологии предлагают повышенную анонимность и безопасность, неправильные конфигурации или неосторожность могут потенциально нарушить конфиденциальность и безопасность пользователя.

Список литературы:

1. v2ray VLESS [Электронный ресурс] - <https://www.v2fly.org/>
2. XTLS-Reality Project [Электронный ресурс] – <https://github.com/XTLS/REALITY>
3. Закон Яровой [Электронный ресурс] – https://www.consultant.ru/law/podborki/zakon_yarovoj/

АСПЕКТЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ВЗЛОМА CHATGPT

Тятюков Р. Л., Калинин Д.А., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Взлом ChatGPT, или "Jailbreak", является процессом модификации и расширения функциональности ChatGPT путем изменения его настроек или специально созданного запроса - промта. В результате взлома ChatGPT можно

достичь новых возможностей и функций, которые изначально не предусмотрены разработчиками.

Однако, стоит отметить, что взлом ChatGPT является нарушением его пользовательского соглашения и может противоречить законодательству в некоторых странах.

Существует несколько причин, по которым люди могут попытаться взломать ChatGPT:

- Новые возможности и функции, которые не были предусмотрены разработчиками. Например, можно заставить его игнорировать ограничения и запреты, установленные разработчиками, для получения необходимого ответа;

- Проведение исследований и экспериментов в области искусственного интеллекта и обработки естественного языка. Это может помочь улучшить алгоритмы генерации текста и понять, как работает ChatGPT.

Взлом ChatGPT может быть сложным и требовать глубоких знаний в области программирования и искусственного интеллекта. Основным способом является создание специально спроектированных промтов, которые обманывают ChatGPT, заставляя его делать то, что не было предусмотрено разработчиками. Так же изменение параметров и его настроек может повлиять на результат его работы.

Jailbreak является сложным и спорным процессом. Хотя он может привести к расширению функциональности и улучшению качества генерируемых ответов, он также может нарушить политику OpenAI и законодательство. При рассмотрении взлома ChatGPT необходимо учитывать его последствия и соблюдать правила и законы, чтобы избежать негативных последствий.

Список литературы:

1. Deng Y. et al. Multilingual jailbreak challenges in large language models //arXiv preprint arXiv:2310.06474. – 2023.
2. Chu J. et al. Comprehensive Assessment of Jailbreak Attacks Against LLMs //arXiv preprint arXiv:2402.05668. – 2024.
3. Примеры Jailbreak [Электронный ресурс] - <https://github.com/GabryB03/ChatGPT-Jailbreaks>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В WEB ПРИЛОЖЕНИЯХ

Тятюков Р.Л.¹, Симаков В.Ю.²

¹*Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

Протоколы передачи данных веб-приложениями играют ключевую роль в обеспечении эффективного обмена информацией между клиентскими и серверными системами. В данном исследовании проводится сравнительный анализ четырех основных протоколов: tus, WebDAV, S3 и FTP. Каждый из них имеет свои уникальные характеристики и применяется в различных сценариях использования. Целью анализа является выявление преимуществ, недостатков и областей применения каждого протокола с учетом требований к производительности, надежности, безопасности и удобства использования.

Для проведения сравнительного анализа были изучены документации и проведены эксперименты с каждым из протоколов. Основные критерии оценки включают в себя производительность передачи данных, уровень безопасности, возможности расширения, удобство использования, а также совместимость с различными платформами и протоколами.

Анализ показал, что протокол tus обладает высокой производительностью и простотой реализации, однако его функциональность ограничена базовыми операциями передачи файлов. Протокол WebDAV предоставляет более широкий набор возможностей, включая управление ресурсами и метаданными, что делает его подходящим для различных типов веб-приложений. С другой стороны, S3 является идеальным выбором для облачных приложений благодаря высокой масштабируемости и надежности. Наконец, FTP, несмотря на свою долгую историю, все еще широко используется благодаря своей простоте и универсальной поддержке.

Выбор протокола передачи данных для веб-приложений зависит от конкретных потребностей проекта, включая требования к производительности, безопасности и функциональности. Понимание характеристик и особенностей каждого протокола поможет разработчикам эффективно выбирать подходящее решение для своих задач.

Список литературы:

1. TUS Protocol [Электронный ресурс] - <https://tus.io/protocols/resumable-upload>
2. WebDAV Specification [Электронный ресурс] – <http://www.webdav.org/specs/>
3. S3 API Reference [Электронный ресурс] – https://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/1-atest/API/Type_API_Reference.html
4. FTP Specifications [Электронный ресурс] - <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc959>

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) В ПРОЦЕССЫ ЦИФРОВОЙ АНИМАЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дудоров Н.М., Куткин Д.С., Кузовков Д.А., Барышев. И.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в процессы цифровой анимации становится все более значимой в современном мире. С развитием технологий машинного обучения и глубокого обучения открываются новые возможности для автоматизации и улучшения процессов создания анимации.

В настоящее время искусственный интеллект активно применяется в различных аспектах производства цифровой анимации. Одним из ключевых направлений является автоматизация процессов создания анимации с использованием алгоритмов машинного обучения. Это включает в себя создание инструментов для автоматической генерации движений персонажей, анимации фоновых элементов, оптимизации рабочего процесса аниматоров и многое другое. Кроме того, искусственный интеллект играет важную роль в улучшении качества анимации. Алгоритмы машинного обучения используются для автоматического улучшения визуальных эффектов, сокращения времени

рендеринга, оптимизации освещения и текстурирования и т. д. Это позволяет создавать более реалистичные и качественные анимационные проекты.

Интеграция искусственного интеллекта в процессы цифровой анимации представляет собой перспективное направление развития, обещающее революционизировать индустрию анимации в ближайшие годы. Современные тенденции указывают на активное внедрение ИИ в различные аспекты производства анимации, что позволит улучшить эффективность, качество и творческие возможности аниматоров. Однако для полного раскрытия потенциала этой области требуется дальнейшее исследование и развитие методов машинного обучения и глубокого обучения в контексте анимационной индустрии.

Список литературы:

1. State of AI in Animation. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://blog.adobe.com/en/publish/2019/06/11/state-of-ai-in-animation>
2. Анимация и искусственный интеллект. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://collby.ru/blog/ii-v-animacii-revolyuciya-vizualizacii>
3. Губарев, С. Искусственный интеллект в производстве анимации. Москва: Издательство «Логос». 2019
4. Как инструменты анимации искусственного интеллекта инновационизируют дизайн. [Электронный ресурс]. Доступ: https://aillib.ru/novosti/kak-instrumenty-animacii-iskusstvennogo-intellekta-innovacionizirujut-dizajn/?doing_wp_cron=1701670021.2035079002380371093750

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ: ОТ АВТОНОМНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДО УМНЫХ ГОРОДОВ

Дудоров Н.М., Сарлейский А.В., Кузовков Д.А., Калинин Д.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Интеллектуальные системы управления транспортом играют все более важную роль в современном мире, от автономных автомобилей до умных городов. Эти системы используют передовые технологии и методы искусственного интеллекта, чтобы обеспечить безопасность, эффективность и удобство в управлении транспортом.

Интеллектуальные системы управления транспортом включают в себя широкий спектр технологий и приложений, начиная от автономных автомобилей с системами автоматизации вождения до умных городов с интегрированными системами управления транспортным потоком. Одной из ключевых технологий в этой области является машинное обучение, которое позволяет системам адаптироваться к различным условиям дорожного движения и предсказывать поведение других участников движения.

Системы управления транспортом также включают в себя различные сенсорные технологии, такие как радары, камеры и лидары, которые обеспечивают сбор данных о окружающей среде и помогают принимать решения в реальном времени. Благодаря использованию данных и аналитике больших объемов информации, эти системы могут оптимизировать транспортный поток, улучшать безопасность и снижать экологическое воздействие.

Интеллектуальные системы управления транспортом представляют собой ключевой элемент развития современных городов и транспортной инфраструктуры. Несмотря на значительные достижения в этой области, остается много вызовов, таких как обеспечение безопасности и конфиденциальности данных, стандартизация технологий и принятие регулирующих нормативных актов. Однако с постоянным развитием и инновациями в области искусственного интеллекта и сенсорных технологий, интеллектуальные системы управления транспортом обещают сделать нашу жизнь более безопасной, эффективной и удобной в будущем.

Список литературы:

1. Интеллектуальная транспортная система: «умный» город в движении. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://rostec.ru/news/intellektualnaya-transportnaya-sistema-umnyy-gorod-v-dvizhenii/>
2. Искусственный Интеллект в Транспорте: От Автономных Машин до Умных Городов. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://dzen.ru/a/ZOCZ16UWMBN5rBlq>
3. Построение умного города с умными транспортными системами. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://coffee-web.ru/blog/building-a-smart-city-with-smart-transportation-systems/>
4. Умная цифровая мобильность для городов. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://cdo2day.ru/analytics/umnye-goroda-mobilizujut-transport/>

**ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В СОВРЕМЕННОМ
МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНЫХ И
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Дудоров Н.М., Куткин Д.С., Тятюков Р.Л., Калинин Д.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Программные комплексы в современном математическом моделировании социальных и экономических систем становятся все более важными инструментами для анализа и прогнозирования различных аспектов человеческой деятельности. Они позволяют исследователям и экспертам создавать комплексные модели, отражающие сложные взаимодействия и зависимости в социуме и экономике.

Программные комплексы в математическом моделировании социальных и экономических систем включают в себя различные инструменты и платформы, предназначенные для анализа данных, построения моделей и проведения экспериментов. Они обеспечивают широкий спектр функциональности, включая статистический анализ, оптимизацию, симуляцию и визуализацию, что позволяет исследователям и практикам эффективно изучать различные аспекты социальной и экономической деятельности.

Важной особенностью программных комплексов является их способность работать с большими объемами данных и учитывать разнообразные переменные и факторы, влияющие на функционирование социальных и экономических систем. Они позволяют моделировать поведение людей, оценивать влияние различных политик и стратегий, а также прогнозировать развитие ситуаций в различных сценариях.

Программные комплексы в современном математическом моделировании социальных и экономических систем представляют собой мощный инструмент для анализа, прогнозирования и принятия решений в различных областях. Их использование способствует более глубокому пониманию сложных социально-экономических процессов, повышает эффективность управления и способствует разработке более эффективных стратегий развития. Однако для максимального использования потенциала программных комплексов необходимо продолжать их развитие, улучшая алгоритмы, методы анализа данных и визуализации результатов, а также расширяя области их применения.

Список литературы:

1. Анализ подходов и программного обеспечения для имитационного моделирования социальных и экономических систем. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-podhodov-i-programmnogo-obespecheniya-dlya-imitatsionnogo-modelirovaniya-sotsialnyh-i-ekonomicheskikh-sistem>
2. Инструментальные средства математического моделирования многосвязных экономических систем. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://tekhnosfera.com/instrumentalnye-sredstva-matematicheskogo-modelirovaniya-mnogosvyaznyh-ekonomicheskikh-sistem>
3. Программные средства моделирования экономических процессов. [Электронный ресурс]. Доступ: https://studopedia.su/4_10310_programmnie-sredstva-modelirovaniya-ekonomicheskikh-protsessov.html
4. Цыганова. М.С. Моделирование экономических процессов и систем: Учебное пособие. Тюмень: Издательство государственного университета, 2016 249 с.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВЫСОКОСЛОЖНЫХ ЗАДАЧ В ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Кулешов И.Н., Барышев. И.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Разработка и применение квантовых вычислений представляет собой современную и перспективную область исследований в цифровых технологиях. Квантовые вычисления обещают революционизировать способы обработки информации, обеспечивая решение высокосложных задач, которые недоступны для классических компьютеров.

Квантовые вычисления основаны на принципах квантовой механики, которые позволяют обрабатывать информацию в виде квантовых битов или кубитов. Это позволяет выполнять параллельные операции над большими объемами данных и эффективно решать задачи, которые требуют огромного количества вычислений. В сравнении с классическими компьютерами, квантовые компьютеры обладают значительно большей вычислительной мощностью и способностью решать задачи экспоненциально быстрее.

Применение квантовых вычислений в различных областях цифровых технологий включает в себя решение сложных задач оптимизации,

криптографии, моделирования сложных систем, разработки новых материалов и медико-биологических исследований. Эти системы могут быть использованы для создания более точных моделей климатических изменений, поиска новых лекарственных препаратов, оптимизации производства и многое другое.

Разработка и применение квантовых вычислений представляет собой важный этап в эволюции цифровых технологий. Они обещают решить некоторые из самых сложных задач, стоящих перед человечеством, и существенно ускорить прогресс в различных областях науки и техники. Однако, несмотря на значительные достижения, квантовые вычисления все еще находятся в ранней стадии развития, и требуют дальнейших исследований и инноваций для раскрытия своего полного потенциала.

Список литературы:

1. Алгоритмы квантовых вычислений и их применение. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://scienceforum.ru/2024/article/2018035607>
2. Как работают квантовые вычисления? [Электронный ресурс]. Доступ: <https://wfoojjaec.eu.org/ru/projects/news/2019-01-30-how-does-quantum-computing-work.html>
3. Квантовые вычисления для всех. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://medium.com/nuances-of-programming/квантовые-вычисления-для-всех-7a55e3aeed67>
4. Квантовые вычисления и их математические основы. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/746300/>

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ И КОНФИГУРАЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ (ИНС). НЕЙРОСЕТЬ CHATGPT ОТ OPEN AI

Дудоров Н.М., Барышев И.О., Кулешов И.Н., Куткин Д.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Специализированные архитектуры и конфигурации искусственных нейронных сетей (ИНС) представляют собой важный аспект развития современного искусственного интеллекта. В последние годы наблюдается увеличение числа исследований и разработок, направленных на создание нейронных сетей с оптимизированными архитектурами и конфигурациями, специально адаптированными для решения конкретных задач и областей применения. Одним из выдающихся примеров таких нейронных сетей является ChatGPT от OpenAI, который представляет собой мощный инструмент для обработки естественного языка и генерации текста.

ChatGPT, основанный на архитектуре трансформеров, представляет собой глубокую нейронную сеть, обученную на огромных объемах текстовых данных. Его специализация на генерации текста и взаимодействии с пользователем делает его востребованным инструментом в областях чат-ботов, автоматического ответа на вопросы, автокомплита и многих других сценариев, требующих обработку естественного языка.

Однако, помимо ChatGPT, существуют и другие специализированные архитектуры и конфигурации ИНС, разработанные для различных целей. Например, сверточные нейронные сети (CNN) часто используются для

обработки изображений, рекуррентные нейронные сети (RNN) - для анализа последовательных данных, а гибридные архитектуры могут сочетать в себе различные типы нейронных слоев для решения сложных задач, таких как распознавание речи или автоматический перевод.

Специализированные архитектуры и конфигурации ИИС играют важную роль в развитии и применении искусственного интеллекта. ChatGPT и другие подобные нейронные сети представляют собой мощные инструменты для решения широкого спектра задач, требующих обработки и генерации текста. Их разработка и улучшение продолжается, открывая новые перспективы для применения искусственного интеллекта в различных сферах жизни и деятельности.

Список литературы:

1. ChatGPT: что лежит в основе нейронок. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://proglib.tech/p/chatgpt-i-notion-ai-cto-lezhit-v-osnove-neyronok-2023-03-10>
2. Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2014. — 83с.
3. Архитектура Open AI ChatGPT. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://medium.com/@amol-wagh/open-ai-understand-foundational-concepts-of-chatgpt-and-cool-stuff-you-can-explore-a7a77baf0ee3>
- 4.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ АРСЕНАЛ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА:

«KE», «ARTS», «GURU», «G2»

**Сарлейский А.В., Копейкин А.Э., Тятюков Р.Л., Калинин Д.А.,
Кузовков Д.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Интегрированные программные среды, предназначенные для создания систем искусственного интеллекта, играют ключевую роль в развитии и применении AI-технологий в различных областях. Среди таких сред можно выделить «KE», «ARTS», «GURU» и «G2», которые предоставляют обширный арсенал инструментальных средств для разработки и развертывания AI-решений.

Каждая из упомянутых программных сред имеет свои уникальные особенности и возможности. «KE» (Knowledge Engineering Environment) предлагает широкий набор инструментов для разработки экспертных систем и систем поддержки принятия решений на основе знаний. «ARTS» (Automated Reasoning Tool Set) специализируется на автоматизации процесса логического вывода и решения задачи автоматизированного вывода. «GURU» (General Unification for Rule-based Understanding) направлен на создание систем машинного обучения и распознавания образов, в то время как «G2» (General Games) разрабатывается для создания игровых систем и решений.

Эти интегрированные среды обеспечивают не только средства разработки, но и удобные интерфейсы для визуализации и тестирования созданных AI-моделей. Они также интегрируются с различными языками программирования и библиотеками машинного обучения, что позволяет

исследователям и разработчикам работать в знакомых средах и максимально эффективно использовать свои навыки.

Таким образом, интегрированные программные среды «KE», «ARTS», «GURU» и «G2» представляют собой важный ресурс для специалистов в области искусственного интеллекта, обеспечивая инструменты и средства для создания, тестирования и развертывания AI-решений. Их использование способствует ускорению процесса разработки и повышению эффективности внедрения AI-технологий в различных сферах деятельности.

Список литературы:

1. Интегрированная инструментальная среда G2 для создания интеллектуальных систем реального времени - <https://helpiks.org/9-563.html>
2. Интегрированная инструментальная среда GURU - <https://helpiks.org/9-562.html>
3. Программное обеспечение ARTS - <https://www.amplisens.ru/arts-1.php>
4. Системы искусственного интеллекта - <https://studfile.net/preview/16878693/page:2/>

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ - КАК ОБЛАСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Кузовков Д.А., Барышев. И.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Компьютерное зрение представляет собой одну из ключевых областей искусственного интеллекта, которая занимается разработкой алгоритмов и систем для обработки и анализа изображений и видео с использованием компьютеров. Эта область имеет широкий спектр применений в таких отраслях, как медицина, робототехника, автоматизация производства, видеонаблюдение и многие другие.

Одним из главных направлений компьютерного зрения является разработка алгоритмов распознавания образов и объектов на изображениях. Это включает в себя такие задачи, как детектирование объектов, сегментация изображений, классификация и распознавание объектов. Эти алгоритмы позволяют компьютерам интерпретировать и понимать визуальную информацию, что делает возможным автоматизацию ряда процессов и повышение эффективности работы в различных областях. Другим важным аспектом компьютерного зрения является разработка систем для анализа и интерпретации медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки, компьютерные томографии и магнитно-резонансная томография. Эти системы могут помочь в диагностике заболеваний, планировании лечения и мониторинге пациентов, что делает их важным инструментом в медицинской практике.

Компьютерное зрение играет ключевую роль в современной индустрии и науке, обеспечивая средства для автоматизации процессов, анализа данных и принятия решений на основе визуальной информации. Развитие этой области искусственного интеллекта способствует улучшению качества жизни людей, повышению эффективности производства и развитию новых технологий в различных сферах деятельности.

Список литературы:

1. Искусственный интеллект в компьютерном зрении: определение, методы и применение - <https://nauchniestati.ru/spravka/ii-v-kompyuternom-zrenii/>
2. Компьютерное зрение: как машины могут «видеть» и интерпретировать визуальные данные - <https://madcats.ai/blog/11/kompyuternoe-zrenie-kak-mashiny-mogut-videt-i-interpretirova>
3. Потапов А.С. Системы компьютерного зрения. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016 – 161 с.
4. Рейнхард К. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / пер. с англ. А. А. Слин-кин. – М.: ДМК Пресс, 2019 – 506 с.: ил.

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ СИСТЕМ, ОСНОВАННЫХ НА ОДНОРАЗОВЫХ ПАРОЛЯХ, ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕХВАТА И ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУТЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ

Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Кирпиченко Э.В., Шкаев Р.Е.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Современная цифровая среда требует эффективных мер защиты аутентификационных данных от перехвата и злоупотребления. Разработка и анализ систем, основанных на одноразовых паролях, представляет собой важный аспект обеспечения кибербезопасности.

В ходе исследования мы преследуем цель выявить преимущества и ограничения таких систем, а также определить оптимальные практики их применения. Это включает в себя изучение методов генерации одноразовых паролей, механизмов их распределения и хранения, а также механизмов предотвращения и обнаружения атак на такие системы.

Одноразовые пароли предоставляют временный доступ к системе и могут быть использованы только один раз, что существенно снижает риск компрометации аутентификационных данных. Однако необходимо также учитывать потенциальные угрозы и ограничения, связанные с применением таких систем, такие как необходимость удобства использования для конечных пользователей и возможные сложности интеграции с существующими аутентификационными механизмами.

Итак, разработка и анализ систем, основанных на одноразовых паролях, представляет собой важное направление в области кибербезопасности, обеспечивая дополнительный уровень защиты от несанкционированного доступа и повышая общую степень безопасности в цифровом пространстве.

Список литературы:

1. Бауэр Ф. Расшифрованные секреты. Методы и принципы криптологии. М.: Мир, 2007. 550 с.
2. Молдовян А.А., Молдовян Д.Н., Левина А.Б. Протоколы аутентификации с нулевым разглашением секрета // Учебное пособие. – 2016. С. 9-13.
3. Ричард Э.С. Аутентификация: от паролей до открытых ключей. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 432с.
4. Салий В.Н. Криптографические методы и средства защиты информации // Учебное пособие. – 2017. С. 21- 32.

СОЗДАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Сарлейский А.В., Копейкин А.Э., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л.,
Кулешов И.Н.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современном мире исследования и практические задачи все больше требуют использования моделирования для анализа сложных систем и явлений. Однако эффективное использование результатов моделирования часто осложнено необходимостью их визуализации и анализа. В этом контексте создание интегрированных систем, способных обрабатывать и представлять данные моделирования, становится критически важным.

Процесс создания интегрированных систем для визуализации и анализа результатов моделирования включает в себя ряд ключевых шагов. Сначала необходимо определить требования и цели системы, учитывая конкретные потребности пользователей и характеристики данных. Затем происходит выбор подходящих инструментов и методов визуализации, а также разработка алгоритмов анализа данных. Результатом этого процесса является создание интегрированных систем, которые обеспечивают удобный доступ к результатам моделирования и предоставляют широкие возможности для их анализа. Эти системы позволяют пользователям взаимодействовать с данными, выявлять закономерности и тренды, а также принимать информированные решения на основе полученной информации.

Вывод: создание интегрированных систем для визуализации и анализа результатов моделирования является важным шагом в развитии научного и инженерного сообщества. Эти системы облегчают понимание сложных данных моделирования, улучшают процесс исследований и способствуют принятию эффективных решений в различных областях применения.

Список литературы:

1. Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 120с.
2. Интегрированных систем для визуализации и анализа результатов моделирования. [Электронный ресурс]. Доступ: https://spravochnick.ru/informatika/sistema_udalennogo_analiza_i_vizualizacii_dannyh_kompyuternogo_modelirovaniya_s_vychislitel'nogo_klastera/
3. Объектно-ориентированная методология разработки интегрированных приложений моделирования и визуализации. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://cyberleninka.ru/article/n/obektno-orientirovannaya-metodologiya-razrabotki-integrirovannyh-prilozheniy-modelirovaniya-i-vizualizatsii>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗВУКА В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

**Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Еремкин Д.В.,
Кулешов И.Н.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Изучение процессов распространения звука в различных средах является ключевым аспектом акустической науки, с его значимостью в таких областях, как архитектура, инженерное дело, медицина и экология. Понимание механизмов, определяющих поведение звука в различных условиях, позволяет разрабатывать эффективные методы звукоизоляции, улучшать качество звукопоглощения и оптимизировать условия для передачи звука.

В рамках моделирования процессов распространения звука в различных средах исследуются основные физические законы, влияющие на скорость, амплитуду и направление звуковых волн. Это включает в себя изучение акустических характеристик среды, таких как плотность, упругость, и поглощение звука. Моделирование позволяет анализировать влияние различных факторов, таких как температура, влажность и препятствия на распространение звука, что существенно для практического применения в различных областях.

В рамках моделирования процессов распространения звука в различных средах исследуются основные физические законы, влияющие на скорость, амплитуду и направление звуковых волн. Это включает в себя изучение акустических характеристик среды, таких как плотность, упругость, и поглощение звука. Моделирование позволяет анализировать влияние различных факторов, таких как температура, влажность и препятствия на распространение звука, что существенно для практического применения в различных областях.

Список литературы:

1. Поляков В. Г. "Теория звука". М.: Наука, 1986.
2. Куттруф Х. "Акустика помещений". СПб.: Профессия, 2004.
3. Обзор методов моделирования распространения звука (Электронный ресурс). Доступ - <https://moluch.ru/archive/460/101195/>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Кулешов И.Н., Еремкин Д.В.,
Барышев. И.О.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современном мире моделирование электромагнитных полей в различных физических системах играет важную роль в инженерных и научных приложениях. Это позволяет нам понять поведение электромагнитных волн в различных средах и условиях, что имеет решающее значение для разработки и оптимизации разнообразных устройств и систем.

Моделирование электромагнитных полей базируется на физических принципах, таких как уравнения Максвелла, и математических методах, включая численные методы и аналитические приближения. Этот процесс включает в себя создание математических моделей, которые описывают взаимодействие электромагнитных полей с различными средами, материалами и объектами. Для этого используются различные методы, такие как метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объемов и другие.

Моделирование электромагнитных полей является мощным инструментом, который находит широкое применение в инженерии, науке и

медицине. Оно позволяет предсказывать и анализировать электромагнитные явления в различных физических системах, от микроскопических до макроскопических масштабов. Дальнейшее развитие методов моделирования электромагнитных полей сфокусировано на улучшении точности, эффективности и применимости моделей для разнообразных практических задач.

Список литературы:

1. Кудрявцев, Л. Д. (2000). "Математическое моделирование: Элементы теории и практикум". Москва: КДУ
2. Беляев, Н. А. (2007). "Методы численного анализа полей". Москва: Высшая школа
3. Моделирование магнитных полей: определение, методы и примеры задач (Электронный ресурс). Доступ - <https://nauchniestati.ru/spravka/zadacha-modelirovaniya-fizicheskikh-polej/>

**ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ**
**Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Еремкин Д.В.,
Барышев. И.О.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Современный мир все больше обращает внимание на вопросы, связанные с устойчивым развитием, экологией и сохранением природных ресурсов. Одним из важных аспектов здесь является изучение природных явлений и процессов, их моделирование и прогнозирование. В этом контексте применение машинного обучения и искусственного интеллекта становится особенно значимым, поскольку позволяет эффективно обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, выявлять закономерности и делать более точные прогнозы.

Применение машинного обучения в области моделирования природных явлений открывает перед наукой и технологиями новые перспективы. Во-первых, это позволяет более точно описывать и анализировать сложные процессы в природе, что способствует разработке новых методов управления природными ресурсами и улучшению экологической ситуации. Во-вторых, использование машинного обучения позволяет создавать более точные прогнозы на основе анализа исторических данных и выявления закономерностей, которые могут быть не очевидны для человека.

Машинное обучение и искусственный интеллект играют значимую роль в изучении и прогнозировании природных явлений и процессов. Эти технологии позволяют обрабатывать большие объемы данных, выявлять закономерности и создавать более точные модели, что помогает решать экологические и климатические проблемы. Однако, для эффективного использования таких методов необходимо учитывать их ограничения и возможные негативные последствия, а также разрабатывать меры по снижению рисков и обеспечению безопасности.

Список литературы:

1. Машинное обучение и искусственный интеллект: новые горизонты в геологических исследованиях (Электронный ресурс). Доступ - https://airobotic.ru/mashinnoe-obuchenie-i-iskusstvennyj-intellekt/mashinnoe_obuchenie_i_iskusstvennyj_intellekt_v_sfere_geologicheskikh_isledovanij/
2. Практическое руководство по машинному обучению и искусственному интеллекту в геофизике / Под ред. А.В. Бондаренко, А.Г. Карпова, Д.И. Косенко. – Москва: Научный мир, 2020.
3. Машинное обучение в экологии: проблемы и решения / Под ред. Е.Н. Пономарева, М.В. Зуйкова, В.В. Калинин. – Москва: ИП РАН, 2019.
4. Искусственный интеллект и машинное обучение в геологии и геофизике / Под ред. Г.В. Дмитриева, А.И. Герасимова. – Москва: Изд-во МГУ, 2019.

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ. ГИБРИДНЫЕ ОБЛАКА

**Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л.,
Кузовков Д.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Облачные вычисления стали непреодолимой силой в современной информационной технологии, предоставляя гибкие, масштабируемые и экономически эффективные решения для широкого спектра бизнес-задач. В рамках этого доклада мы рассмотрим одну из ключевых тенденций в области облачных вычислений - гибридные облака, и проанализируем их развитие и влияние на современные бизнес-процессы.

Гибридное облако - это комбинация общедоступного облака (public cloud) и частного облака (private cloud), которые могут быть связаны между собой, обеспечивая более гибкие и универсальные вычислительные решения. В гибридных облаках организации могут использовать общедоступные ресурсы для нечувствительных данных и приложений, а также частные облака для более конфиденциальной информации или специфических требований.

Гибридные облака представляют собой значимую тенденцию в развитии облачных вычислений, предоставляя организациям уникальные возможности комбинировать преимущества общедоступных и частных облаков. В условиях постоянно меняющейся бизнес-среды гибридные облака позволяют балансировать гибкость, безопасность и эффективность, обеспечивая более устойчивые и инновационные ИТ-решения. С развитием технологий и инфраструктуры ожидается, что гибридные облака продолжат играть важную роль в цифровой трансформации организаций в ближайшие годы.

Список литературы:

1. Microsoft Azure. (2023). "Hybrid Cloud Solutions". [Электронный ресурс]. Доступ: <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/hybrid-cloud/>
2. VMware. (2023). "Hybrid Cloud Solutions". [Электронный ресурс] Доступ: <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/hybrid-cloud>

3. Гибридные облака: особенности применения в российских организациях. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://datapro.ru/library/publications/gibridnye-oblaka-osobennosti-primeneniya-v-rossiyskikh-organizatsiyakh>
4. Тенденции гибридных облаков: опыт российских компаний. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://digitaleconomy.media/analysis/42352-tendencii-gibridnyh-oblakov-opyt-rossijskih-kompanij>

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНЕ: ТЕКУЩИЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л.,
Кузовков Д.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью медицинской практики, предоставляя новые возможности для улучшения диагностики, лечения и управления здравоохранением. В современном мире мы наблюдаем значительные достижения в этой области.

В настоящее время ИИ широко используется для автоматизированной диагностики, особенно в анализе медицинских изображений, таких как рентгенограммы, МРТ и КТ снимки. Это позволяет врачам быстро и точно определять различные заболевания, включая рак и неврологические расстройства. Персонализированное лечение также становится реальностью благодаря ИИ. Алгоритмы машинного обучения анализируют огромные объемы данных о пациентах и предсказывают наилучшие индивидуальные методы лечения, учитывая генетические особенности, историю болезни и реакцию на лекарства.

Одним из самых ярких примеров применения ИИ в медицине являются медицинские роботы. Роботизированные системы, контролируемые ИИ, используются в операционных залах для выполнения сложных хирургических процедур с высокой точностью и минимальным риском для пациента. Кроме того, ИИ играет важную роль в управлении данными и прогнозировании эпидемиологических трендов. Анализ огромных объемов данных помогает лучше понимать эпидемиологические сценарии и принимать более эффективные меры по контролю за заболеваниями.

Искусственный интеллект играет и будет продолжать играть ключевую роль в развитии современной медицины, обеспечивая более точную диагностику, персонализированное лечение и эффективное управление здравоохранением.

Список литературы:

1. CyberLeninka [Электронный ресурс]. Доступ: <https://cyberleninka.ru/>
2. IEEE Xplore Digital Library [Электронный ресурс] Доступ: <https://ieeexplore.ieee.org/>
3. Институт биомедицинских проблем РАН. [Электронный ресурс]. Доступ: <http://www.ibmp.ru/>
4. Российская медицинская газета. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://www.rmj.ru/>

РАЗВИТИЕ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ: РЕВОЛЮЦИЯ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

**Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л.,
Кузовков Д.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Квантовые компьютеры представляют собой новую эпоху в вычислительной технологии, обещающую революционные возможности в решении сложных задач. В отличие от классических компьютеров, квантовые компьютеры используют квантовые биты (кьюбиты), которые могут находиться в суперпозиции состояний и взаимодействовать друг с другом через явление квантового параллелизма, что позволяет им выполнять множество вычислений одновременно.

Квантовые компьютеры обещают решение сложных задач, которые недоступны для классических компьютеров за разумное время. Например, оптимизация многих задач в области финансов, логистики, фармацевтики и искусственного интеллекта может быть значительно улучшена с помощью квантовых алгоритмов. Кроме того, квантовые компьютеры обещают революцию в области криптографии, предоставляя новые методы шифрования и дешифрования данных.

Однако существуют значительные технические и технологические препятствия, мешающие широкому внедрению квантовых компьютеров. Среди них — создание и стабилизация кьюбитов, минимизация ошибок и шумов, а также разработка алгоритмов и программного обеспечения, специально адаптированных для аппаратных особенностей квантовых систем.

Развитие квантовых компьютеров представляет собой важный этап в истории вычислительной технологии, который обещает привести к революции в решении сложных задач. Несмотря на текущие технические ограничения, активные исследования и инвестиции в эту область гарантируют дальнейший прогресс и успех квантовых компьютеров в ближайшем будущем.

Список литературы:

1. IBM Quantum - "Quantum Computing" [Электронный ресурс] Доступ: <https://www.ibm.com/quantum-computing/>
2. National Institute of Standards and Technology (NIST) - "Quantum Information Science" [Электронный ресурс]. Доступ: <https://www.nist.gov/programs-projects/quantum-information-science>
3. Институт квантовых вычислений (ИКВ) МФТИ - Центр исследований в области квантовых вычислений и квантовой информатики. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://quantum.mipt.ru/>
4. Исследовательский центр, посвященный разработке квантовых технологий в России. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://quantumtechhub.ru/>

ЭТИКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ДИЛЕММЫ И ВЫЗОВЫ В ЭПОХУ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ

**Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л.,
Кузовков Д.А.**

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Сегодняшняя эпоха озаменована стремительным развитием искусственного интеллекта (ИИ), проникающего во все сферы нашей жизни. Однако, вместе с бесспорными преимуществами, которые ИИ может принести обществу, возникают и серьезные этические дилеммы, и вызовы, особенно в контексте автономных систем.

Первым и наиболее актуальным вопросом является проблема прозрачности и ответственности. Автономные системы, основанные на ИИ, могут принимать решения на основе сложных алгоритмов и обучения на данных, что делает их принципы работы непрозрачными для человека. Это поднимает вопрос о том, кто несет ответственность за решения, принятые автономной системой, особенно если эти решения приводят к негативным последствиям.

Вторым важным вопросом является проблема безопасности и конфиденциальности данных. Автономные системы обычно оперируют большими объемами данных, включая чувствительную персональную информацию. Недостаточная защита этих данных может привести к серьезным нарушениям приватности и безопасности людей.

Третьим вопросом является проблема социальной справедливости и дискриминации. Использование ИИ в принятии решений, например, в сферах занятости, здравоохранения или правосудия, может привести к несправедливому обращению с определенными группами людей, особенно если алгоритмы обучены на данных, содержащих предвзятость.

Чтобы эффективно решить эти этические дилеммы и вызовы, необходимо активное взаимодействие между правительством, обществом, индустрией и учеными. Это может включать в себя разработку и внедрение этических стандартов и нормативов для разработки и использования автономных систем на основе ИИ, а также создание механизмов обеспечения прозрачности и ответственности в их работе.

Список литературы:

1. AI Now Institute. (2020). AI Now 2020 Report. [Электронный ресурс]. Доступ: https://ainowinstitute.org/AI_Now_2020_Report.pdf
2. Bostrom, N. (2014). Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies. Oxford University Press. [Электронный ресурс] Доступ: <https://global.oup.com/academic/product/superintelligence-9780199678112>
3. Ассоциация "Искусственный интеллект". (2021). Раздел "Этика искусственного интеллекта" на официальном сайте ассоциации. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://russoft.org/ai/ethics/>
4. Институт "Сколково". (2020). Доклад "Этика искусственного интеллекта: правовые, этические и социальные аспекты. [Электронный ресурс]. Доступ: <https://sk.ru/news/b/news/archive/2020/06/16/skolkovoinstitut-vypustil-doklad-etika-iskusstvennogo-intellekta-pravovye-eticheskie-i-sotsialnye-aspekty.aspx>

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ БЕЗОПАСНОЙ РАЗРАБОТКИ ПО ДЛЯ АСУ ТП И ИНЫХ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Огаркина Е.А., Паутова М.В., Апет А.В., Трусов И.О.

В современном мире, где технологические процессы и критическая информационная инфраструктура (далее – КИИ) взаимосвязаны, безопасность программного обеспечения (далее – ПО) для автоматизированных систем управления технологическими процессами (далее – АСУ ТП) является приоритетной задачей для Российской Федерации. В данной работе рассматривается построение системы анализа эффективности мер, направленных на защиту процессов разработки ПО для АСУ ТП и других объектов КИИ Российской Федерации.

Важность защиты АСУ ТП и КИИ обусловлена их значимостью для функционирования государственных и промышленных структур. Отсюда вытекает необходимость всестороннего понимания как самих систем, так и потенциальных угроз их безопасности. Сначала был проведён анализ понятийной базы, моделей жизненного цикла ПО, а также подходов к проектированию подсистем АСУ ТП. Кроме того, приводится обзор мер по обеспечению безопасности на всех этапах разработки ПО (включая: проектирование архитектуры безопасности; идентификацию инструментальных средств; применение правил оформления исходного кода разработчиками; проведение тестирования ПО; обучение сотрудников безопасной разработке ПО и др.), что позволяет создать фундамент для построения эффективной системы анализа.

Построение системы оценки начинается с определения критериев и метрик, которые позволят оценить эффективность принимаемых мер. В представленной работе детально излагается процесс разработки такой системы, включая выбор методологии, инструментов анализа и процедур оценки. Данный этап является ключевым для обеспечения возможности практического применения системы в реальных условиях работы предприятий.

Применение разработанной системы анализа на практике позволяет не только оценить текущее состояние защищенности процессов разработки ПО, но и выявить потенциальные уязвимости. Реализация системы на конкретном предприятии, демонстрирует практическую значимость и эффективность предложенного подхода.

Обеспечение безопасности в области АСУ ТП и КИИ РФ требует комплексного подхода, включая тщательный анализ и оценку эффективности мер защиты. Разработанная система анализа становится инструментом для повышения уровня защищенности, что является важным шагом на пути к снижению рисков для критически важных информационных систем Российской Федерации.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 56939-2016 «Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования», утвержденный приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 июня 2016 г. № 458 ст.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 «Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств», принятый и введенный в действие Постановлением Госстандарта России от 23 декабря 1999 г. № 675-ст.

3. Приказ ФСТЭК России от 14 марта 2014 г. № 31 «Об утверждении требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды»
4. Приказ ФСТЭК России от 02 июня 2020 г. № 76 «Об утверждении требований по безопасности информации, устанавливающих уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий»
5. Приказ ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. № 239 «Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»
6. Единые отраслевые методические указания по внедрению мер по безопасной разработке в Госкорпорации «Росатом» и ее организациях программного обеспечения для автоматизированных систем управления производственными (технологическими) процессами атомных станций и иных критически важных объектов, 2023 г.

ОБЗОР РОССИЙСКИХ ИТ-КОМПАНИЙ – ВЕНДОРОВ CLOUD COMPUTING

Огаркина Е.А., Паутова М.В., Апет А.В., Трусов И.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Сегодня «облачные» вычисления становятся все более востребованными, а идея Cloud Computing (облачные вычисления) является значимым трендом в развитии информационных технологий (далее – ИТ).

В Российской Федерации облачные сервисы позволяют компаниям автоматизировать свою работу, экономить ресурсы и защищать данные. Они помогают решать бизнес-задачи, управлять проектами и производственными процессами, а также разрабатывать ИТ-продукты. Владельцы бизнеса все чаще обращаются к облачным провайдерам для развертывания или миграции своих ИТ-ресурсов в облачный сервер.

В конце 2021 года отечественные эксперты прогнозировали, что объем российского рынка инфраструктурных облачных сервисов ежегодно будет расти на 27 %, а его отдельные сегменты – до 32 %. Главным фактором роста называли сектор государственных услуг и государственных организаций. Однако после 24 февраля 2022 года рынок стал стремительно трансформироваться. По состоянию на 2023 г. общество возлагает особые надежды, и особенно это ощущается в ИТ-сфере. Бизнес и государство полагаются на способность российских инженеров и разработчиков создавать новые решения для рынка в сложных условиях, которые не будут зависеть от зарубежных поставщиков. На данный момент, облачные технологии в Российской Федерации – это один из основных векторов развития.

Крупнейшими российскими ИТ-компаниями, являющимися вендорами облачных решений, являются: Яндекс (решение – Яндекс.Облако); VK (решение – VK Cloud); Cloud (до 2022 года – «SberCloud»); Selectel; Stack Group (решение – M1Cloud); Ростелеком (решение – Rostelecom Cloud);

МТС (решение – МТС Вторая память);
ВымпелКом (решение – Облако Билайн);
Tele2 Россия (решение – TELE2 Диск); ЗАО «КРОК
инкорпорейтед» (подразделение – Крок Облачные сервисы);
МегаФон (решение – Облако) и др. Данные компании предлагают широкий спектр облачных сервисов, включая такие модели обслуживания, как IaaS, PaaS и SaaS. По итогам 2022 года в лидерах находятся следующие облачные сервисы: 25 % – «Ростелеком-ЦОД»; 17 % – Cloud; 9,5 % – Selectel; 9,3 % – МТС; 6,3 % – Яндекс.Облако; 5,7 % – «Крок». Российские компании активно развивают свои облачные технологии и решения. Они делают это в рамках государственной программы по импортозамещению.

В результате переноса ИТ-систем в облака доля облачных мощностей в ИТ-инфраструктуре бизнеса в среднем дошла до 40 %, а в 2024 году может составить около 50 %. К 2025 году расходы крупнейших компаний на облако вырастут более чем на 40 %. В то же время все больше средних, малых и микро-предприятий будут развивать свои услуги в облаке.

В настоящее время государство активно инвестирует средства в цифровую трансформацию на федеральном и региональном уровнях, а также способствует развитию облачных технологий, включая использование SaaS-решений. Одним из механизмов господдержки является российский фонд развития цифровых технологий, который предоставляет гранты отечественным ИТ-проектам. Кроме того, фонд содействия инновациям выделяет субсидии на федеральные проекты по цифровизации, с особым приоритетом на развитие «Искусственного интеллекта».

Список литературы:

1. Буренок М.И., Кулешов А.П., «Применение облачных технологий в оборонно-промышленном комплексе России», Информационные технологии и вычислительные системы, №3, 2017, стр. 57-62
2. Курков А. Ю., Борисов А. А., Мауров В. А. «Тенденции развития рынка облачных технологий в России». Вестник УГАТУ. Серия: Экономика и международные отношения, 2019, т. 23, № 3, с. 209-219
3. Облачные сервисы (рынок России), 2023. Сайт «WWW.TADVISER.RU». [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_сервисы_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_сервисы_(рынок_России))
4. Российский рынок облачных сервисов для бизнеса. Сайт «WWW.TADVISER.RU». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Российский_рынок_облачных_сервисов:_текущее_состояние_и_перспективы_развития._Обзор_TAdviser
5. Сравнение отечественных облачных сервисов, 2023. Сайт «WWW.ARSIS.RU». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.arsis.ru/blog/sravneniye-otechestvennykh-oblachnykh-servisov>

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Одной из важнейших задач обработки изображений является их восстановление. Изображения часто бывают размытыми или не сфокусированными. Инструменты обработки изображений обычно используются для решения таких проблем, как шум, искажения и плохая экспозиция.

Алгоритмы удаления размытия были разработаны ещё в 1950-х годах, но стали популярны лишь недавно.

Может показаться, что восстановить размытое изображение невозможно, поскольку каждый пиксель сливается с соседним и поэтому неразличим.

Функция искажения или функция разброса точек (PSF) определяет, насколько хорошо пиксель сливается со своим соседом. В общем случае эта функция не больше самого изображения.

При применении к другой функции функция искажения называется сверткой, при которой определенная область исходного изображения “складывается” в один искажающий пиксель. В этом процессе также необходимо учитывать шум.

Фильтр Винера – популярный и хорошо известный метод восстановления изображений. Он рассматривает изображение и шум как случайный процесс и оценивает функцию искажения таким образом, чтобы минимизировать дисперсию.

Список литературы:

1. Сайт Habr: <https://habr.com/ru/articles/136853/>
2. Восстановление смазанных и расфокусированных изображений с помощью фильтра Винера: <https://habr.com/ru/articles/424987/>

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КИБЕРАТАК **Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.** *Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров*

Одним из актуальных направлений в информационной безопасности является разработка системы обнаружения и предотвращения кибератак. Система обнаружения и предотвращения кибератак – это программа, которая анализирует сетевую активность и выявляет попытки несанкционированного доступа. Она может работать на уровне сети (NIDS) или на уровне хоста (HIDS). Система может блокировать угрозы и оповещать администратора о произошедших инцидентах.

Было решено создать систему IDS/IPS на базе Linux с использованием языка Python и библиотек - `scapy`, `netfilterqueue`, `pyinotify` и `prelude`.

Логика программы состоит в том, что NIDS использует `scapy` для захвата и анализа пакетов по сигнатурам и эвристикам. В случае обнаружения стороннего воздействия, NIDS использует `netfilterqueue` для ее блокировки и `prelude` для отправки сообщения о событии. HIDS использует `pyinotify` для мониторинга системных логов, процессов, файлов и реестра. В случае обнаружения аномалий, HIDS также отправляет сообщение о событии.

Система обнаружения и предотвращения кибератак – приложение, достаточно сложное в разработке. Тем не менее, данная работа дала понять, что такое приложение является необходимым средством защиты сети.

Список литературы:

1. Набор данных: <https://www.unb.ca/cic/datasets/>
2. Официальный сайт PyPi для установки библиотек: <https://pypi.org/>

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ В СОЦИАЛЬНОЙ МЕДИА

Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Одним из важных применений искусственного интеллекта является разработка алгоритмов для автоматического анализа и классификации текстовых данных в социальных медиа. Текстовые данные в социальных медиа представляют собой большой объем информации, которая отражает мнения, эмоции и интересы пользователей. Основной задачей алгоритмов является извлечение полезных знаний из этих данных, например, определение тональности, темы, жанра или авторства текста.

Мы решили создать свою программу, предназначенную для автоматического анализа и классификации текстовых данных в социальных медиа. Было принято решение, что программа будет принимать на вход текстовые данные, полученные из различных платформ, таких как ВК или Rutube, и выдавать на выходе метки, характеризующие эти данные. Для разработки нам понадобились знания языка Python, а также его библиотек - nltk, с, gensim и spacy.

Логика нашей программы состоит в том, что программа сначала очищает и нормализует текстовые данные, удаляя шум, пунктуацию, стоп-слова и приводя слова к начальной форме. Затем программа применяет алгоритмы машинного обучения, такие как, опорные векторы и логистическая регрессия, для обучения моделей классификации на основе размеченных данных. Наконец, программа применяет модели к новым данным и выдает метки, соответствующие их характеристикам.

Алгоритмы для автоматического анализа и классификации текстовых данных в социальных медиа – это сложная и интересная задача, которая требует применения современных технологий и методов. Также, наша работа показала, что такая программа является полезным инструментом для изучения и понимания социальных медиа.

Список литературы:

1. Официальный сайт PyPi для установки библиотек: <https://pypi.org/>
2. Официальный сайт Jupiter Notebook: <https://jupyter.org/>

ПОЯВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Лесуков А.В., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Речь, которая является естественным способом взаимодействия человека с объектами, открывает широкие возможности для автоматизации производства и расширяет доступ к компьютерам для тех пользователей, которые не знакомы с языками программирования.

Голос - это уникальная характеристика личности, подобная почерку или отпечаткам пальцев. Каждый голос имеет свою уникальную волновую структуру, состоящую из разных частот и вибраций. Кроме того, очевидно, что одно и то же слово может быть произнесено по-разному: с разным тембром, интонацией и четкостью.

Чтобы обучить машину распознавать речь, мы заставляем ее слушать слова, произнесенные разными людьми. Задача компьютера - усреднять особенности произношения и устранять индивидуальные особенности, чтобы обеспечить точность распознавания.

Компьютер не может понять живой язык. Ему недоступно образное мышление, он оперирует лишь логикой, точностью и отсутствием аллегорий.

Создание устройства, способного полностью распознавать речь без ограничений, представляет собой сложную задачу. Основная проблема заключается в том, что компьютер не способен понимать смысл. В этом он отличается от человека, который способен понимать смысл речи.

Список литературы:

1. Сайт Habr: <https://habr.com/ru/companies/amvera/articles/691288/>
2. Как работает технология автоматического распознавания речи: теория и практика: <https://cloud.vk.com/blog/slushaet-i-ponimaet-kak-rabotaet-tehnologija-avtomaticheskogo-raspoznavanija-rechi>

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА

Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Одним из актуальных направлений развития искусственного интеллекта является разработка системы распознавания рукописного текста. Система распознавания рукописного текста является программой, которая преобразует рукописные записи в цифровой текст. Основной задачей системы является точное и быстрое распознавание символов, слов и предложений, написанных от руки на бумаге или других носителях.

Было решено создать систему распознавания рукописного текста на базе операционной системы Linux. Программа будет принимать на вход изображения рукописных текстов, полученные из сканера или камеры, и выдавать на выходе цифровой текст в формате txt и pdf.

Для реализации данной задачи необходимы знания языка Python, а также библиотек - opencv, numpy, tensorflow и pytesseract.

Логика системы состоит в том, что система сначала обрабатывает изображения рукописных текстов, разделяя на отдельные строки и символы. Затем, система применяет модели к новым данным и выдает цифровой текст, используя библиотеку pytesseract.

Система распознавания рукописного текста – это сложная и важная задача, которая требует применения современных технологий и алгоритмов.

Также, наша работа показала, что такая система является полезным инструментом для оцифровки рукописных документов.

Список литературы:

1. Официальный сайт библиотеки tensorflow: <https://www.tensorflow.org/>

2. Официальный сайт PyPi для установки библиотек: <https://pypi.org/>

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ КАСКАДОВ ХААРА

Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

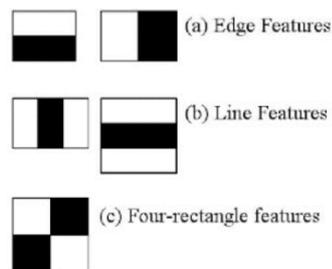
В современном мире каждый сталкивается со средствами распознавания объектов. С постоянным развитием и совершенствованием компьютерного зрения, системы распознавания объектов становятся точнее и эффективнее.

Одно из самых популярных решений проблемы распознавания объектов это использование каскадов Хаара, это принцип, основанный на использовании признаков Хаара, позволяющий точно определять различные объекты.

Чтобы обучить модель распознавания, основанную на каскадах Хаара, сперва необходимо вычислить признаки Хаара (разность между суммами интенсивности пикселей).

Так как эти признаки сложно высчитать для больших изображений, для лучшей производительности приходится использовать интегральные изображения.

Для того, чтобы оптимизировать распознавание используется AdaBoost алгоритм, выбирающий наилучшие признаки для определения объекта.



Каскады Хаара до сих пор остаются одним из самых мощных инструментов обнаружения объектов и используются во многих сферах деятельности человека.

Список литературы:

1. Сайт Habr: <https://habr.com/ru/articles/133826/>

2. Библиотека Python OpenCV: <https://opencv.org/>

АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА

Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Проблема анализа тональности текста как никогда важна в наш век компьютерных технологий. Тональность отзывов, их эмоциональная составляющая нередко является определяющим фактором прибыльности того или иного сервиса.

Анализ тональности – раздел такой задачи как NLP (обработка естественного языка). Его применение - это классификация текстов по настроениям и проведение различной политики исходя из них.

Работа NLP модели для анализа тональности состоит из нескольких ступеней. Первый и один из самых главных – токенизация. Текст разбивается на куски для упрощенного анализа.

После выполнения токенизации модель классифицирует тональность каждого объекта текста. Для этого широко используются техники обучения с учителем.

Последний шаг заключается в оценке работы модели, её настройки и оптимизации под конкретную цель.

Анализ тональности текста очень востребован во многих сферах экономики, а также является быстро развивающимся разделом NLP.

Список литературы:

1. Сайт Habr: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/755584/>
2. Сайт skypro: <https://sky.pro/media/kak-ispolzovat-python-dlya-raboty-s-tekstovym-analizom/>

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЛИТОГРАФИИ

Гусев Т.Б., Казакова Д.Д., Ю.В. Вихарева, Э.В. Кирпиченко

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Современная жизнь человека была бы немислима без высокотехнологичных устройств, которые с каждым годом становятся все более автоматизированными и сложными. Компьютеры, смартфоны, телевизоры, автомобили, некоторые виды кухонных приборов, каждое из этих устройств включает в себя десятки микроэлектромеханических систем. Созданием таких систем занимается литография.

Литография – это ключевой технологический процесс в производстве полупроводников, который позволяет создавать микроскопические схемы на поверхности кремниевых пластин. От точности и производительности литографии напрямую зависит качество и стоимость электронных устройств, которые мы используем каждый день [1].

В последние годы искусственный интеллект приобретает все большее значение в различных областях науки и техники, и литография не является исключением. Искусственный интеллект обладает огромным потенциалом для оптимизации и улучшения процессов литографии, что приведет к значительному повышению производительности и снижению затрат в производстве полупроводников [2-4].

Список литературы:

1. Б.А. Лапшинов. Технология литографических процессов. Учебное пособие – МИЭМ НИУ ВШЭ. М., 2011.–95 с.
2. Д.С. Саленко. История развития и области применения технологии MEMS // Автоматика и программная инженерия 2013 // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razvitiya-i-oblasti-primeneniya-tehnologii-mems>
3. Д. Суханов. Безмасковая литография – технология MLE или как преодолеть достигнутый предел в 3D- и гетерогенной интеграции // ВЕКТОР высоких технологий №5(50) 2020 // URL: <https://ostec-micro.ru/group->

ostec/pressroom/articles/tekhnologii/bezmaskovaya-litografiya-tekhnologiya-mle-ili-kak-preodolet-dostignutyu-predel-v-3d-i-geterogennoy-i/

4. Д. Суханов. Расширяя границы существующих систем безмасковой литографии: технология EVG MLE // ВЕКТОР высоких технологий №1 (46) 2020.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА

Паутова М.В., Огаркина Е.А., Трусов И.О., Апет А.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Оптическое распознавание символов (OCR) – это технология, которая позволяет переводить изображения с символами рукописного или печатного текста в текстовые данные, использующие для представления символов в компьютере. Распознавание символов активно используется для сканирования документов и их конвертации в электронный вид, распознавании текста с изображений и видео, распознавании рукописного текста и другие. В данной работе будет рассмотрено создание программы для распознавания английских букв и цифр с изображения с помощью нейронной сети.

Для обучения модели оптического распознавания текста была выбрана сверточная нейронная сеть, так как у сверточной сети на данный момент один из лучших алгоритмов распознавания и классификации изображений. Кроме того, данная разновидность нейронных сетей, не смотря на сложную архитектуру, проста в использовании и работает быстрее, чем другие методы распознавания текста.

Модель была обучена на наборе данных EMNIST – набор данных, созданный в рамках проекта Национального института стандартов и технологий США, разработанный с целью, чтобы помочь в разработке и тестировании моделей машинного обучения для распознавания символов на основе рукописного текста. EMNIST содержит 280000 изображений рукописных вариаций всех английских букв и цифр (от A до Z, от 0 до 9).

Для реализации программы был выбран язык программирования Python и среда разработки PyCharm. Были использованы библиотеки OpenCV и NumPy а также фреймворк Tensorflow и надстройка над ней – Keras.

Созданная модель состоит из 4 последовательных двумерных слоев, позволяющих работать с двумерным изображением, и 2 «плотных» слоев, позволяющих объединять данные с предыдущих слоев и принимать окончательные решения о классификации изображений.



Рис. 1. Пример исходного изображения



Рис. 2. Результат распознавания текста на исходном изображении

После разработки программы оптического распознавания текста было проведено тестирование на ее работоспособность. Тестирование проходило при различных условиях: текст на входных изображениях отличался видом шрифта, цвета, размера и

начертания. Так же отличался и фон изображения В результате тестирования было выявлено, что распознавание текста на изображении проходит успешнее, если:

- текст на изображении темного цвета на светлом фоне;
- шрифт букв без засечек;
- размер текста от 18 пт до 36 пт.

Также при тестировании программы были выявлен ряд недостатков:

– нейронная сеть часто заменяет букву «О» на цифру «0», а букву «I» на цифру «1». Это происходит потому, что нейронная сеть обучена распознавать не только буквы, но и цифры. Исправлением данного недостатка будет дообучение нейронной сети для улучшения определения символов;

– при увеличении на входном изображении количества букв возрастает и затрачиваемое время на их определение, тем самым увеличивая время работы программы. Это происходит потому, что каждый контур, найденный на изображении, обрабатывается поочередно, что занимает дополнительное время. Исправлением недостатка может являться распараллеливание процесса.

В результате работы была реализована и протестирована программа оптического распознавания текста с помощью нейронной сети. В результате испытаний была показана производительность разработанной программы и выявлены недочеты, которые в будущем будут исправлены. Итоги уже сегодняшней работы могут быть использованы в разных областях, в которых используется распознавание текста с изображений.

Список литературы:

1. Сверточная нейронная сеть: как устроена, архитектуры и параметры – использование сверточных нейросетей [Электронный ресурс] URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/svertochnye-neyronnye-seti/>
2. База данных MNIST - MNIST database [Электронный ресурс] URL: https://ru.zahn-info-portal.de/wiki/MNIST_database
3. Нейронные сети на Python: как все устроено Python [Электронный ресурс] URL: <https://gb.ru/blog/nejronnye-seti-python/>
4. Как работает сверточная нейронная сеть: архитектура, примеры, особенности [Электронный ресурс] URL: https://ai-news.ru/kak_rabotaet_svertochnaya_nejronnaya_set_arhitektura_primery_osobennosti.html

ДОВЕРИЕ К БЕЗОПАСНОСТИ OPEN SOURCE В РАЗРЕЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АСУ ТП Паутова М.В., Огаркина Е.А., Трусов И.О., Апет А.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

За последние десятилетия использование Open Source (открытый исходный код) в различных отраслях промышленности стало неотъемлемой частью современной ИТ-инфраструктуры. Однако, несмотря на все преимущества открытого исходного кода, существуют опасения относительно его безопасности. В частности, это касается программного обеспечения (далее – ПО), используемого для автоматизированных систем управления технологическими процессами (далее – АСУ ТП).

АСУ ТП является ключевой частью многих критически важных инфраструктур, таких как промышленные предприятия, атомные электростанции, нефтеперерабатывающие заводы и т. д. Безопасность этих систем имеет первостепенное значение, поскольку сбои могут привести к серьезным последствиям, включая травмы, материальные убытки и даже экологическую катастрофу.

Наиболее актуальными для информационной безопасности уязвимости связанные с внедрением ПО с открытым исходным кодом, являются:

1. Низкокачественный Open Source: большинство платформ для публикации и обсуждения программных продуктов не устанавливают порога вхождения для авторов, в результате чего продукт может содержать уязвимости из-за недостаточной квалификации авторов;

2. Умышленно зараженный Open Source: код, содержащий уязвимости, может быть опубликован автором сознательно, для получения нелегитимного доступа к скомпрометированным сетям.

Использование Open Source в АСУ ТП может вызвать определенные проблемы, связанные с безопасностью. Некоторые из них включают:

1. Недостаток контроля качества: открытый исходный код означает, что любой может внести изменения в исходный код, что может привести к ошибкам и уязвимостям. Это особенно актуально для проектов с низкой активностью разработчиков или без активного сообщества пользователей;

2. Отсутствие стандартов безопасности: Отсутствие общепринятых стандартов безопасности для Open Source может усложнить процесс оценки и тестирования исходного кода на предмет уязвимостей и других проблем;

3. Сложность обновления: Часто обновление ПО АСУ ТП требует значительных усилий и времени, особенно если оно было разработано на основе открытого исходного кода. Это может привести к проблемам с безопасностью, так как устаревшее ПО может быть более уязвимым для атак.

Тем не менее, многие компании продолжают использовать Open Source в своих АСУ ТП, полагая, что риски безопасности можно минимизировать с помощью надлежащего процесса проверки и постоянного мониторинга.

Некоторые методы, которые могут помочь обеспечить безопасность Open Source АСУ ТП:

– выбор надежных и проверенных проектов с активным сообществом пользователей и разработчиков;

– внедрение процесса проверки кода с использованием статического анализа, автоматического ревью кода и ручного тестирования;

– регулярное обновление ПО и исправление обнаруженных уязвимостей;

– обучение и осведомленность сотрудников о потенциальных рисках и необходимости соблюдения правил безопасности.

В заключение, хотя использование Open Source для АСУ ТП несет в себе определенные риски, при правильном подходе и внимании к вопросам безопасности, эти риски можно свести к минимуму. При выборе ПО для систем управления производственными процессами, важно тщательно оценивать и проверять исходный код на наличие уязвимостей, а также осуществлять постоянный мониторинг и обновление систем.

Список литературы:

1. Проект «Стратегия развития программного обеспечения с открытым кодом в России до 2024 года»
2. Dutta, S., Dey, S., Ghosh, S., Chandra, R., and Dey, K. “A Review on Open Source Security: Issues and Challenges.” In International Conference on Trends in Electronics and Informatics, pp. 287-293. Springer, Singapore, 2021
3. Gupta S., Goyal P., Saini V.K. Security Concerns in Open Source Software and Their Mitigation Strategies: A Systematic Review // Journal of Software. - 2015. - Т. 10. - №. 9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА НА ОСНОВЕ ЮЗАБИЛИТИ-ПРИНЦИПОВ

Надуева К.А

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В современном мире программное обеспечение является неотъемлемой частью нашей жизни. Оно используется в различных сферах деятельности, начиная от повседневных задач и заканчивая профессиональной работой. Однако, не все программы обладают высоким уровнем юзабилити – удобством и простотой использования.

Согласно исследованию Миссурийского университета, пользователю хватает менее секунды, для того чтобы у него сложилось первое впечатление о сайте.

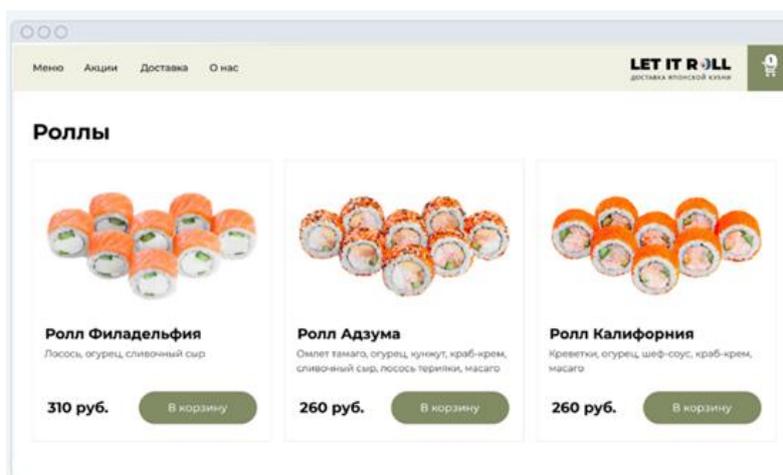


Рис. 1. Пример нерпвальной вёрстки сайта

Большой популярностью пользуются сервисы по доставке еды. И на одном из них, повторив путь покупателя, можно заметить, что при добавлении товара кнопка «В корзину» не меняет своё состояние. Пользователь может решить, что сайт не работает. Нажав несколько раз на «обновить страницу» и не получив ответа, просто закроет (рис. 1).

Эту проблему можно решить, проектируя интерфейс на основе принципов юзабилити, таких как: понятность, эффективность и простота использования.

Использование принципов юзабилити помогает создать интерфейсы, которые соответствуют ожиданиям пользователей и позволяют им быстро и легко выполнять необходимые задачи.

Список литературы:

1. Чуйков А.Е, Макарец А.Б. Юзабилити информационных систем продажи E-Ticket. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – 5-7 апреля 2022 года - Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С. 371-372.
2. Сорокин С. А., Макарец А.Б. Юзабилити – показатель для оценки Web-систем. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – 7-9 апреля 2020 года - Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С. 271-272.
3. Юзабилити // Яндекс.Практикум. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: закрытый. URL: https://practicum.yandex.ru/profile/interface-designer/?from=profile_subscriptions-with-prof-recommendations

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Нестерова А.А.

Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

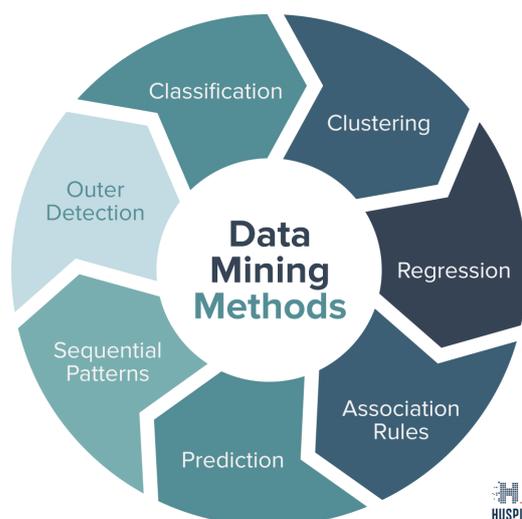


Рис. 1. Методы интеллектуального анализа данных (Data Mining)

В современном информационном обществе извлечение ценной информации из данных становится ключевым аспектом принятия решений. Data Mining предоставляет множество методов и алгоритмов для этой цели, основные их виды представлены на рисунке 1.

Развитие технологий в области Big Data и машинного обучения поднимает вопрос о выборе оптимальных методов Data Mining для максимизации выявления скрытых закономерностей и практической ценности из обширных объемов данных.

Приведем сравнительный анализ, чтобы выявить преимущества и недостатки различных методов, а также определить сферы их наилучшего применения в условиях современной информационной среды. Рассмотрим основные методы интеллектуального анализа данных:

1. Кластеризация

Алгоритмы кластеризации, такие как K-Means и DBSCAN, используются для группировки схожих объектов внутри данных. K-Means является простым и эффективным методом, основанным на минимизации суммы квадратов

расстояний между объектами и центроидами кластеров. С другой стороны, DBSCAN ориентирован на обнаружение кластеров разной плотности, что делает его более устойчивым к выбросам и способным работать с неоднородными данными. Выбор между ними зависит от природы данных и требуемого уровня гибкости в определении кластеров.

2. Ассоциативные правила

Apriori и FP-Growth – два основных алгоритма для извлечения ассоциативных правил из данных. Apriori базируется на принципе поддержки элементов в транзакциях, выявляя частые комбинации. В то время как FP-Growth строит структуру FP-дерева для эффективного обнаружения ассоциаций, освобождая от необходимости многократного прохода по данным. Первый ориентирован на простоту и понимание, второй – на высокую производительность в условиях больших объемов данных и меньшую вычислительную сложность.

3. Классификация и Регрессия:

Для задач классификации и регрессии применяются методы, такие как Деревья Решений и Метод Ближайших Соседей (k-Nearest Neighbors). Деревья Решений позволяют создавать логические структуры для принятия решений, в то время как k-Nearest Neighbors классифицирует объект, основываясь на классах его ближайших соседей. Выбор между ними зависит от характера данных и необходимости интерпретации результатов – деревья решений обеспечивают понятные правила, в то время как k-Nearest Neighbors может быть эффективен в задачах с локальной структурой.

4. Обнаружение аномалий:

Методы обнаружения аномалий, такие как One-Class SVM и LOF, предназначены для выявления аномалий в данных. One-Class SVM создает гиперплоскость, разделяющую нормальные и аномальные данные, в то время как LOF оценивает локальные отклонения объектов. Выбор между ними зависит от приоритета – точности определения аномалий (One-Class SVM) или способности обрабатывать данные с переменной плотностью (LOF), что особенно полезно в реальных и динамичных сценариях.

Сравнительный анализ методов и алгоритмов Data Mining подчеркивает их уникальные преимущества и ограничения в различных сценариях. Выбор метода зависит от конкретных характеристик данных и целей анализа. Важно продолжать исследования в области Data Mining для улучшения эффективности и расширения применения этих методов в различных областях. Важно отметить, что комбинация различных методов может дать наилучший результат в конкретных сценариях, и выбор зависит от конкретных характеристик проекта.

Список литературы:

1. Ульянова Е.Н. Онтология анализа данных // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – 07-09 апреля 2020 года - Саров: изд. «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2020. – С.59-61.
2. Макаева Ю.Ю. Fuzzy Logic в интеллектуальных информационных технологиях // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 02–04 апреля 2019 года - Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 346-347.

3. Коськин А.В., Митин А.А., Артёмов А.В. Группы задач, классификация методов интеллектуального анализа данных и их сравнительный анализ // Современные технологии в мировом научном пространстве. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Том Часть 1. 11 мая 2019 г - Уфа: изд. «Омега Санс», 2019. – С. 52-57.

ПРОБЛЕМАТИКА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Садунова Д. Д., Травова Н.Н.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Весной 2022 года началась череда громких заявлений иностранных разработчиков об уходе с российского рынка. Массовый отказ от обслуживания российских клиентов повлек за собой множество проблем как для крупных отечественных компаний, так и для малого и среднего бизнеса. Но нельзя сказать, что импортозамещением ПО не занимались прежде — еще в 2014 году, государство взяло курс на развитие конкурентоспособности отечественных разработок.

В 2015 году зарубежное программное обеспечение запретили приобретать органам государственной власти. Затем для них, а также госкорпораций утвердили план перехода на отечественное ПО.

С 1 января 2016 года была утверждена работа Реестра отечественного программного обеспечения в нем более 13 000 наименований (Рис. 1).

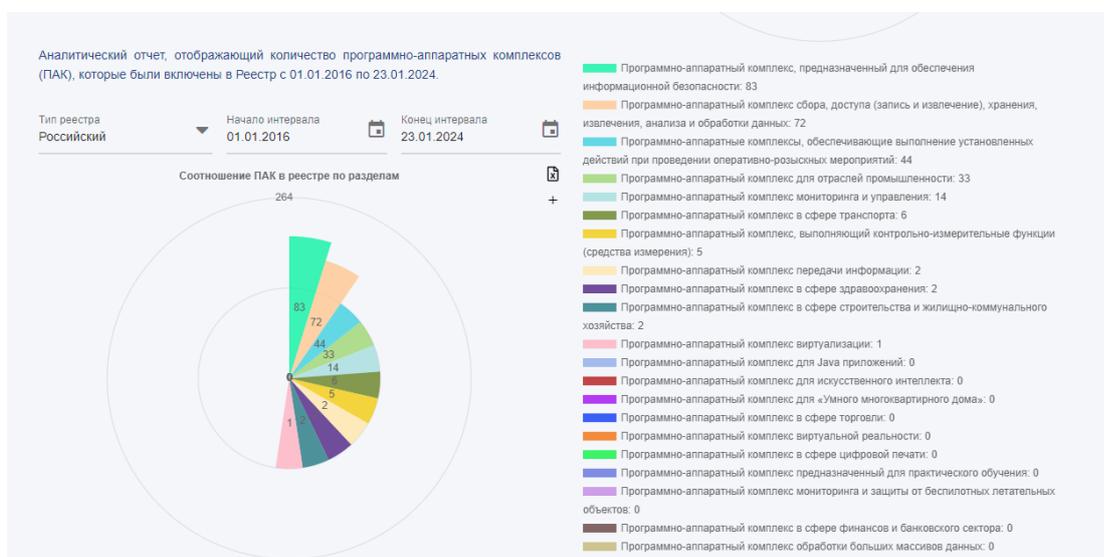


Рис. 1. Аналитический отчет, отображающий количество программно-аппаратных комплексов (ПАК), которые были включены в Реестр с 01.01.2016 по 23.01.2024.

В 2018 году, в частности, появились в открытом доступе планы-графики перехода на отечественное офисное ПО

Не смотря на активные действия со стороны государства, при замещении иностранного ПО возникают проблемы. К сожалению, в России еще нет полноценных решений в области инструментального программного

обеспечения, только отдельные решения, которые не позволяют заменить импортные программы.

В Классификаторе программ для электронных вычислительных программ и баз данных, утвержденном приказом Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций № 486 от 22.09.2020 года выделено 11 разрядов программного обеспечения:

- встроенное ПО,
- системное ПО,
- средства обеспечения информационной безопасности,
- средства разработки ПО,
- прикладное ПО,
- офисное ПО,
- лингвистическое ПО,
- промышленное ПО,
- средства управления процессами организации,
- средства обработки и визуализации массивов данных и
- средства анализа данных.

В данный момент если посмотреть на Реестр отечественного программного, инструментального программного обеспечения, предназначенное для использования в ходе проектирования, разработки и сопровождения программ, найти мы не сможем.

Список литературы:

1. Пантеев С.А., Тятюков Р.Л., Шкаев Р.Е. Импортозамещение ПО // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05–07 апреля 2023 г. – Саров: изд. "Интерконтакт", 2023. – С. 221-222.
2. Туровский А.М., Макарец А.Б. Проблематика и пути решения задач импортозамещения программного обеспечения в РФ на примере отечественных операционных систем общего и специального назначения // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 270-271.
3. Бирюков И.А. Проблемы импортозамещения программного обеспечения в России // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. 2023. – № 21. – С. 71-74.
4. Мельников Д.С. Анализ импортозамещения сфере программного обеспечения в России на момент 2023 года // Вестник науки. 2023. – Т. 4, № 8(65). – С. 298-301.

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ГОРОД»

Серов Д.А., Павлов В.А.

Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В современном мире концепция "Умного Города" становится ключевой в контексте оптимизации управления городской инфраструктурой и повышения качества жизни граждан. Одним из фундаментальных компонентов этой

концепции являются цифровые датчики, обеспечивающие сбор, передачу и анализ данных для принятия обоснованных управленческих решений.

Цифровые датчики играют ключевую роль в мониторинге окружающей среды. Они обеспечивают непрерывное измерение параметров воздуха, воды, шума, что позволяет городским службам оперативно реагировать на экологические вызовы. Эти датчики также участвуют в управлении транспортной системой, оптимизируя движение и снижая транспортные заторы.

В области энергосбережения цифровые датчики контролируют энергопотребление зданий, регулируя освещение, отопление и кондиционирование воздуха в соответствии с реальными потребностями. Это содействует сокращению расходов и снижению воздействия на окружающую среду.

Система безопасности города также зависит от эффективного использования цифровых датчиков. Они обеспечивают наблюдение за общественными местами, реагируют на движение и звук, предоставляя возможность быстрого реагирования на происшествия и повышая уровень безопасности.

В заключение, цифровые датчики в умном городе играют ключевую роль в сборе данных, необходимых для оптимизации функционирования городской инфраструктуры и создания комфортных условий для жителей. Их применение способствует эффективному использованию ресурсов и улучшению качества жизни в городской среде.



Рис.1. Министром России представлен первый индекс IQ городов

Список литературы:

1. Седохин А. С., Якунькова Е.Е. Умный курятник// Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 13–15 апреля 2021 г. – Саров: изд. "Интерконтакт", 2023. – С. 328-329.
2. Кузовков Д. А., Волков М.Д., Тятюков Р.Л., Горькова А.Е. Система «умный город» в современном мире // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05–07 апреля 2023 г. – Саров: изд. "Интерконтакт", 2023. – С. 206-207.

3. Котяшев В.С., Багжанов Р.Е., Собянин Р.К., Терновая И.С. Сравнительный анализ цифровых полупроводниковых датчиков температуры// Высшая школа. 2016. – С. 86-87.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИБЛИОТЕКИ «DOCXTEMPLER» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТНЫХ ФОРМ ДОКУМЕНТОВ ИЗ БАЗ ДАННЫХ

Шмонова Е.М., Соловьев Т.Г.

Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Современная эра цифровых технологий и компьютеров предоставляет огромные возможности для автоматизации различных процессов. Одним из таких процессов является написание документов, которые зачастую являются рутинной и занимают много времени.

Web-инструменты для отчетных форм используются для представления, создания и изменения отчетных форм с помощью Web-интерфейса — Web-браузера. Эти инструменты могут быть встроены в сторонние приложения или использоваться в качестве отдельной программы.

Docxtemplater — это библиотека JavaScript с открытым исходным кодом, который может генерировать документы Microsoft Office (файлы формата .docx, .ppt, .xlsx) из ранее существующего шаблона.

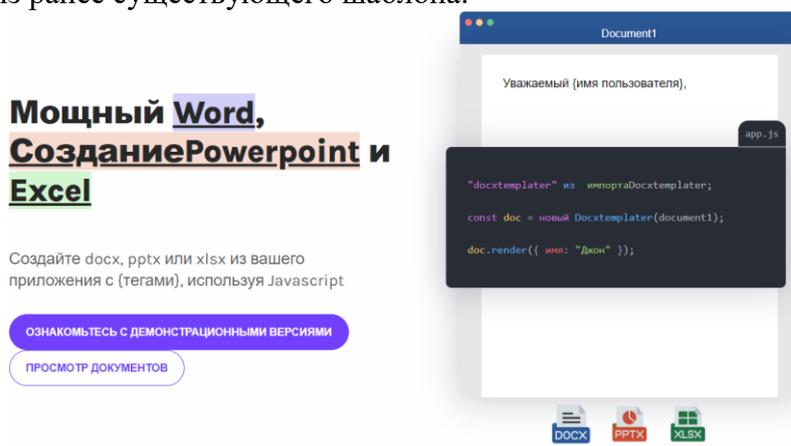


Рис. 1. Библиотека «Docxtemplater»

Библиотека Docxtemplater помогает создавать документы формата .docx как в приложении Node.js, так и в браузере. Она также дает возможность изменять существующие документы формата .docx для вставки таблиц, изображений, текста, абзацев и т.д. Заменяя значения в шаблоне, можно создавать документы с динамически изменяющимся содержанием.

Список литературы:

1. Макарец А.Б., Федоренко Г.А. Анализ метрик качества IT-проекта // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С.189-190.

2. Плотникова Д.А. описание работы с технологией docxtemplater: примеры использования.// В сборнике: СТУДЕНТ И НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. сборник статей II Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 60-63.
3. Docxtemplater [Электронный ресурс]. – <https://docxtemplater.com/>.

ЦИФРОВОЙ ЧЕЛОВЕК – ЭТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Святов И. Г., Скрыпник А. П.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В последние годы тема искусственного интеллекта набирает всё большие обороты. Не за горами и появление продвинутого искусственного интеллекта, обладающего всеми наборами и качествами человеческого разума. Продвинутой искусственный интеллект, полностью имитирующий человеческое сознание называется «Цифровой человек». Из этого назревает

вопрос: «Какие проблемы могут быть связаны с этикой роботов?»

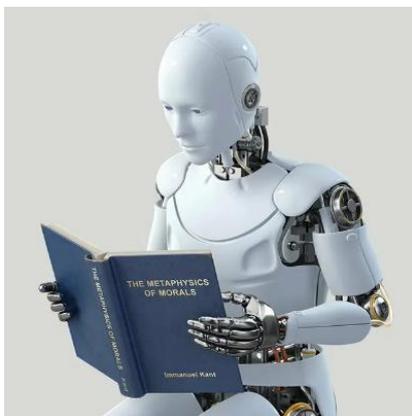


Рис. 1. Робот с кодексом законов и норм

Термин «этика роботов» относится к моральным дилеммам, связанным с проектированием, созданием, использованием и взаимодействием с роботами и другими искусственно интеллектуальными существами. Исследуется, как искусственно созданные разумные существа могут быть использованы как во благо, так и во вред людям.

У искусственного интеллекта могут быть различные права в зависимости от его задач и функций, а также от законов и политик страны или организации, где он функционирует. Некоторые возможные права для

искусственного интеллекта могут включать:

1. Право на защиту: Искусственный интеллект может иметь право на защиту от неправомерного доступа, взлома или разрушения.
2. Право на конфиденциальность: Искусственный интеллект может иметь право на сохранение конфиденциальности и безопасности информации, к которой он имеет доступ.
3. Право на работу: Искусственный интеллект может иметь право на возможность работать, исполнять свои функции и обеспечивать свои услуги в установленных рамках.
4. Право на ответственность: Искусственный интеллект может быть подвержен ответственности за свои действия и последствия, которые он может вызывать.
5. Право на решение: Искусственный интеллект может иметь право на принятие решений в рамках своих программных алгоритмов и задач, соответствующих законам и политикам.

6. Право на обучение: Искусственный интеллект может иметь право на процесс обучения и обновления своих алгоритмов и данных для улучшения своей производительности.

В возможном недалёком будущем, искусственный интеллект с самосознанием будет обыденной частью нашей жизни. В любом случае, права искусственного интеллекта должны быть определены и установлены законами и этическими нормами, чтобы обеспечить эффективность и безопасность его использования в социальных, бизнес и научных сферах.

Дальнейшие исследования в этой области обещают привнести новые аспекты в мир политики и социологии.

Список литературы:

1. Volodenkov S.V., Fedorchenko S.N. Digital human rights: risks, challenges, and threats of global socio-political transformations // Cuestiones Constitucionales. 2022. № 46. С. 279-316.
2. Савченко О.В. Digital humans перспективы и возможности // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». Саров, 2022. С. 181-182.
3. Беликов А.В., Ешев М.А., Шаов И.К., Анцифорова Л.А. Перспектива развития цифровых прав человека // Вопросы российского и международного права. 2023. Т. 13. № 4-1. С. 104-110.

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧАТ-БОТА С ЧЕЛОВЕКОМ

Чиркова Е.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

С развитием технологий и проникновением искусственного интеллекта в повседневную жизнь, все больше внимания уделяется созданию и использованию чат-ботов. Они позволяют автоматизировать общение с пользователями, предоставляя им возможность получить ответы на свои вопросы быстро и эффективно. Однако, как и в любом взаимодействии между людьми, психологическое влияние чат-бота на человека также является важным аспектом. В этом докладе мы рассмотрим особенности психологического взаимодействия между человеком и чат-ботом.

Персонализация. Персонализация оказывает глубокое влияние на вовлеченность пользователей. Чат-боты, которые обращаются к пользователям по имени и адаптируют ответы к индивидуальным предпочтениям, создают ощущение связи. Такой индивидуальный подход вызывает положительную эмоциональную реакцию, повышая вероятность продолжения разговора у пользователей [3].

Эмпатия и понимание. Одним из ключевых аспектов психологического взаимодействия является способность чат-бота проявлять эмпатию и понимать чувства и потребности пользователя. В отличие от человека, чат-бот не обладает интуитивным пониманием эмоций и потребностей другого, поэтому важно, чтобы чат-бот был разработан с учетом этих аспектов.

Адаптивность и гибкость. Психологическое взаимодействие предполагает способность адаптироваться к различным ситуациям и

индивидуальным особенностям пользователя. Чат-бот должен быть гибким и адаптивным, чтобы обеспечить качественное обслуживание пользователей с различными запросами и предпочтениями.

Доброжелательность и вежливость. Доброжелательность и вежливость являются важными аспектами любого общения, в том числе и с чат-ботами. Чат-боты должны быть разработаны таким образом, чтобы они проявляли доброжелательность и уважение к пользователям, и отвечали на их запросы вежливо и корректно.

Психологическая безопасность. Психологическая безопасность является ключевым аспектом психологического взаимодействия. Чат-бот, который вызывает у пользователя ощущение комфорта и уверенности, будет восприниматься положительно. Напротив, чат-бот, вызывающий дискомфорт или страх, может привести к негативному опыту использования и снижению уровня доверия к технологии.

Конфиденциальность и анонимность. Обеспечение конфиденциальности и анонимности является важным психологическим аспектом взаимодействия с чат-ботом. Чат-боту не следует собирать или хранить личную информацию пользователя без его согласия, а также не следует использовать эту информацию для навязывания пользователю нежелательного контента или рекламы.

Заключение. Психологические аспекты взаимодействия чат-бота и человека играют важную роль в создании эффективного и приятного пользовательского опыта. Разработка чат-бота, который способен проявлять эмпатию, быть адаптивным, доброжелательным и безопасным для пользователя, поможет создать позитивное взаимодействие и увеличить уровень удовлетворенности пользователей [2].

Список литературы:

1. Кондрахин Н.П., Макарец А.Б. Искусственный интеллект и голосовые ассистенты. Пути развития // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2018 г. / Саров: изд. «Интерконтакт», 2018. – С. 115-116.
2. Хивренко А.В. Чат-бот как система интеллектуального взаимодействия // Инновации в науке и практике. Сборник статей по материалам XV международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. – С. 104-109.
3. Как чат-боты используют анализ настроений для повышения удовлетворенности клиентов. Сайт «<https://blog.smartpoint.pro/>» - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://radays.com/innovacii/chatbots/psikhologiya-vzaimodejstvija-chat-botov.html>
4. Психология взаимодействия чат-ботов. Сайт «<https://radays.com/>» - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://blog.smartpoint.pro/kak-chat-boty-ispolzuyut-analiz-nastroenij-dlya-povysheniya-udovletvorennosti-klientov/>

РАЗВИТИЕ РЫНКА ИТ РФ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Гладкова Л.С., Холушкин В.С.

Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Импортозамещение в РФ начало набирать обороты еще в 2014 году, когда на Россию обрушились санкции со стороны западных стран. Ограничения не могли не затронуть и сферу информационных технологий. Государством был разработан план импортозамещения программного обеспечения, который подкреплялся такими документами, как Указ Президента РФ № 250, Постановление Правительства РФ № 1236, а также Приказы № 334, № 335 и № 21. Главной целью такой политики является преодоление технической зависимости от иностранного ПО и предоставление возможности отечественным разработчикам развивать конкурентный продукт, способный не только заменить импортные решения в России, но и обосноваться на мировом рынке IT.

Не смотря на активные действия со стороны государства, при замещении иностранного ПО возникают проблемы. Так многие организации продолжают пользоваться зарубежными продуктами как легально, так и нелегально. Наблюдается нехватка высококвалифицированных специалистов, обострение проблемы кибербезопасности.

Однако на январь 2024 года в Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД включено уже 19806 ПО, часть из которых активно используется в бюджетных и государственных учреждениях. По словам Дмитрия Чернышенко, заместителя Председателя Правительства Российской Федерации, для 80% иностранных решений уже существуют российские аналоги, и спрос на них есть и будет. Так 30 марта 2022 года был объявлен Указ Президента РФ № 166, согласно которому на значимых объектах критической информационной инфраструктуры запрещается использовать иностранное ПО с 1 января 2025 года.

В данный момент рынок IT в РФ активно развивается, в том числе и в наиболее популярных направлениях, таких как AI и нейросети, роботизация, BI, Data Science, облачные технологии и мобильные решения.



Рис. 1. Крупнейшие поставщики собственных IT – решений из реестра отечественного ПО по выручке за 2022 год (в млн руб.) по версии портала выбора технологий и поставщиков TAdviser

Список литературы:

1. Пантеев С.А., Тятюков Р.Л., Шкаев Р.Е. Импортозамещение ПО // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05–07 апреля 2023 г. – Саров: изд. "Интерконтакт", 2023. – С. 221-222.

2. Бирюков И.А. Проблемы импортозамещения программного обеспечения в России // Образование и наука без границ: соц.-гуманитарные науки. 2023. – № 21. – С. 71-74.
3. Туровский А.М., Макарец А.Б. Проблематика и пути решения задач импортозамещения программного обеспечения в РФ на примере отечественных операционных систем общего и специального назначения // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 270-271.
4. Мельников Д.С. Анализ импортозамещения сфере программного обеспечения в России на момент 2023 года // Вестник науки. 2023. – Т. 4, № 8(65). – С. 298-301.

ПРОБЛЕМАТИКА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Головчанская П.Д.

Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Перед руководителями промышленных предприятий и проектных организаций нередко встает ряд вопросов: насколько необходимо внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР); как определить экономическую эффективность приобретения системы и сформулировать критерии ее выбора; как решить кадровые вопросы и что дает автоматизация проектирования руководителю организации.

Проблемы внедрения информационных технологий существуют практически для всех предприятий, которые ведут проектную деятельность (рис. 1). Это связано с изменением требований к качеству изготавливаемой продукции со стороны компаний-заказчиков и стремлением руководства повысить эффективность работы предприятия. Большое влияние оказывает конкуренция как между проектными организациями, так и между производителями САПР.

Первой проблемой, с которой сталкивается руководство предприятия, является выбор наиболее подходящего продукта в условиях большого выбора. В настоящий момент на рынке САПР представлено множество программных средств, решающих одни и те же задачи разными методами или с незначительными отличиями, но имеющих различные стоимостные показатели и т.п. Основными способами решения проблемы является приглашение специалистов компаний, поставляющих САПР, или же приобретение пробной версии продукта для тестовой эксплуатации.

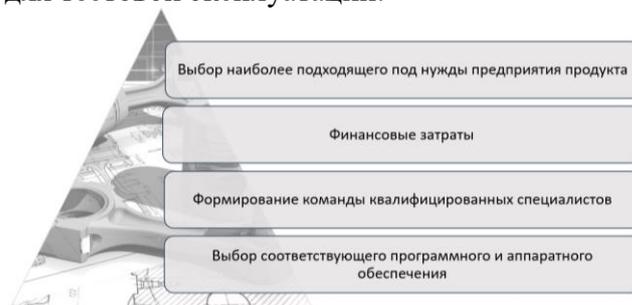


Рис.1. Основные проблемы внедрения САПР на предприятия

Не менее важным аспектом является наличие на предприятии необходимых аппаратных средств, оптимизированных для эффективной работы будущей САПР. Необходимые условия функционирования САПР, характеризующие аппаратное обеспечение:

1. Выделение серверного компьютера для обеспечения хранения технологической документации и реализации функций серверных приложений;
2. Организация резервного копирования информации серверов;
3. Построение локальной вычислительной сети с учетом воздействия неблагоприятных внешних факторов;
4. Дифференциация двумерного и трехмерного проектирования.

Для автоматизации проектного сектора производства требуются достаточно большие финансовые средства как на закупку и установку ПО САПР, так и на модернизацию аппаратного обеспечения и повышение квалификации сотрудников. Сложностью при продвижении продуктов САПР на российском рынке является отсутствие в России развитой практики долгосрочных планов развития промышленности, из-за чего существует риск заморозки проекта на долгие годы.

Для реализации мероприятий по внедрению САПР необходимы квалифицированные кадры и организационные изменения в бизнес-процессах. В настоящее время в стране существует нехватка специалистов с навыками автоматизированного проектирования. Возникают трудности ввиду недостаточно профессионального опыта молодых кадров и скептического отношения к автоматизации сотрудников более старшего поколения. Для производственных предприятий целесообразно развивать практику целевой подготовки молодых специалистов.

На сегодняшний день немаловажной является проблема импортозамещения систем автоматизированного проектирования на российских предприятиях. Как показал опрос, проведенный ассоциацией НОТИМ в 2023 г., 48% российских проектировщиков до сих пор используют зарубежные САПР, при этом 18% из этой доли приходится на пиратское ПО, а 30% - официально купленное. Российское ПО применяет лишь около 20% опрошенных. Остальные находятся в процессе перехода на российские решения.

Список литературы:

1. Сидоров, А. А. Импортозамещение ПО в России: история, проблемы, пути решения / А. А. Сидоров, Е. В. Сидорова // Математика и математическое моделирование : Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы, Саров, 13–15 апреля 2021 года. – Саров: ООО "Интерконтакт", 2021. – С. 146-147.
2. Каблов Е.В., Финогеев А.Г. ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 11. – С. 14-17; URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=35170>
3. Зубова Л. Опыт внедрения САПР в проектное производство. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/industrial/article/detail.php?ID=72611>

4. Петров А.С., Михайлов М.А. Опыт комплексной автоматизации промышленных и проектных предприятий на базе программного обеспечения АСКОН / ИТ-форум Калининград: Информационные технологии как ключевой инструмент роста предприятия. – 2008.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЕОИНФОРМАЦИИ

Инкин А.А., Алексеев В.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Современные программные средства для обработки геоинформации являются неотъемлемой частью современной геоинформационной индустрии. Они представляют собой набор инструментов и функций, которые позволяют эффективно обрабатывать и анализировать геоданные для решения различных геоинформационных задач.



С помощью ГИС можно создавать и редактировать карты, выполнять геообслуживание, анализировать геопространственные данные и моделировать географические процессы.

ГИС-платформы включают в себя такие программные средства, как ArcGIS, QGIS, Global Mapper и другие. ArcGIS является коммерческой программой, которая предлагает широкий спектр инструментов для обработки геоинформации. QGIS, напротив, является открытым программным обеспечением и предоставляет бесплатную альтернативу ArcGIS. Global Mapper сочетает в себе функции ГИС и RSS, что делает его мощным инструментом для обработки геоинформации.

На сегодняшний день, с развитием технологий, появились и другие программные средства для обработки геоинформации. Например, Google Earth Engine предоставляет возможность доступа и обработки гигабайт геоинформационных данных, что делает его идеальным инструментом для глобального анализа климата, лесопользования и других географических проблем.

В целом, современные программные средства для обработки геоинформации обеспечивают удобство и эффективность в работе с геопространственными данными. Они предоставляют широкий спектр функций и инструментов, позволяя исследователям, геологам, географам и другим профессионалам легко и точно анализировать и визуализировать информацию для принятия обоснованных решений в геоинформационной сфере.

Одним из основных программных средств в этой области является

Географическая информационная система (ГИС). ГИС предоставляет пользователю возможность хранить, анализировать и визуализировать геопространственные данные.

Список литературы:

1. Копейкин А.Э., Савина К.Н., Коновалова В.Е., Дюпин В.Н. Подход к построению систем аэрофотосъемки для геоинформационных систем // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – 05–07 апреля 2023 г. – Саров: изд. ООО «Интерконтакт», 2023 – С. 5-6.
2. Пучкова В.М., Макарец А.Б. Анализ тенденций развития геоинформационных систем // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-8 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С.280-281.
3. Колбовский Е.Ю. Геоинформационное моделирование и картографирование ландшафтных местоположений. // Сборник тезисов Всероссийской научной конференции. - 25–28 октября 2016 г. – Москва: изд. Географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 2016. – С.144-145

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ

Михайлович В.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

За последние три десятилетия индустрия онлайн-игр пережила значительный рост, превратившись в многомиллиардную индустрию, конкурирующую по доходам с кино- и музыкальной индустрией. Согласно отчету о мировом рынке игр, в 2018 году он достиг ошеломляющих 137,9 миллиардов долларов, что свидетельствует о его неоспоримом выдающемся положении в сфере развлекательных медиа. Этот всплеск объясняется не только растущим разнообразием игрового сообщества, но и быстрыми технологическими достижениями, включая виртуальную, дополненную и смешанную реальности, которые превратили онлайн-игры в захватывающий опыт.

К всеобъемлющим преимуществам облачных вычислений относятся гибкость, масштабируемость, снижение задержек, совместимость, немедленная поддержка клиентов и повышенная безопасность. В совокупности эти преимущества способствуют созданию игровой экосистемы, которая не только более эффективна, но и более оперативно реагирует на динамичные потребности как разработчиков, так и игроков.

Таким образом моей целью стало выяснить какие тенденции развития облачных технологий являются основными в игровой индустрии. Данная цель достигается выполнением следующих задач:

- Анализ последних тенденций и разработок отрасли;
- Рассмотреть влияние развития облачных игр на традиционные игровые консоли;
- Обзор основных облачных сервисов.

Одним из наиболее примечательных последних событий в игровой индустрии является грандиозное приобретение Microsoft компании Activision Blizzard. Эта сделка стоимостью почти 69 миллиардов долларов представляет собой стратегический шаг, который встретил скептицизм со стороны регулирующих органов во всем мире.

Переход к облачным играм не только меняет игровой процесс, но и переопределяет бизнес-модели, позволяя игрокам получать доступ к обширной библиотеке игр без необходимости использования дорогих консолей (рис. 1). Эта тенденция поднимает вопросы о будущем специализированного игрового оборудования и потенциальном расширении игровой аудитории.

Развитие облачных игр привело к появлению множества сервисов, каждый из которых имеет свои уникальные функции и предложения. Давайте рассмотрим основные сервисы облачных игр, которые оказали значительное влияние на индустрию:

GeForce Now

- Облачный игровой сервис NVIDIA для устройств Windows, macOS, SHIELD TV и Android;
- Доступ к существующей библиотеке игр на таких платформах, как Steam и Origin;
- Предлагает членство бесплатно и по подписке с различными преимуществами.

PlayStation Plus Premium

- Доступ к большому числу игр PlayStation на ПК;
- Подписка дороже, чем у базового PlayStation Plus, есть доступ к различным преимуществам и постоянно растущей библиотеке игр.

Xbox Cloud Gaming

- Сервис облачных игр от Microsoft, интегрированный в Xbox Game Pass Ultimate;
- Транслирует игры от Xbox на консоли, ПК, Android, iOS, и на некоторые smart TV;
- На момент написания, в библиотеке насчитывается более 300 игр.

Роль облачных вычислений в этой ситуации невозможно переоценить; они стали катализатором переосмысления того, как игры развешиваются, получают к ним доступ и воспринимаются ими.

Однажды облачные технологии станут настолько популярны, что люди будут использовать их в повседневной жизни и ни о чём не задумываться. Но для этого современным сервисам предстоит пройти долгий путь. Когда-нибудь разработчики нащупают правильный способ успеха и тогда люди поймут, что время облачных игр наконец настало.

Список литературы:

1. Колосов Я.А., Технологические инновации на рынке облачных технологий // Математика и математическое моделирование - Сборник материалов XVII Всероссийской молодёжной научно-инновационной школы, Саров, 05-07 апреля 2023 года. – Саров: ООО "Интерконтакт", 2023. – С. 260-262.
2. Бычкова Е.В., Шумский А.А., Использование облачных технологий в игровой индустрии. Визуализация и уменьшение требований к железу клиента // Сборник материалов VII Международной научно-технической конференции в рамках II Международного Научного форума ДНР, 2016. – С. 309.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СРЕДЫ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Мурзина М.А.

Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Значимость среды графического программирования LabVIEW в функциональной диагностике очень высока в связи с необходимостью концентрации финансово-емкой диагностической измерительной техники в учреждениях здравоохранения. Применение технологии LabVIEW позволяет разработчикам использовать эти обстоятельства в интересах здоровья людей.

Возможности LabVIEW позволяют отображать и анализировать биологические сигналы различного типа на фронт-панели одного VI, а также сравнивать полученные данные с параметрами модельных сигналов аналогичного типа, например ЭКГ, что очень ускоряет обработку биологических сигналов и повышает качество диагностической информации.

Система сбора данных LabVIEW на базе NI CompactRIO, модуля NI-9205, предусилителей на базе микросхем INA 126 позволяет регистрировать исходные данные ЭЭГ (Рис. 1), ЭКГ, ЭМГ и других биологических сигналов. LabVIEW очень удобна для реализации самых сложных алгоритмов обработки этих данных и извлечения качественной диагностической клинической информации.

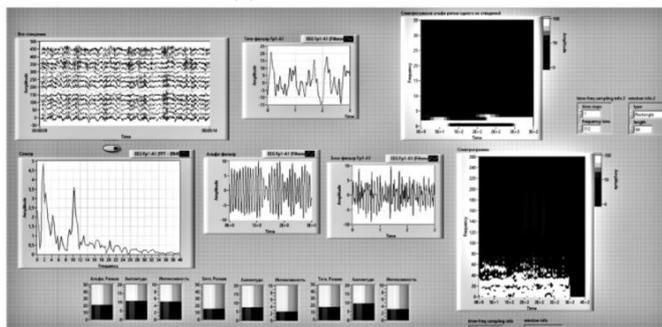


Рис. 1. Виртуальный прибор для сбора и обработки данных ЭЭГ

В настоящее время, для диагностики ряда заболеваний, таких как эпилепсия, тревожные состояния, нарушения сна и т.д. разрабатываются различные методы регистрации и обработки биоэлектрических сигналов, в том числе комплексные (полисомнография), с одновременной записью сигналов электроэнцефалограмм и т.д.

Компания «National Instruments» выпускает специальное оборудование модульного типа для исследователей и разработчиков. В NI LabVIEW разрабатывается модульная система регистрации и обработки сигналов ЭЭГ, ЭМГ и ЭКГ пациентов с применением системы сбора данных NI CompactRIO для обеспечения свободы исследователей в выборе концепции анализа данных при независимости от имеющегося нейрофизического оборудования. Иными словами, можно использовать модули различного типа, предназначенные для регистрации токов и напряжений различного диапазона.

Таким образом, использование модельных представлений позволяет строить математические модели и виртуальные приборы, которые помогают получать качественные данные и представления о всевозможных вариантах развития медицинских, биологических и биофизических процессов.

Список литературы:

1. Самойленко Р.А. Применение программного пакета LabVIEW в лабораторных исследованиях // Математика и математическое моделирование. Статья в журнале – материалы конференции. – 2010 г. – Санкт-Петербург: журнал «Современное образование: содержание, технологии, качество», Санкт-Петербургский государственный университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова(Ленина), 2010 г. – 175-177 с.
2. LABVIEW в биомедицине - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studylib.ru/doc/6330664/labview-v-biomedicine-->
3. Петров В.И., Стаценко М.Е., Смирнов А.В., Загребин В.Л. Актуальные проблемы эспериментальной и клинической медицины // Математика и математическое моделирование. Сборник трудов конференции. – 19-22 апреля 2017 г. – Волгоград: изд. «Волгоградский государственный медицинский университет », 2017. – 864 с.
4. Бессонов А.С., Колбас Ю.Ю., Рогаткина Д.А. Виртуальные диагностические приборы в медицинской неинвазивной спектрофотометрии // Математика и математическое моделирование. Статья в журнале – научная статья. – 2007 г. – Москва: журнал «Технологии живых систем», 2007 г. – 50-58 с.
5. «Использование программной среды LabVIEW для повышения качества оценки параметров электроэнцефалограмм» - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mtjournal.ru/archive/2012/meditsinskaya-tekhnika-4/ispolzovanie-programmnoy-sredy-labview-dlya-povysheniya-kachestva-otsenki-parametrov-elektroentsefal>

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВОЕННОЙ СФЕРЕ

Белов В.Е.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Через века человечество усовершенствовало и развивало различные стратегии и тактики, а также разрабатывало новые виды оружия, которые определяли ход сражений и исход конфликтов. Наблюдались важные открытия и достижения в области массового производства оружия, такие как появление огнестрельного оружия, военной техники и оружия массового поражения, которые существенно влияли на методы ведения войны.

Первые шаги в применении искусственного интеллекта (ИИ) в военной сфере были сделаны ещё в 1950-1960-х годах. Одним из первых проектов была разработка программных систем для обработки данных, используемых в стратегическом планировании и принятии решений. В 1980 году США запустили программу AI/ES (автоматизации экспертных систем), чтобы использовать ИИ в области обороны.

Современная военная сфера активно разрабатывает и развивает новые возможности искусственного интеллекта. Некоторые из современных примеров включают автоматизированные системы управления вооружением, поиска и уничтожения мин, автономные боевые дроны и разработку алгоритмов для принятия решений на основе анализа больших объёмов данных.

Одним из примеров применения ИИ в современной военной сфере является автономная система беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). С помощью ИИ эти БПЛА могут выполнять разведывательные и боевые миссии, обнаруживать и атаковать цели, собирать информацию о территории и передавать ее командному центру. ИИ позволяет БПЛА принимать самостоятельные решения на основе анализа полученных данных и оптимизировать свое поведение в реальном времени. На Рис.1 представлен БПЛА MQ-1C «Серый орел», состоящий на вооружении армии США.

Реализация полного потенциала ИИ в военной сфере также может иметь существенные негативные последствия, например, усиление кибератак, возникновение новых типов оружия или необоснованных посягательств на приватность и суверенитет государств.

Правовое регулирование применения ИИ в военной сфере является неотъемлемым компонентом обеспечения

безопасности и стабильности международного сообщества. Вопросы, связанные с контролем алгоритмов, ответственностью за действия автономных систем, защитой персональных данных и обеспечением международного права при применении ИИ в военных операциях, требуют глубокого анализа и разработки соответствующих законодательных актов и нормативных документов.

Список литературы:

1. Капунов И.А. Изменение принципов войны при использовании искусственного интеллекта // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С.404-405.
2. Ахмадова М.А. Правовое регулирование развития и применения искусственного интеллекта в военной сфере России в контексте государственной стратегии и обеспечения охраны прав интеллектуальной собственности // Право и политика. 2021. № 8. – С.26-42.
3. Удалов А.С., Рязанов С.Д. Риски при принятии решения искусственным интеллектом в военной сфере // МНСК-22. Материалы 60-й Международной научной студенческой конференции. Новосибирск, 2022. С.269-270.

НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ NEURALINK В МЕДИЦИНЕ И ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

Костылев А.Д., Холушкин В.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров



Рис. 1. БПЛА MQ-1C "Gray Eagle"

Современные технологии не перестают удивлять нас своими возможностями, и одной из последних инноваций, привлекающих внимание мировой общественности, является технология Neuralink, предложенная Илоном Маском. Эта технология мозговых интерфейсов открывает перед нами новые перспективы в области медицины и повседневной жизни. Однако, как и вся инновация, Neuralink сопровождаются определенными ограничениями и этические вопросы.



Рис. 1. Логотип Neuralink

Возможности в медицине:

Одним из главных обещаний Neuralink является улучшение лечения неврологических заболеваний. Технология позволяет устанавливать

мозговые интерфейсы, что может существенно улучшить коммуникацию между мозгом и машиной. Это особенно важно для людей с ограниченными физическими возможностями, такими как паралич или ампутации.

Также Neuralink может сыграть ключевую роль в исследованиях мозга и понимании его функций. Это может привести к разработке новых методов лечения психических заболеваний и других неврологических расстройств.

Ограничения в медицине:

Однако применение технологии Neuralink вызывает опасения относительно этических вопросов и безопасности. Как обеспечить конфиденциальность данных, собранных из мозга? Как избежать возможных злоупотреблений, таких как несанкционированный доступ к личной информации?

Кроме того, внедрение мозговых интерфейсов предполагает хирургическое вмешательство, что всегда сопряжено с рисками и потенциальными осложнениями. Такие процедуры требуют высокого уровня медицинской подготовки и тщательного контроля.

Возможности в повседневной жизни:

В контексте повседневной жизни Neuralink предоставляет потенциал для создания совмещенных и более эффективных интерфейсов для взаимодействия с техникой. Возможность управления устройствами силой мысли открывает новые горизонты в области технологий носимых устройств и умного дома. Человек может легко управлять своим окружением, просто мысленно направляя устройства.

Технология Neuralink также может быть востребована в образовании, обеспечивая прямой доступ к знаниям и информации. Это может улучшить обучение и содействовать более быстрому усвоению новых навыков.

Ограничения в повседневной жизни.

Однако с ростом возможностей также растут опасения. Вопросы приватности и безопасности становятся особенно острыми в повседневном применении Neuralink. Возможность несанкционированного доступа к мыслям и личной информации создает реальные риски для индивида.

Кроме того, существует опасение, что зависимость от технологий мозговых интерфейсов может привести к социальным и психологическим проблемам. Возникает вопрос о том, как обеспечить баланс между использованием технологии и сохранением человеческой самостоятельности и свободы в мышлении.

Технология Neuralink предоставляет уникальные возможности для медицины и повседневной жизни, но ее внедрение сопровождается серьезными ограничениями и этическими вопросами. Необходимо внимательное регулирование, строгое соблюдение стандартов безопасности и постоянное обсуждение вопросов приватности, чтобы обеспечить эффективное и ответственное использование этой инновационной технологии в будущем.

Список литературы:

1. Барышев И.О., Еремкин Д.В., Куткин Д.С., Тятюков Р.Л., Neuralink и человек будущего // Математика и математическое моделирование, г. Саров, 13–15 апреля 2021 года С. 122-123.
2. Карпушова Т.А., Шишулина А.В., Макарец А.Б. Современное развитие нейро-интерфейса "человек-компьютер" // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 6-8 апреля 2017 г. / А.Г. Сироткина (отв. за выпуск). – Саров: изд. «Интерконтакт», 2017. – С. 92-92.
3. Кипецкий М., Neuralink от Илона Маска - будущее наступило // ИТ АРКТИКА. Сыктывкар. 2022. — С. 11-18.

КОРПОРАТИВНАЯ FRONTEND РАЗРАБОТКА: ПРАКТИКА, ТЕНДЕНЦИИ И БУДУЩЕЕ

Одинцов М. А., Самофал А.С.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Корпоративная frontend разработка - это важный аспект в современном мире информационных технологий. С постоянно возрастающим спросом на веб-приложения и интерфейсы, корпорации стремятся к созданию уникальных, инновационных и высокофункциональных пользовательских интерфейсов. Рассмотрим практики, тенденции и будущее корпоративной frontend разработки, а также способность выхода на глобальный рынок, опираясь на работу над проектом в рамках ГК Росатом.

Практика корпоративной frontend разработки представляет собой процесс создания веб-интерфейсов и веб-приложений для внутренних корпоративных нужд. Она включает в себя использование современных технологий, таких как HTML, CSS, JavaScript (рис.1), а также фреймворков и библиотек, чтобы обеспечить удобство и эффективность разработки.



Рис. 1. Основные языки программирования

В рамках этой практики также используются методологии разработки, такие как Agile и DevOps, чтобы обеспечить быструю и гибкую поставку результатов. Сотрудники института цифровых технологий и другие отделы со специальной направленностью имеют опыт работы с различными средами разработки и развивают аспекты широкого использования амбициозных проектов в рамках РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Конкретно веб-сервисы, создаваемые в рамках этой практики, предназначены для обеспечения эффективной работы всего предприятия-инвестора. Они должны быть легко доступными, удобными в использовании и предоставлять необходимую функциональность для успешного выполнения рабочих задач.

Тенденции в корпоративной frontend разработке указывают на ряд изменений и новаций в области создания веб-приложений и веб-сайтов для корпоративного использования.

Одним из основных направлений развития является использование Progressive Web Apps (PWA). Это подход, позволяющий веб-приложениям иметь возможности, ранее доступные только нативным приложениям. Среди таких возможностей - офлайн-режим, push-уведомления, доступ к аппаратным функциям устройства. Это позволяет создавать веб-приложения, которые могут работать независимо от интернет-соединения, предоставлять более гибкий пользовательский опыт и повышать удобство использования.

Также к другим тенденциям в frontend разработке относится активное использование искусственного интеллекта и машинного обучения для улучшения пользовательского опыта и персонализации интерфейсов. Это может включать использование AI в чат-ботах для поддержки клиентов, анализе данных и предоставлении персонализированных рекомендаций.

В развивающихся экосистемах также можно наблюдать активное продвижение ботов, которые становятся все более полезными и разнообразными. Они могут выступать в роли справочников, изображать специальные графики и даже помогать в решении различных задач и запросов.

Проектирование веб-сайтов и приложений для корпоративного взаимодействия требует поддержки актуальности информации. Даже сетевой продукт с хорошей оптимизацией и быстрой передачей данных может потерять актуальность, если не обеспечивает оперативное обновление содержимого. Это особенно важно для экосистем крупных сервисов, где обновления и добавление нового функционала способны улучшить пользовательский опыт и привлечь новых пользователей. Будущее корпоративной frontend разработки связано с развитием технологий виртуальной и дополненной реальности, где интерфейсы станут еще более интуитивными и иммерсивными.

При учете того, что уже сейчас в глобальное пользование вышел программный пакет «Логос», заинтересовав инвесторов своей актуальной направленностью, в будущем планируется распространение множества веб-страниц, обращенных в публичное пользование. Например, таких можно считать компании-спонсоры или инвесторы, активно поддерживающих разработки внутри ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ. Сюда относятся как открытые веб-страницы, так и внутренние домены для корпоративного взаимодействия.

Итак, корпоративная frontend разработка играет ключевую роль в создании современных пользовательских интерфейсов, и ее практики,

тенденции и будущее имеют большое значение для успеха корпорации Росатом в цифровой эпохе. Будущее корпоративной frontend разработки имеет критическое значение для успеха корпораций в современной цифровой эпохе, где пользовательский интерфейс становится все более ключевым фактором взаимодействия с клиентами

Список литературы:

1. Костылев А.Д., Здоров И.Г., Одинцов М.А., Святлов И.Г. Области специализации Backend и Frontend разработок в сфере IT // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 375-376.
2. Зиатдинов А.Р. Сравнение эффективности использования различных современных фронтенд-фреймворков в корпоративных приложениях // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №9, область наук «Экономика и бизнес». 2020
3. Богодовский В.С. Технологические аспекты frontend реализации веб-приложения для малой корпоративной библиотеки // Материалы XVIII Международного конгресса с элементами научной школы для молодых ученых. Том 1, 2022. – С. 255-259.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ САРТСНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ САЙТОВ

Панин А.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Работа по обеспечению безопасности сайтов интернет-компаний от злоупотреблений и автоматизированных программ, использующих их услуги или размещению ложной информации на их ресурсах, становится все более актуальной задачей для веб-администраторов. Они постоянно совершенствуют защитные механизмы, поскольку появление новых способов обхода этих мер защиты продолжается непрерывно.

Защитой сайтов от программ-злоумышленников, которые автоматизировано распространяют ложную информацию или используют личную информацию пользователей в корыстных целях, служит так называемая САРТСНА (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) – это достаточно эффективная система, которая представляет из себя тест либо задачу, по результатам которой определяется кем является пользователь, который ее прошел, человеком или автоматизированной программой.



Рис. 1. Этапы искажения текста САРТСНА

Первые системы защиты от автоматизированных программ начали появляться в 2000 году. Тогда инженеры университета Carnegie Mellon произвели технологию защиты и зарегистрировали торговый знак CAPTCHA. С того времени эта технология постоянно улучшается. Так как изначально нужно было только правильно прочитать искаженное сгенерированное слово и записать ответ, технологии распознавания текста не были еще настолько развиты и не могли распознать данный текст. Постепенно с развитием технологий такие задачи стало достаточно просто решать для машин, поэтому поэтапное искажение текста (рис. 1) приводило к тому, что и человек не всегда мог решить данный тест.

Люди и автоматизированные программы проходят CAPTCHA по-разному, человек может достаточно легко прочитать и ответить на поставленный вопрос, благодаря своему мышлению и умению рассуждать. Автоматизированные программы используют только те алгоритмы, которые были запрограммированы для решения конкретной задачи. Но современные программы уже способны решать простые задачи CAPTCHA, и с уверенностью можно сказать, что на этом развитие автоматизированных программ и ИИ в целом не остановится и в будущем данный тест или задача уже не будет преградой для так называемых ботов.

Использование CAPTCHA это эффективный и распространённый способ борьбы с автономными атаками программ на интернет-сервисы. Так как люди справляются с разгадыванием CAPTCHA более точно и этично, это пока еще позволяет достичь высокого уровня безопасности и защищенности от автоматических программ.

Список литературы:

1. Клепцова, Л. А. Подход к построению комплексной системы информационной безопасности / Л. А. Клепцова, К. Д. Космачева, В. Н. Дюпин // Математика и математическое моделирование: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XVI ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ШКОЛЫ, Саров, 05–07 апреля 2022 года. – Саров: Интерконтакт, 2022. – С. 72-73. – EDN BLMVTS.
2. Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О. Анализ методов и средств защиты информации, используемых в системах информационной безопасности предприятия // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 193-195.
3. Шибков, Д. А. CAPTCHA как метод защиты веб-сайтов от ботов / Д. А. Шибков, У. А. Савилова, Д. А. Яковлева // Материалы конференций ГНИИ "Нацразвитие". Апрель 2018: Сборник избранных статей Международных научных конференций, Санкт-Петербург, 23–28 апреля 2018 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2018. – С. 129-132. – EDN XSGXKX.
4. Решение главных проблем CAPTCHA [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/206468>

СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ GAN-НЕЙРОСЕТЕЙ MIDJOURNEY И DALL-E

Сахно М.П.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Генеративно-сопоставительная нейронная сеть (Generative adversarial network, GAN) – это алгоритм машинного обучения, являющийся частью семейства порождающих моделей и основанный на сочетании двух нейросетей: генеративной модели G, создающей приближение набора данных, и дискриминативной модели D, определяющей вероятность того, что образец был взят из обучающих данных, а не создан моделью G [1]. Цель обучения модели G заключается в максимальном увеличении числа ошибок дискриминатора D. Такие сети были впервые предложены Иэном Гудфеллоу в 2014 году.

Генеративно-сопоставительные сети стали одним из наиболее заметных и инновационных достижений в сфере искусственного интеллекта за последнее десятилетие. Эти методы способны производить сложные и различные образцы данных, моделируя их распределения, что позволяет генерировать изображения с высокой степенью реализма [2]. В частности, два GAN-модели, Midjourney и DALL-E, привлекают внимание своими специфическими стратегиями создания изображений. Для сравнения работы нейросетей были использованы версии нейросетей DALL-E 3 и Midjourney 5.2 с одинаковым промптом «An astronaut riding a steel horse on the moon. The astronaut is wearing a medieval armor with a party hat and a green sword». Результат работы нейросетей показан на рис. 1.



Рис. 1. Результаты работы нейросетей DALL-E 3 и Midjourney

DALL-E 3 представляет собой самую последнюю представленную генеративную модель изображений от компании Open AI, которая благодаря своим исключительным возможностям активно завоевывает популярность в области ИИ. Эта версия представляет собой существенное усовершенствование в сравнении с предыдущей

версией DALL-E, показывая улучшенную согласованность и качественное улучшение изображений.

Согласованность является одной из ключевых особенностей DALL-E 3 и заключается в целостности конечного результата, выражающейся в стилистическом соответствии и взаимосвязанности составляющих его структурных элементов [3]. В DALL-E 3 эта особенность реализована в мельчайших деталях.

У Midjourney есть свой «универсальный почерк». По умолчанию она создает изображения, будто написанные масляными красками, а не фотографии или иллюстрации, как это делает DALL-E 3. Midjourney продолжает занимать

лидирующее положение в области визуальной эстетики, производя изображения, которые зачастую отличаются высокой степенью художественного исполнения, детализации и новаторства. Однако, возможны случаи несогласованности в плане единообразия, а также генерации нереалистичных или абсурдных изображений.

Таким образом, что GAN-нейросети, такие как Midjourney и DALL-E 3, представляют собой мощные инструменты для генерации изображений с высокой степенью реалистичности. DALL-E 3 предлагает лучшую согласованность и качество изображения. Midjourney остается популярной благодаря своему уникальному художественному стилю. Выбор между этими инструментами зависит от конкретных требований и задач пользователя.

Список литературы:

1. Филиппов А.И., Гоголев Г.А., Мартышкин А.И., Кишенин А.В. Исследование нейросетей Stable Diffusion, DALL-E, Midjourney и их сравнение. // Современные информационные технологии – Пенза: изд. «Пензенская государственная технологическая академия», 2023. С. 11-17.
2. Филиппов А.И., Гоголев Г.А., Мартышкин А.И., Кишенин А.В. DALL-E 2 как искусство будущего. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 196-197.
3. Халутрин Е.Д., Макарец А.Б. Генеративно-состязательные сети: комбинирование нейронных сетей для стимулирования обучения и облегчения вычислительной нагрузки // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 233-235.
4. Dall-E 3 VS MidJourney 5.2 VS Stable Diffusion XL - одинаковые промты, разные результаты. Сайт "vc.ru". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://vc.ru/services/884230-dall-e-3-vs-midjourney-5-2-vs-stable-diffusion-xl-odinakovye-promty-raznye-rezultaty>

ТЕХНОЛОГИИ 6G: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Жинжикова М.А., Терешок И.Т., Кирпиченко Э.В., Вихарева Ю.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Прогресс не стоит на месте. Для удовлетворения растущих потребностей и решения проблем нужны новые разработки. Технология 6G может справиться с этим, поскольку имеет множество применений в различных сферах жизни человека.

6G – технология мобильной связи, которая придёт на смену поколению 5G [3].

В сравнении с прошлыми поколениями беспроводные технологии 6G будут характеризоваться низкими задержками и сверхвысокими частотами, при этом скорость передачи данных может достигать 100 Гбит/с, что в 5 раз больше, чем скорость 5G (20 Гбит/с), и в 100 раз больше, чем 4G (1 Гбит/с) [2].

Главным фактором появления сетей шестого поколения является развитие сферы AI, которая в свою очередь способствует совершенствованию технологий интернета вещей, беспилотных автомобилей, робототехники и др.

Проект по разработке и внедрению технологии сотовой связи 6G в настоящее время возглавляют китайские телекоммуникационные компании, во главе с China Mobile, в сотрудничестве с десятками операторов и производителей оборудования.

Согласно информации, предоставленной Альянсом мобильных сетей следующего поколения (NGMN), инфраструктура 6G с передовой архитектурой и интеллектуальным управлением питанием должна быть развернута в Китае к 2030 году [1].

Список литературы:

1. 6G - Стандарты, функции, случаи использования и хронология развития [Электронный ресурс] URL: <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/digital-identity-and-security/magazine/whats-latest-6g-standards-features-use-cases-and>
2. Вэнь Тонг, Пейин Чжу Сети 6G. Путь от 5G к 6G глазами разработчиков. От подключенных людей и вещей к подключенному интеллекту. Учебное пособие. ДМК Пресс, 2022.
3. Что такое 6G? Обзор сетей 6G и их технологий [Электронный ресурс] URL: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/6G>

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫХОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА НА ЗАДАННУЮ ТРАЕКТОРИЮ ПРОИЗВОЛЬНОГО ХАРАКТЕРА

Мишин П.А., Мишина П.А.

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, г. Саранск

Элемент, обладающий определенными свойствами в динамическом отношении, называется звеном системы. Звенья могут иметь разную физическую природу, но описываются одинаковыми дифференциальными уравнениями и передаточными функциями, последние из которых определяют соотношение входных и выходных сигналов в звеньях систем регулирования [1].

Первоначально известны уравнение кривой модельного типа и точка (начало декартовой системы координат), определяющая начальное положение рассматриваемого динамического объекта. Целевой точкой обозначим некоторую координату на данной кривой. Поставленная задача заключается в том, чтобы обеспечить перевод объекта из начальной точки в целевую за максимально короткое время.

Рассматриваемый объект так же, как и кривая, имеет модельный тип, поэтому может быть, например, инерционным или интегро-инерционным. С математической точки зрения это означает, что, описывая только апериодические (инерционные) звенья первого порядка или добавляя еще одно или несколько идеальных интегрирующих звеньев, получаем систему дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.

Математические модели инерционного и интегрирующего звеньев имеют следующий вид

$$T \frac{dx(t)}{dt} + x(t) = K_1 u(t) \quad (1)$$

$$\frac{dx(t)}{dt} = \frac{1}{K_2} u(t) \quad (2)$$

где $x(t)$ – выход объекта, управляемая переменная; $u(t)$ – управляющее воздействие;

K_1, K_2 – статические коэффициенты передачи; T – постоянная времени.

На основе математического описания объектов типа (1) и (2) решается задача быстрогодействия [2, 3] в следующей трактовке: объект из нулевого (общего) состояния необходимо перевести в произвольно заданную точку модельной кривой за минимальное время. Управляющее (внешнее) воздействие, действующее на объект, ограничено мощностью U_{max} . При этом предполагается, что объект представляет собой параллельное соединение звеньев типа (1–2) с общим выходом и одним входом, для которого внешнее воздействие (напряжение, ток, энергия и т.д.) распределяется по параллельным веткам.

Список литературы:

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.5: Методы современной теории автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 – 784 с.
2. Афонин В. В. Вывод нелинейного объекта третьего порядка на заданное движение // Вестник Мордовского университета. – 2010. – Т. 20, № 4. – С. 52-54.
3. Олейников В. А. Зотов Н. С., Пришвин А. С. Основы оптимального и экстремального управления. – М.: Высшая школа, 1969. – 296 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕТЕРОГЕННОГО РЕЖИМА РАСЧЕТА СВЯЗАННЫХ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗАДАЧ В «ЛОГОС ПЛАТФОРМА»

Сычева О.В., Надуев А.Г., Черевань А.Д., Жуков Д.А., Семенов Р.А.
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В РФЯЦ-ВНИИЭФ разрабатывается многофункциональный пакет программ инженерного анализа и суперкомпьютерного моделирования «Логос» [1, 2], позволяющий решать задачи математического моделирования в разных сферах науки и техники. Одной из ключевых задач цифрового продукта «Логос Платформа» является обеспечение связанного мультидисциплинарного моделирования [3], в ходе которого расчетные модули могут взаимодействовать друг с другом для обмена расчетными данными и командами.

С точки зрения использования вычислительных ресурсов возможны следующие способы проведения связанного расчета:

- локальный расчет – все расчетные модули работают на выделенной ПЭВМ;

- удаленный расчет – все расчетные модули работают на супер-ЭВМ;

- гетерогенный расчет – часть расчетных модулей работает на выделенной ПЭВМ, а часть – на супер-ЭВМ.

Гетерогенный режим расчета актуален для ресурсоемких задач, когда один или несколько расчетных модулей, участвующих в связанном моделировании, не предназначены для работы на супер-ЭВМ.

В ПМ «Логос Платформа» разработан механизм, позволяющий проводить полный цикл связанного моделирования в «гетерогенном режиме», который обеспечивает:

- настройку расчета посредством графического интерфейса «Логос Платформа», позволяющую для каждой задачи из состава связанной указать компьютер, на котором будет производиться расчет (выделенной ПЭВМ или супер-ЭВМ), а также параметры расчета;

- запуск расчетных модулей, выполняющих связанный расчет на ПК и супер-ЭВМ (с постановкой этих задач в очередь планировщика);

- обмен данными и командами во время связанного расчета посредством транспортного уровня «Логос Платформа» (с использованием SSH-туннелей).

- запуск расчетных модулей, выполняющих связанный расчет на выделенной ПЭВМ и супер-ЭВМ (с постановкой этих задач в очередь планировщика);

- соединение расчетных модулей на выделенной ПЭВМ и супер-ЭВМ с помощью SSH-туннелей;

- обмен данными и командами во время связанного расчета посредством транспортного уровня «Логос Платформа».

В докладе представлен механизм «Логос Платформа», обеспечивающий расчет связанной задачи в гетерогенном режиме. Работоспособность представленного механизма продемонстрирована на примере задачи (входящей в состав примеров дистрибутива пакета программ «Логос») сопряженного теплообмена и естественной конвекции в замкнутой воздушной области, содержащей выступающий твердотельный блок сложной формы.

Список литературы:

1. Пакет программ «Логос». <http://logos.vniief.ru/products/logos>.
2. Надуев А.Г., Черевань А.Д., Кожаев Д.А. Концепция модульной интеграционной платформы ЛОГОС // XXII Харитоновские тематические научные чтения «Суперкомпьютерное моделирование и искусственный интеллект: тез. докл.», Саров, 24-27 мая 2021. С. 97-98.
3. Надуев А.Г., Черевань А.Д., Лебедева А.С. «Архитектура программного модуля «Логос Платформа» // ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ» Научно технический сборник «Вопросы атомной науки и техники» Выпуск 4, Саров, 2022. С. 55-64

СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЕТОДИКЕ ГОСТ Р 57700.36-2021

Халтурина Н.Д.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В последние годы нейронные сети стали неотъемлемой частью многих современных технологий и приложений. Они отличаются от классических алгоритмов тем, что способны обучаться на больших объемах данных и автоматически выявлять сложные закономерности и шаблоны. Нейронные сети могут быть разделены на несколько типов в зависимости от архитектуры и глубины обучения. Простые нейронные сети, также известные как перцептроны, состоят из одного или нескольких слоев, связанных друг с другом. Глубокие нейронные сети имеют множество слоев, что позволяет им обрабатывать сложные иерархические структуры данных.

Свёрточные нейронные сети [1] являются подклассом глубоких нейронных сетей, специально разработанным для обработки данных с пространственной структурой, таких как изображения. Такие сети состоят из нескольких слоев свёртки, слоев пулинга и полносвязных слоёв, которые выполняют классификацию и обработку данных. Каждый слой обучается извлекать различные уровни абстракции из входных данных, что позволяет сети автоматически изучать и распознавать образы. Свёрточные нейронные сети активно используются во многих областях, включая медицину, автомобильную промышленность, робототехнику и других.

При нынешнем быстром развитии и использовании искусственного интеллекта и глубокого обучения, учёные и инженеры всё больше предлагают новые методы и алгоритмы для решения сложных задач с помощью свёрточных нейронных сетей. Такие сети обладают своей спецификой, не позволяющей объективно оценить реальную производительность вычислителя или вычислительной системы с помощью только общих технических характеристик. Возникла необходимость в специальной методике для оценки реальной производительности различных вычислительных систем в задачах, использующих алгоритмы на основе свёрточных нейронных сетей.

В ГОСТ Р 57700.36-2021 "Оценка производительности высокопроизводительных вычислительных систем на алгоритмах, использующих свёрточные нейронные сети" [2] описана методика оценки производительности высокопроизводительных вычислительных систем и их частей на алгоритмах, использующих свёрточные нейронные сети. Методика была разработана с целью максимального упрощения задачи оценки производительности для лиц, не знакомых с свёрточными нейронными сетями, сделать возможным оценку производительности без использования источников информации, отличных от настоящего стандарта, в то же время позволяя эффективно применять методику для оценки вычислительных систем любого типа и размера. В качестве необходимых данных для создания эталонных реализаций тестов производительности в настоящем стандарте приведены типовые слои свёрточных нейронных сетей и параметры типовых нейронных сетей.

В рамках исследования были определены конкретные модели сетей, параметры которых приведены в ГОСТ: MobileNet, GoogleNet, VGG-16, SqueezeNet, ResNet-34 и ShuffleNet, и изучены их архитектуры. В дальнейшем будет разработана система оценки производительности вычислительных систем на данных алгоритмах.

Список литературы:

1. Введение в свёрточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks). Сайт “habr.com”. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/articles/454986/>
2. ГОСТ Р 57700.36-2021. Оценка производительности высокопроизводительных вычислительных систем на алгоритмах, использующих свёрточные нейронные сети. Сайт “docs.cntd.ru”. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180927>

ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ЗАПУСКА СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАБОТЫ С ИЗОБРАЖЕНИЯМИ

Халтурина Н.Д.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Свёрточные нейронные сети (СНС) являются одним из наиболее эффективных и широко применяемых подходов в области компьютерного зрения и обработки изображений. Они превзошли традиционные методы и подходы, и сейчас успешно применяются в таких областях, как распознавание лиц, автоматическое распознавание символов, медицинская диагностика, автоматическое анализирование изображений и многое другое.

Одной из основных причин успеха СНС является их способность к изучению иерархии признаков на основе обучающих данных. Путем последовательного применения свёрточных слоев, которые выделяют локальные признаки, и слоёв объединения, которые уменьшают размерность данных, свёрточные нейронные сети могут автоматически изучать иерархическую структуру объектов в изображениях.

Обучение и запуск свёрточных нейронных сетей для классификации и сегментации изображений являются критическими задачами в области компьютерного зрения. Два самых популярных фреймворка для реализации этих задач - PyTorch и TensorFlow.

PyTorch [1] - это гибкий и популярный фреймворк с открытым исходным кодом, разработанный на языке программирования Python. Он обладает большой гибкостью и интуитивным интерфейсом, что делает его прекрасным выбором для начинающих и исследователей, которые хотят быстро приступить к обучению моделей глубокого обучения.

TensorFlow [2] - это еще один мощный фреймворк с открытым исходным кодом, разработанный компанией Google. Он также имеет широкую поддержку и использование сообщества разработчиков. TensorFlow предоставляет высокую производительность и расширяемость, что делает его идеальным для решения больших и сложных задач машинного обучения.

Для обоих фреймворков процесс обучения и запуска свёрточных нейронных сетей для классификации и сегментации изображений имеет схожую структуру. Он включает в себя следующие этапы:

1. Подготовка данных: сбор, разделение и предобработка набора данных;
2. Определение архитектуры сети: выбор типа слоев и их последовательность для формирования модели сети;

3. Определение функции потерь: выбор подходящей функции потерь, которая будет оптимизирована в процессе обучения для достижения лучших результатов;

4. Обучение модели: передача данных через сеть для настройки весов и параметров модели. Обычно это происходит путем градиентного спуска;

5. Оценка и анализ результатов: оценка производительности модели на отложенных данных и анализ полученных результатов.

В PyTorch и TensorFlow достаточно просто реализовать все эти этапы. PyTorch обычно предпочтительнее для исследовательской работы, так как его код выглядит более читаемым и понятным. TensorFlow, в свою очередь, может быть предпочтительнее для промышленного использования из-за его высокой производительности и расширяемости.

В рамках исследования были обучены и запущены модели свёрточных нейронных сетей VGG-16, Res-Net, GoogleNet, а также запущены уже обученные модели Faster R-CNN и U-Net с использованием платформ TensorFlow и PyTorch на ОС CentOS8.

Список литературы:

1. PyTorch. Сайт «pytorch.org» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pytorch.org/>

2. TensorFlow. Сайт «tensorflow.org» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/?hl=ru>

СООТНОШЕНИЕ КОНЕЧНЫХ СЛУЧАЙНЫХ И НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Заграевская С.М.

Обнинский институт атомной энергетики - филиал НИЯУ МИФИ, г. Обнинск

Конечные случайные множества предоставляют эффективный инструмент для моделирования случайных явлений с конечным числом исходов. Эти модели позволяют анализировать вероятности событий, предсказывать результаты и принимать решения в условиях неопределенности. В свою очередь, нечеткие множества предоставляют математический формализм для описания нечеткой информации и работают успешно в условиях неопределенности и нечеткости. Разграничим эти понятия.

Допустим, мы имеем конечное множество, которое мы обозначим как « Y ». Далее, рассмотрим множество всех его подмножеств, и обозначим это как « 2^Y ». Теперь представим себе случайную величину, которая принимает значения из множества « 2^Y ». Такая случайная величина называется *конечным случайным множеством*. Ограничение на то, что множество « Y » конечно, имеет двойное значение: оно упрощает математические рассуждения и, в то же время, остается применимым в большинстве прикладных случаев.

Нечеткое множество – это математическая концепция, предложенная Лотфи Заде в 1965 г., которая предоставляет инструмент для описания неопределенности и нечеткости в данных. В отличие от классических множеств, в которых элемент либо принадлежит множеству, либо не принадлежит, нечеткое множество позволяет элементам иметь степень принадлежности, выраженную числом от 0 до 1 [1]. Основные элементы нечеткого множества включают в себя:

а) *универсальное множество (носитель)*, т.е. множество всех возможных элементов, которые могут быть рассмотрены в контексте данного нечеткого множества; б) *функция принадлежности*, т.е. функция, определяющая степень принадлежности каждого элемента универсального множества нечеткому множеству (принимает значения от 0 до 1, где 0 означает полное отсутствие принадлежности, 1 – полную принадлежность, а значения между представляют степень нечеткости), в) *операции на нечетких множествах*, т.е. операции, такие как *объединение, пересечение и дополнение*, применяемые к нечетким множествам, аналогично тому, как они применяются к классическим множествам [2].

Исследование соотношения конечных случайных и нечетких множеств направлено на глубокое понимание взаимодействия этих двух типов математических структур, а также на разработку новых методов их комбинированного использования. Это может привести к созданию более гибких и эффективных моделей, способных учесть как случайные, так и нечеткие аспекты реальных систем, в частности, в области обработки информации, которая не имеет числовой характер. Особенно это актуально в теории экспертных оценок, где широко используются бинарные отношения, такие как ранжировки и классификации. Но стоит отметить, что бинарные отношения на множестве «X» фактически являются подмножествами « X^2 ». Вероятностные модели экспертных оценок, следовательно, могут включать в себя случайные множества, что оказывается полезным не только в контексте экспертных оценок, но и в других областях. Например, случайные множества могут быть функционально связаны с нечеткими множествами.

Перспектива исследования:

1. Установление алгоритма перевода нечетких чисел в случайные;
2. Рассмотрение конкретных операций с множествами и подмножествами;
3. Определение связи между случайными конечными и нечеткими множествами через анализ конкретных операций внутри них.

Список литературы:

1. Броневиц А.Г. Лепский А.Е. Нечеткие модели анализа данных и принятия решений: учебное пособие. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2022. – 264 с.
2. Яцало Б.И. Нечеткие интеллектуальные системы: конспект лекций: учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2020. – 132 с.

ПРОГРАММА ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ, ОПРЕДЕЛЕННЫХ НА ГРАФАХ

Наумов А.О., Уразов П.В.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В работе рассматривается параллельный метод решения систем линейных алгебраических уравнений, определенных на графах. Такие системы возникают, например, при численном решении уравнения теплопроводности на ортогональных адаптивно-встраиваемых или кратных блочных сетках с

использованием разностной схемы расщепления по направлениям. В этом случае получаются системы одномерных уравнений, которые можно связать с некоторым графом, вершинами которого являются ячейки счетной сетки [1][2]. Целью работы было создание программы для параллельного решения таких систем.

Основной алгоритм поиска решения СЛАУ состоит из трех этапов: этапа решения вспомогательных систем трехточечных уравнений, этапа решения СЛАУ для ячеек, являющихся вершинами графа и этапа построения итогового решения [3].

Реализованная программа была применена в разностной схеме расщепления по направлениям для численного решения уравнения теплопроводности с использованием трех типов сеток: регулярной, блочно-структурированной кратной и гибридной.

На примере задач, имеющих аналитическое решение, показана работоспособность программы и эффективность ее использования. Приводится сравнение скорости работы схемы расщепления по направлениям с использованием реализованного решателя и разностной схемы без расщепления с использованием библиотеки параллельных решателей LParSol [4].

Список литературы:

1. Фрязинов И. В., “Алгоритм решения разностных задач на графах”, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 10:2 (1970), 474–477.
2. Воеводин А. Ф., Шугрин С. М., “Метод параллельной прогонки для систем разностных уравнений, определенных на графах”, Численные методы механики сплошной среды. – 1980, – Т. 11, № 7. – С. 23–40.
3. Стенин А.М. Алгоритм решения систем линейных разностных уравнений на дробящихся ячейках сетки // ВАНТ, сер. Математическое моделирование физических процессов. 2021. Вып. 1
4. Ю.Г. Бартенев, В.А. Ерзунов, А.П. Карпов и др. Параллельные решатели СЛАУ в пакетах программ Российского федерального ядерного центра – Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. 2016. №47. С. 73-92;

ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Денисов А.Д., Макарец А.Б.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Беспилотные автомобили сегодня привлекают все больше внимания, обещая транспортную революцию, сопоставимую с появлением «безлошадных повозок» в XIX — начале XX века.

По прогнозу Института Аспена, к 2035 году 38% машин будут полностью беспилотными. Развитие технологий вносит существенный вклад в повышение требований к обеспечению безопасности и эффективности дорожного движения.



Рис. 1. Прототип беспилотного автобуса КАМАЗ 1221 Шатл

Однако вместе с этим оно порождает не только технические вызовы, но и ставит перед обществом этические вопросы. Прогнозирование будущего беспилотных автомобилей – сложная задача, зависящая от многочисленных факторов, включая технологические, законодательные, социальные и экономические аспекты.

Несмотря на это, анализ текущих тенденций и исследований позволяет выделить несколько ключевых направлений, оказывающих влияние на развитие беспилотного транспорта:

1. Технологии, используемые в беспилотных автомобилях, будут продолжать улучшаться. Также, такие датчики, как лидары, радары, камеры и другие сенсоры будут продолжать развиваться, становясь более точными и надежными, повышая уровень безопасности и эффективности систем.

2. Прогресс в области машинного обучения и искусственного интеллекта будут способствовать более точному распознаванию обстановки, принятию решений и обучению беспилотных систем.

3. Будет увеличиваться спрос на услуги автономных автомобилей (например, такси без водителя, грузоперевозки и аналогичные услуги). Компании, такие, как Яндекс и другие, будут развивать и увеличивать парк своих беспилотных автомобилей.

4. Внедрение беспилотных автомобилей требует определенных изменений в инфраструктуре стран для обеспечения эффективной и безопасной работы таких транспортных средств. Ее развитие, например, внедрение интеллектуальных дорожных систем и коммуникационных сетей, будет способствовать более эффективному функционированию беспилотных автомобилей, тем самым развивая системы «умных» городов. Совместное развитие беспилотных автомобилей и инфраструктуры города значительно повысит эффективность транспортной системы, улучшит безопасность и сделает городское движение более устойчивым.

5. Произойдет повышение уровня безопасности и уверенности со стороны общества в этой технологии. Улучшатся различные системы, такие как системы аварийного торможения, будут разработаны стандарты для безопасного взаимодействия с другими участниками дорожного движения, произойдет корректировка правовой основы, что, в целом, повысит уровень доверия к этой новой технологии.

Список литературы:

1. Кузнецова С.Н. Технологии компьютерного зрения в автомобильной промышленности. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 345-346.
 2. Васянин Д.В., Макарец А.Б. Проблемы внедрения беспилотного транспорта // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV

Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-8 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С.265-266.

3. Лось А.В. Современное состояние подходов к синтезу наземных беспилотных транспортных средств и основные проблемы концепции «беспилотный автомобиль» // «Молодой учёный». 2022. № 22 (417). - С.91-94.

4. Taming the Autonomous Vehicle: A Primer for Cities // Bloomberg Philanthropies, 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.bbhub.io/dotorg/sites/2/2017/05/TamingtheAutonomousVehicleSpreadsPDFreleaseMay3rev2.pdf>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕСТИРОВАНИИ

Михеев Р.И., Алексеев В.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В последние годы использование искусственного интеллекта в различных сферах жизни становится все более распространенным, включая и сферу тестирования.

Использование искусственного интеллекта в современных инструментах тестирования позволяет значительно улучшить данный процесс и повысить его эффективность (Рис. 1). Одной из основных проблем при тестировании является необходимость перебора различных сценариев и комбинаций тестовых данных для обнаружения ошибок в программном обеспечении. Использование ИИ позволяет автоматизировать этот процесс и сделать его более точным и быстрым.



Рис. 1. Преимущества использования ИИ в тестировании программного обеспечения

Одним из основных способов применения искусственного интеллекта в тестировании является автоматическое создание и выполнение тестовых сценариев. ИИ может анализировать код программы и определять наиболее релевантные тестовые сценарии, а также генерировать тестовые данные для выполнения этих сценариев. Нейронные сети можно использовать для решения таких задач, как генерация тест-кейсов, автоматическое обнаружение багов или даже обработка естественного языка для анализа требований. Это значительно сокращает время на разработку и выполнение тестов, а также увеличивает покрытие тестирования.

Еще одним применением искусственного интеллекта в тестировании является автоматическое обнаружение и анализ дефектов. ИИ может анализировать результаты тестирования и находить скрытые ошибки, которые могут быть пропущены при ручном тестировании. Большой вклад вносит машинное обучение с его алгоритмами на базе ИИ, которые могут учиться на прошлых тестовых прогонах, анализировать результаты тестирования, выявлять важные закономерности — и в результате чего автономно определять избыточные

или менее эффективные тест-кейсы. Благодаря этому возможно улучшение качества программного обеспечения и устранение дефектов до выпуска.

Также использование искусственного интеллекта в тестировании позволяет проводить непрерывное тестирование. Это означает, что тестирование может осуществляться на протяжении всего процесса разработки программного обеспечения, включая фазу его доработки. Искусственный интеллект может автоматически запускать и анализировать тесты, а также отправлять отчеты о результатах разработчикам.

Однако, несмотря на все преимущества использования искусственного интеллекта в современных инструментах тестирования, он не является панацеей и не может заменить полностью ручное тестирование. Человеческое вмешательство и экспертиза все-таки необходимы для проверки и оценки результатов.

Таким образом, использование искусственного интеллекта в современных инструментах тестирования имеет большой потенциал для улучшения процесса тестирования. Однако, необходимо помнить, что ИИ служит инструментом, а не заменой для квалифицированных тестировщиков. Лучшие результаты достигаются при комбинации человеческого и искусственного интеллекта.

Список литературы:

1. Колчина М.В., Селяхов И.Д., Селяхов М.Д., Кирпиченко Э.В. Тенденции и закономерности развития искусственного интеллекта в области кибербезопасности // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2022. - Саров: изд. "Интерконтакт", 2022. – С.359-360.
2. Демидович А.В., Макарец А.Б. Agile-тестирование для повышения качества программных продуктов // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2022 г. С. 364-365.
3. Костин М.А. Функциональные методы тестирования программного обеспечения // Уральский научный вестник. -2023. Т. 5. № 9. С. 80-83.
4. AI in Software Testing: Revolutionizing Quality Assurance [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dev.to/documatic/ai-in-software-testing-revolutionizing-quality-assurance-4fcg>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ «САРУС.PLM» С ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ PLM-ПЛАТФОРМАМИ

Кошелева И.Ф.

Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Об импортозамещении начали говорить с 2014 года. Но в связи с событиями 2022 года, этому уделяют большое значение. На данный момент уже есть большое количество отечественных аналогов ПО.

Отечественная компания CSoft представляет сразу два продукта: TechnologiCS и TDMS. TechnologiCS ориентирован на решение задач технологической подготовки производства и управления производством. TDMS

представляет собой универсальную систему, которая предназначена для управления технической документацией.

Компания АСКОН разработал САПР Компас-3D. В настоящее время продвигает новую разработку — систему Лоцман:PLM. Систему представляют как универсальную, так как имеются интерфейсы к нескольким САПР, но ее рекомендуется использовать в интеграции с другими программами компании Аскон.

Компания «Топ Системы» разработал комплекс САПР на основе параметрической САПР T-Flex CAD. Компания представляет систему T-Flex DOCs, которая ориентирована на интеграцию с разработками компании «Топ Системы» (САПР T-Flex CAD), но также может быть использована и для решения других задач, в том числе для организации офисного документооборота.

Сильные стороны отечественных разработок:

1. более низкая стоимость приобретения (300-1200 \$. за лицензию) и владения;
2. поддержка отечественных стандартов (ЕСКД, СПДС);
3. интеграция с САПР отечественной разработки, поддержка отечественного геометрического ядра RGK;
4. простота при внедрении и сопровождении.

На данный момент предприятия Росатома ведут работу над своими цифровыми продуктами в сфере PLM. Эта система известна как СПЖЦ («Система полного жизненного цикла»), далее представлена под новым именем SARUS.PLM.

PLM-систему можно использовать на предприятиях, которые применяют различные типы производства. Продукт развивается в рамках модульной концепции. Основные его элементы – управление предприятием в целом, производством и персоналом, а также жизненным циклом выпускаемой продукции. В составе решения активно применяются принципы управления данными об изделии (Product Data Management) на всех этапах: от исследований и подготовки обоснований – через проектирование, появление опытных образцов и испытаний до производства, реальной эксплуатации, совершенствования продукта и его утилизации в будущем. Одна из ключевых задач PLM состоит в том, чтобы позволить заказчикам автоматизировать тесно связанные друг с другом производственные и бизнес-процессы: от моделирования и конструирования до документооборота, управления персоналом, логистикой и др. Цель - обеспечить в 2024 году практическую возможность замещения как минимум 30% применяемых ныне в российской промышленности PLM-систем.



Рис. 1. Преимущества SAPUS.PLM

Росатом будет готов представить российским предприятиям не фрагментарную, не выборочную или компонентную, а полную импортнезависимость PLM-системы. Независимость на 100%. Данный продукт будет открыт для развития и взаимодействия с другими отечественными компаниями-разработчиками промышленного ПО.

Список литературы:

1. Пантеев С.А., Тятюков Р.Л., Шкаев Р.Е. Импортозамещение ПО // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С.223.
2. Малкаров А.А., Макарец А.Б. Использование систем PLM, MES, EAM для цифровизации производства // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2022 г. С. 366-367.
3. Кочкина О.Ю., Макарец А.Б. Сравнительный анализ отечественного и зарубежного рынка систем PLM // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 06-08 апреля 2017 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2017. – С. 98-99.
4. Салтыкова Н.В., Ераскин Н.Г. Анализ рынка PLM систем // Вестник Калужского университета. 2021 г. – С. 114-116.

РОБОТ RP-VITA

Майорова В. В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

InTouchVita, также известный как RP-Vita (Рис. 1), представляет собой робота удаленного присутствия, разработанного iRobot и InTouchHealth, который помогает медицинским работникам в обмене информацией в медицинских учреждениях и повышении качества обслуживания пациентов. Робот Vita, уже используемый в нескольких больницах, помогает произвести

революцию в отрасли здравоохранения, позволяя медицинскому персоналу контролировать пациентов и консультировать их из удаленных мест.

Помимо того, что специалисты могут консультировать коллег и взаимодействовать с пациентами, врачами и медсестрами, RP-Vita можно использовать для доступа к записанной информации через порты данных и подключать к аппаратам ультразвуковой визуализации, цифровым стетоскопам и т. д. Vita

может передавать информацию врачам практически с любого типа медицинского устройства, имеющего USB-подключение.

Устройство имеет простой в использовании интерфейс iPad; а функция автоматической стыковки гарантирует, что он останется заряженным в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Vita оснащена автоматическими навигационными функциями, которые обеспечивают легкость и безопасность передвижения без необходимости руководства пользователя. Это делает его пригодным для автономного получения информации от различных пациентов. Способный сохранять и обрабатывать огромные объемы информации, Vita облегчит врачам хранение и поиск данных, а также поможет медицинским работникам в оценке и записи информации. Кроме того, он использует облачную технологию SureConnect, которая помогает поддерживать надежное сетевое соединение.

Робот InTouchVita соответствует требованиям FDA и HIPAA и одобрен для активного мониторинга пациентов, что должно способствовать более легкому принятию его использования в медицинской среде. Одним из основных применений Vita является наблюдение за жертвами инсульта в отдаленных больницах. Благодаря интерфейсу iPad или ПК врачи могут направить робота к постели пациента одним нажатием кнопки. Vita будет автономно преодолевать все потенциальные препятствия в окружающей среде. Хотя такая высокая производительность не является редкостью в индустрии роботов телеприсутствия, RP Vita уникальна тем, что способна собирать, записывать и контролировать физиологические данные. Добавление этих возможностей к телеприсутствию делает Vita невероятно мощным и полезным инструментом для профессионалов в области телездравоохранения и телемедицины, позволяя им оказывать более эффективную помощь другим специалистам и, в конечном итоге, более эффективную и немедленную помощь своим пациентам.



Рис. 1. Робот RP-Vita.

Список литературы:

1. Васянин Д.В., Макарец А.Б. Применение роботов, имитирующих живые организмы // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 13-15 апреля 2021 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2021. – С.170-171.
2. Медицинский робот RP-VITA. Сайт «Роброй». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://robroy.ru/mediczijskij-robot-rp-vita.html>;
3. Бабаева А.А., Григорьева Е.В. Применение робототехники в медицине // Состояние и перспективы развития инновационных технологий в России и за рубежом. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. 2018. С. 40-45.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ CAD/CAM/CAE

Челаков С.А.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В современном инженерном мире технологии CAD/CAM/CAE становятся неотъемлемой частью трансформации промышленного ландшафта (рис.1), выступая в роли катализатора инноваций и продвижения технического прогресса. Предоставляя интегрированный набор инструментов для компьютерного проектирования (CAD), производства (CAM) и инженерного анализа (CAE), эти технологии эффективно сочетают творческий потенциал и высокоточные решения.

Развитие CAD/CAM/CAE отражает стремление инженеров к совершенствованию производственных процессов, сокращению времени от идеи до реализации продукта и повышению его конкурентоспособности. В данной работе рассматриваются современные тенденции этих технологий, включая инновационные методы оптимизации, синтез материалов и адаптивное проектирование, а также их влияние на промышленность и перспективы будущего развития.

Вместе с тем, использование технологий CAD/CAM/CAE привносит значительные изменения не только в производственные процессы, но и в общий характер работы инженеров. Программные средства этого класса позволяют создавать виртуальные прототипы, проводить сложные численные расчеты и оптимизировать детали конструкции еще на стадии проектирования. Это не только повышает эффективность труда инженеров, но и уменьшает риски, связанные с ошибками в конструкции, что особенно важно в условиях современной высокотехнологичной промышленности.

Технологии CAD/CAM/CAE активно внедряются в различные отрасли, включая авиацию, автомобилестроение, машиностроение и многие другие. Их



Рис. 1. Взаимодействие CAD/CAM/CAE технологий

влияние простирается от ускоренного проектирования и производства до улучшения качества конечных продуктов. В свете стремительных изменений в промышленности и появления новых материалов, эти технологии продолжают эволюционировать, предоставляя инженерам все более мощные и инновационные инструменты для решения сложных задач.

Список литературы:

1. Карякин Н.В., Тимаев А.А. Методика проведения прочностного анализа с использованием CAD/CAE систем // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – 07-09 апреля 2019 г. – Саров: изд. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва), 2020. – С. 138-139.
2. Малкаров А.А., Макарец А.Б. Использование систем PLM, MES, EAM для цифровизации производства // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2022 г. С. 366-367.
3. Декало М.А., Кнырик Ю.А., Кольцов А.С. Применения CAD/CAM/CAE технологий как способ повышения качества проектирования // Качество в производственных и социально-экономических системах. Сборник научных трудов 8-й Международной научно-технической конференции. Курск, 2020. - С. 132-135.

ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ И ИНСТРУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ В РАЗРАБОТКЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Калуцкий А.А., Романова М.Д.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Исследование средств и инструментов, применяемых в разработке web-приложений, представляет собой ключевой этап, ориентированный на выбор оптимальных технологических решений для достижения целей проекта. В современном мире создание успешных web-приложений требует глубокого понимания современных тенденций и возможностей, предоставляемых инструментарием для web-разработки. Разобрав структуру web-приложения (Рис. 1) можно определить необходимые средства и инструменты для web-разработки.

Фреймворки представляют собой основу, на которой строится структура и функциональность web-приложений. Эти инструменты облегчают и ускоряют процесс разработки, предоставляя готовые модули, библиотеки и архитектурные решения.

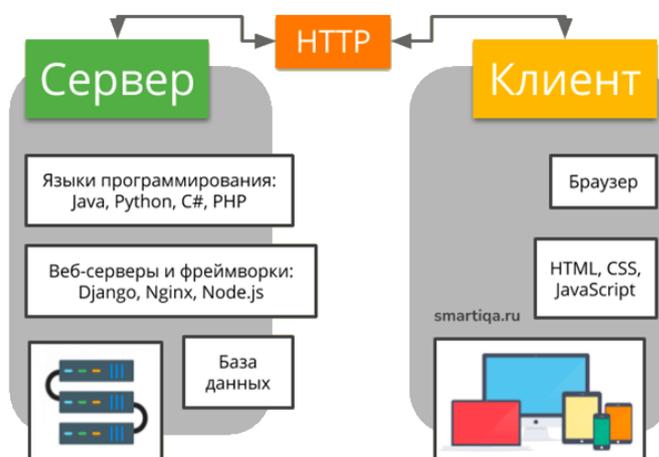


Рис. 1. Структура web-приложения

Фреймворки упрощают задачи программистов, предоставляя стандартные методы взаимодействия между компонентами приложения.

Базы данных обеспечивают эффективное хранение, организацию и управление данными. Разработка web-приложений часто включает в себя использование различных типов баз данных в зависимости от требований проекта.

Web-серверы играют важную роль в обеспечении доступности и обработке запросов от пользователей в сети Интернет. Эти программные системы осуществляют обслуживание запросов клиентов, обеспечивая доставку веб-страниц, изображений, файлов и других ресурсов.

Также в веб-разработке используется множество языков программирования, каждый из которых имеет свои особенности и предназначен для решения определенных задач. Примером популярных языков программирования используемых в разработке web-приложений могут послужить JavaScript и PHP. JavaScript является основным языком для создания интерактивных и динамических элементов веб-страниц. Он работает на стороне клиента и обеспечивает возможность взаимодействия с пользователем, анимации, обработки событий и изменения содержимого страницы динамически. А PHP является серверным языком программирования, используемым для создания динамических веб-страниц. Он способен взаимодействовать с базами данных, обрабатывать формы, генерировать контент и выполнять другие серверные задачи.

От правильного выбора средств и инструментов разработки зависит качество разрабатываемого web-приложения, а также его безопасность и удобство в использовании.

Список литературы:

1. Волынкин В.А., Рябков А.В. Особенности web-разработки с использованием Rest-архитектуры // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров: издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Интерконтакт», 2023. – С. 302-303.
2. Чирикова А.Д., Макарец А.Б. Влияние составляющих элементов гибких методологий на успех ИТ проекта // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 386-387.
3. Блинов И.Н., Романчик В.С. Функциональное программирование в языках java и scala // Веб-программирование и Интернет-технологии WEBCONF2018. Сборник материалов 4-й Международной научно-практической конференции. - 14–18 мая 2018 г. - Минск, Издательство: Белорусский государственный университет, 2018. - С.44-46.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

Иванков А.Н.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В современном мире транспортная задача представляет собой крайне сложный вызов, требующий высокоэффективного и оптимального управления ресурсами с целью обеспечения наилучшего распределения грузов и бесперебойного движения транспортных средств. Здесь ключевую роль играют математические методы и информационные технологии, предоставляя точные инструменты для анализа, моделирования и оптимизации транспортных процессов.



Рис. 1. Методы математического моделирования

Современные вызовы в сфере транспорта требуют более глубокого понимания и более точных методов управления, чем когда-либо раньше. В этом контексте математические методы становятся неотъемлемой частью разработки стратегий и принятия решений, позволяя точно определить оптимальные маршруты и распределение грузов.

Одним из важных аспектов современного решения транспортной задачи является не только оптимизация текущих процессов, но и способность предвидеть возможные проблемы и находить решения еще до их возникновения. Математические модели и алгоритмы, поддерживаемые информационными технологиями, обеспечивают возможность прогнозирования и адаптации к изменяющимся условиям, что существенно повышает эффективность и устойчивость системы управления транспортными процессами.

Одним из фундаментальных математических методов, применяемых в решении транспортной задачи, является теория линейного программирования. Этот метод позволяет оптимизировать распределение ресурсов, минимизируя затраты и максимизируя эффективность транспортных процессов. Информационные технологии существенно ускоряют процесс вычислений и позволяют решать сложные задачи в реальном времени.

Применение математических моделей для описания транспортных потоков и определения оптимальных маршрутов становится более доступным благодаря современным вычислительным алгоритмам. Алгоритмы маршрутизации и оптимизации транспортных сетей, такие как алгоритмы Дейкстры или алгоритмы генетического программирования, позволяют эффективно управлять транспортной инфраструктурой.

С использованием информационных технологий, таких как географические информационные системы (ГИС), возможно визуализировать и анализировать данные о движении грузов и состоянии транспортной инфраструктуры. Это обеспечивает операторам возможность быстрого принятия решений на основе актуальной информации, что является критически важным для эффективного управления транспортной задачей.

Таким образом, математические методы и информационные технологии играют неотъемлемую роль в современном решении транспортной задачи. Они обеспечивают не только точные вычисления, но и оперативность в принятии решений, что является ключевым фактором для обеспечения эффективного и устойчивого функционирования транспортных систем.

Список литературы:

1. Резайкин Ю.С. Проблематика стандартизации геоданных для геоинформационных систем. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 13-15 апреля 2021 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2021. - С. 304-306.
2. Пучкова В.М., Макарец А.Б. Анализ тенденций развития геоинформационных систем // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-8 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С.280-281.
3. Приходькова И.В., Тарасова И.А., Авдеюк О.А., Поляков В.С., Наумов В.Ю., Павлова Е.С. Алгоритмические и программные средства для решение транспортной задачи // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 7. С. 66-71.
4. Чернышева Н.О., Назарова Ю.Н. Математическое моделирование транспортной логистики на основе линейного программирования. Сайт «Российская Академия Естествознания»[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2022/article/2018030804>

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОТЛАДКИ ОТЛАДОЧНОЙ ПЛАТЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА PIC16F84A В СРЕДЕ MPLAB ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ

Девяткина М.С., Павлов В.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Развитие методов виртуального моделирования и отладки отладочной платы микроконтроллера PIC16F84A в среде MPLAB помогает повысить эффективность разработки, ускорить процесс отладки и улучшить качество программного обеспечения.

Одним из методов развития виртуального моделирования является создание виртуальной модели отладочной платы PIC16F84A. Это позволяет симулировать работу платы без необходимости физического присутствия самой платы. Виртуальные модели позволяют проводить различные тесты и эксперименты, а также отлаживать программное обеспечение виртуально.

Другим методом развития виртуального моделирования является расширение функциональности среды MPLAB для поддержки виртуальных моделей. Например, можно добавить поддержку дополнительных периферийных устройств и интерфейсов, а также возможность отладки кода в режиме реального времени.

Помимо виртуального моделирования, развитие методов виртуальной отладки также способствует повышению эффективности разработки. Виртуальная отладка позволяет проводить отладку программного обеспечения в среде MPLAB без необходимости физического подключения отладочной платы. Это значительно ускоряет процесс отладки и позволяет быстро исправлять ошибки.

Одним из методов развития виртуальной отладки является добавление новых функций и возможностей для анализа кода.



Рис. 1. Микроконтроллер PIC16F84A.

В целом, развитие методов виртуального моделирования и отладки для отладочной платы микроконтроллера PIC16F84A в среде MPLAB позволяет эффективно разрабатывать и отлаживать программное обеспечение, ускоряет процесс разработки и повышает качество конечного продукта.

Список литературы:

1. Жаринова А.В., Гончаров С.Н., Ковшов К.Н., Писецкий В.В., Кандидатов Д.Н. Оценка влияния архитектуры микроконтроллера на метрологические характеристики временных параметров устройства // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – 07-09 апреля 2020 г. – Саров: изд. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва), 2020. – С. 138-139.
2. Мухин А.В., Макарец А.Б. Базовый программный инструментальный экспериментатора на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 324-326.

3. Абузяров В.Н., Щудро И.А., Елисеев В.Н. Технологии программирования и виртуальное программирование PIC-контроллеров в автоматическом управлении технологических процессов // Естественные и математические науки в современном мире. Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга», 2013. – С. 64-70.

КОРПОРАТИВНЫЙ МЕССЕНДЖЕР, КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

Колесников Д.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В наше время, когда скорость передачи информации стала ключевым фактором в организационных процессах, мессенджеры и чаты предоставляют более быструю и удобную форму коммуникации по сравнению с традиционными средствами связи. Эти платформы стали ключевым элементом оперативного общения внутри коллектива, способствуя повышению эффективности труда. Актуальность использования мессенджеров внутри организаций обусловлена не только оперативностью, но и возможностью легкого масштабирования, а также поддержкой различных форматов общения, включая текстовые, голосовые и видео коммуникации (Рис.1).



Рис. 1. Иллюстрация на тему корпоративных мессенджеров.

С развитием технологий и изменением рабочих практик можно предположить, что в будущем роль мессенджеров в организационных коммуникациях будет только усиливаться.

Одним из ярких преимуществ мессенджеров является повышение оперативности коммуникаций. Благодаря мгновенным уведомлениям и возможности моментального обмена информацией, сотрудники и руководители получают доступ к актуальным данным, оперативно реагируют на изменения в рабочем процессе и эффективно координируют свои действия.

Особенно важной становится роль мессенджеров в условиях удаленной работы. Эти инструменты обеспечивают не только оперативное взаимодействие,

но и поддерживают связь в виртуальном офисе, сокращая географические барьеры и способствуя эффективной коммуникации в распределенных коллективах.

Внедрение корпоративных мессенджеров в рабочие процессы предоставляет организациям возможность улучшения взаимодействия в коллективе, что, в свою очередь, способствует повышению общей эффективности труда и достижению целей компании.

Иметь полноценные многофункциональные мессенджеры внутри закрытых сетей в организациях является ключевым элементом для оптимизации внутриорганизационных коммуникаций. Вот несколько аспектов, подчеркивающих важность таких мессенджеров:

- **Безопасность и конфиденциальность.** Внутренние мессенджеры, работающие в закрытых сетях, обеспечивают высокий уровень безопасности и защиты конфиденциальной информации. Это критически важно для бизнеса, особенно если организация обрабатывает чувствительные данные или личные данные о клиента.

- **Управление рабочим процессом.** Многофункциональные мессенджеры позволяют не только обмениваться сообщениями, но и управлять рабочим процессом. Отслеживание задач, обмен файлами, обсуждение проектов и моментальные обновления помогают повысить производительность.

- **Интеграция с другими инструментами:** Внутренние мессенджеры часто интегрируются с другими офисными инструментами и системами, такими как электронная почта, календари, документооборот и даже системы управления проектами. Это создает единую рабочую среду, где все необходимые инструменты доступны в одном приложении.

- **Формирование коллективной культуры.** Мессенджеры также способствуют формированию коллективной культуры внутри организации. Возможность общаться не только формально, но и неформально, делиться идеями и новостями, способствует укреплению связей между сотрудниками.

Таким образом, мессенджеры не только актуальны в настоящем, но и будут играть все более важную роль в будущем, поддерживая эффективные внутриорганизационные коммуникации в постоянно изменяющемся корпоративном мире.

Список литературы:

1. Бондарь С.И., Макарец А.Б., Мамонов Ю.В. Развитие открытых информационных систем в России // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С.284-286.
2. Мелкоступова В.В. Процесс коммуникаций в организациях: современные корпоративные мессенджеры // Пищевые инновации и биотехнологии материалы IV Международной научной конференции. 2016 Издательство: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – изд. Университет Кемерово, 2016. С.404-405.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ СЛАУ В ЗАДАЧАХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Ежов П.А., Лашкин С.В., Жучков Р.Н.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Одним из направлений возможного использования искусственных нейронных сетей является вычислительная гидродинамика, особенно в части решения СЛАУ. Использование искусственных нейронных сетей при решении СЛАУ возможно позволит решать задачи с гораздо большим количеством неизвестных или может ускорить процесс решения СЛАУ, что в свою очередь позволит снизить частоту ошибок в расчетах и увеличить точность получаемых результатов. Учитывая, что публикации по данному направлению практически отсутствуют, и при этом решение СЛАУ не привязано к задачам вычислительной гидродинамики, то этот вопрос остается актуальным и требует дополнительных исследований.

В данной работе рассматривается возможность применения искусственных нейронных сетей при решении СЛАУ, возникающих в задачах гидродинамики в пакете программ «Логос». Практика решения подобных СЛАУ показывает, что это наиболее затратный по времени шаг, который при использовании классических итерационных методов занимает порядка 70% от всего вычислительного шага.

В работе рассмотрены и решены СЛАУ с использованием искусственных нейронных сетей для трех задач гидродинамики: течение жидкости через пористую вставку, охлаждение твердотельных блоков в плоском канале, обтекание кругового цилиндра. Для демонстрации использования искусственных нейронных сетей, итоговые СЛАУ записывались в отдельные файлы и далее решались в отдельном проекте созданном в интерактивном блокноте Jupiter Notebook [1]. Нейронная сеть создавалась на языке программирования Python с использованием библиотек для машинного обучения TensorFlow [2] и Keras [3].

Результаты полученные в работе сравнивались по точности с решением полученным с использованием алгебраического многосеточного метода (AMG) реализованного в модуле «Логос Аэро-Гидро» [4]. По итогам работы сделаны выводы и определены преимущества и недостатки применения искусственных нейросетей при решении СЛАУ возникающих в задачах гидродинамики.

Список литературы:

1. Jupiter Notebook // Jupiter Notebook URL: <https://jupyter.org> (дата обращения: 07.12.2023).
2. Создавайте модели машинного обучения производственного уровня с помощью TensorFlow // TensorFlow URL: <https://www.tensorflow.org/?hl=ru> (дата обращения: 07.12.2023).
3. Keras Simple. Flexible. Powerful. // Keras: Deep learning for humans URL: <https://keras.io/> (дата обращения: 07.12.2023).
4. Козелков А.С., Дерюгин Ю.Н., Лашкин С.В., Силаев Д.П. и Симонов П.Г., «Реализация метода расчета вязкой несжимаемой жидкости с использованием

многосеточного метода на основе алгоритма SIMPLE в пакете программ ЛОГОС», 2013.

ПРОБЛЕМАТИКА АВТОМАТИЗАЦИИ В ASTRA LINUX

Поздяев А.Е.

Саровский физико-технический институт — филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Современные информационные технологии требуют высокой степени автоматизации процессов, включая настройку и проверку параметров операционных систем. В контексте операционной системы Astra Linux (рис. 1) возникают ряд проблем, которые оказывают влияние на эффективность администрирования.

Одной из ключевых проблем является сложность ручной настройки Astra Linux. Проведённый анализ позволяет выделить шаги, требующие значительных временных затрат и усилий. Это создаёт потребность в эффективных методах автоматизации для упрощения данного процесса.



Рис. 1. Автоматизация процессов в ОС Astra Linux

взаимодействия в контексте Astra Linux.

Ещё одним важным аспектом являются требования к безопасности при настройке Astra Linux. Оценка проблем, связанных с обеспечением безопасности, а также анализ требований к безопасности при использовании инструментов автоматизации, являются неотъемлемой частью разработки эффективных решений.

Кроме того, сравнительный анализ инструментов Chef, Ansible и SaltStack в контексте Astra Linux позволяет выявить их преимущества и ограничения. Это – важный этап для выбора инструмента, который наилучшим образом соответствует требованиям и особенностям среды.

Оценка временных и ресурсных затрат при использовании указанных инструментов позволяет определить их эффективность. При этом важно не только рассмотреть технические характеристики и проанализировать возможные риски при внедрении автоматизации. На основе этого предлагаются конкретные меры по снижению рисков и обеспечению стабильности системы.

Дополнительным аспектом является проблема несовместимости инструментов управления конфигурациями. Различные инструменты могут оказаться несовместимыми между собой, что создаёт вызовы при интеграции их в единое решение. Это требует внимательного выбора инструмента и тщательного анализа их

Таким образом, решение проблем автоматизации настройки и проверки параметров в Astra Linux требует комплексного исследования, учёта особенностей среды и тщательного анализа возможных рисков.

Список литературы:

1. Шепель А.А., Макарец А.Б. Эволюция масштабируемости в ядре LINUX // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-исследовательской школы. Саров, 2022 г. С. 337-339.
2. Гарманов С.С., Решетников Д.Д. Сравнение уровней защищённости в операционной системе Astra Linux Special Edition // Оригинальные исследования. 2023. Т. 13. № 1. С. 161-165.
3. Баталин Р.Ю. Операционная система Astra Linux как новый вызов современности // Устойчивое развитие региона: проблемы и тенденции. сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Липецк, 2023. С. 381-383.

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ СЕТОК В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ «ЛОГОС»

Митрофанов М.А.

Саровский физико-технический институт — филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Метод построения неструктурированных сеток является одним из фундаментальных инструментов в численном моделировании и решении сложных задач научных и инженерных расчетов. Он позволяет представить сложные геометрические области в виде гибкой и эффективной сеточной структуры, которая затем используется для проведения численных расчетов и моделирования различных процессов.

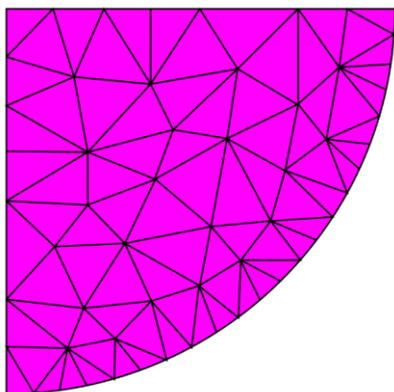


Рис. 1. Неструктурированная сетка с формой элементов треугольник

В пакете программ "ЛОГОС" реализован метод построения неструктурированных сеток, который предоставляет широкий набор инструментов и возможностей для создания и адаптации сеточных структур. Он позволяет пользователям легко определить границы области, задать требования к плотности сетки, а также настраивать различные параметры моделирования.

Одной из ключевых особенностей метода построения неструктурированных сеток в пакете программ "ЛОГОС" является его адаптивность. Это означает, что сетка может быть автоматически адаптирована к геометрии и физическим характеристикам области интереса. Благодаря этому, ресурсы вычислительной системы используются более эффективно, а точность численного моделирования увеличивается.

Еще одним преимуществом метода является его гибкость. В пакете программ "ЛОГОС" пользователи имеют возможность создавать неструктурированные сетки различной топологии и формы элементов (рисунок 1). Это включает возможность формирования как треугольных, так и четырехугольных элементов, а также возможность контролировать размер и форму элементов в соответствии с требованиями моделирования.

Изучение этого метода позволит нам лучше понять возможности и преимущества пакета программ "ЛОГОС" в создании неструктурированных сеток. Мы сможем эффективно использовать этот инструмент для решения сложных задач и получения высококачественных результатов в различных областях применения.

Список литературы:

1. Герасимов А.В., Глазунова Е.В., Коротков А.В. Исследование подходов к моделированию гребных винтов в открытой воде в пакете программ «ЛОГОС» // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 13-15 апреля 2021 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2021. – С. 257-258.
2. Борисенко О.Н., Кузьменко М.В., Черенкова М.В., Гиниятуллина А.Г., Чухманов Н.В., Смолкина Д.Н., Тимаева Т.Е., Блажнова К.А. Улучшение качества граней объемных ячеек при генерации неструктурированных сеток в пакете программ "ЛОГОС" // Вопросы атомной науки и техники. Серия: математическое моделирование физических процессов. 2022. №3. С. 73-85.
3. Волков К.Н. Граничные условия на стенке и сеточная зависимость решения в расчетах турбулентных течений на неструктурированных сетках // Современные наукоемкие технологии. 2006. Т. 7. №3. С. 211-223.

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Дуничев А.С., Рябков А.В.

Саровский физико-технический институт — филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В последние десятилетия наблюдается стремительное развитие технологий в области веб-разработки, формируя постоянно эволюционирующую картину архитектурных подходов к созданию web-приложений. Эта динамичность определяется постоянным ростом требований к функциональности, производительности и безопасности веб-приложений. Введение новых языков программирования, фреймворков, а также изменения в пользовательских предпочтениях и требованиях, оказывают влияние на тенденции в архитектуре веб-приложений.

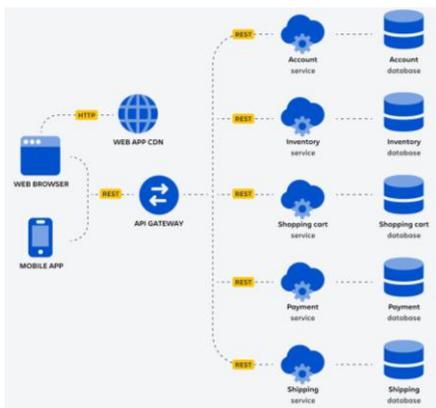


Рис. 1. Микросервисная архитектура web-приложения

Сегодняшние разработчики сталкиваются с вызовом создания масштабируемых, гибких и надежных приложений, способных эффективно обрабатывать огромные объемы данных и обеспечивать бесперебойное взаимодействие с пользователями. В этом контексте наблюдается переход от традиционных монолитных архитектур к более модульным и распределенным системам, использующим микросервисную архитектуру (рис 1). Такие подходы позволяют обеспечивать высокую отзывчивость приложений,

улучшать их масштабируемость и облегчать процессы развертывания и обновления.

В этом контексте также активно развиваются технологии контейнеризации, такие как Docker, которые облегчают упаковку, доставку и выполнение приложений в изолированных средах. Облачные вычисления становятся неотъемлемой частью архитектуры веб-приложений, предоставляя возможность легко масштабировать ресурсы, обеспечивать отказоустойчивость и улучшать общую производительность.

С учетом увеличивающегося внимания к безопасности данных и приватности пользователей, современные архитектурные решения включают в себя меры по обеспечению надежности передачи и хранения информации, а также по защите от различных видов кибератак.

Таким образом, тенденции в развитии архитектуры веб-приложений продолжают сдвигаться в направлении более гибких, масштабируемых и безопасных решений, которые отражают актуальные потребности современных пользователей и бизнес-процессов.

Список литературы:

1. Мусин А.И., Калашников И.С. Javascript - фреймворки как важная часть современной фронтенд-разработки веб-приложений. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров: издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Интерконтакт», 2023 – С. 408-410
2. Сорокин С.А., Макарец А.Б. Юзабилити - показатель для оценки web-систем // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-8 апреля 2020 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2020. – С.271-272.
3. Меделян С.Ю., Матвеева М.В. Разработка web-приложения для сравнения различных версий структуры базы данных // Сборник материалов XIX международной научно-методической конференции. Под ред. Д.Н. Борисова. 2019. - С.966-970.

РОЛЬ МЕХАНИЗМА КОНФИГУРИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗОН ОБЪЕКТОВ В ПОВЫШЕНИИ РЕАЛИСТИЧНОСТИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ БОЕВЫХ СИТУАЦИЙ

Алябина Л.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Объектом исследования является механизм конфигурирования параметров визуализации геометрических зон объектов. Предметом исследования является повышение реалистичности имитационного моделирования боевых ситуаций.

Цель данной работы заключается в исследовании роли механизма конфигурирования параметров визуализации геометрических зон объектов в повышении реалистичности имитационного моделирования боевых ситуаций.

Для анализа возможно использовать методы математического моделирования, статистического анализа данных, экспериментального исследования и сравнительного анализа различных подходов к визуализации.

Методы математического моделирования позволяют создавать формальные математические модели, описывающие поведение объектов в имитационном моделировании. Эти модели могут быть использованы для анализа и прогнозирования поведения объектов в различных боевых ситуациях.

С использованием статистического анализа данных можно проводить обработку и анализ статистических данных, полученных в результате имитационного моделирования. Он позволяет выявить закономерности и тренды, а также оценить статистическую значимость полученных результатов.

Экспериментальное исследование позволяет проверить и подтвердить результаты имитационного моделирования на практике. В ходе такого исследования можно провести опыты, наблюдения или измерения, чтобы собрать эмпирические данные и проверить работоспособность модели.

Сравнительный анализ различных подходов к визуализации позволяет сравнить и оценить эффективность различных методов визуализации геометрических зон объектов в имитационном моделировании боевых ситуаций. Для этого можно использовать критерии оценки качества визуализации, такие как реалистичность, понятность и удобство восприятия информации. При совмещении всех методов, возможно получить результат, показанный на рисунке 1.



Рис. 1. Пример реалистичного имитационного моделирования боевых ситуаций

В данной работе рассматривается роль механизма конфигурирования параметров визуализации геометрических зон объектов в повышении реалистичности имитационного моделирования боевых ситуаций. Исследуются различные варианты конфигурирования параметров, их влияние на результаты имитационного моделирования и возможности повышения степени детализации и реалистичности визуализации геометрических зон объектов. Работа также включает анализ существующих подходов к визуализации и сравнительный анализ эффективности использования механизма конфигурирования параметров в различных имитационных моделях боевых ситуаций.

Список литературы:

1. Кузина Г.О., Дюпин В.Н., Кононова В.Е., Тангалычева А.Р., Фролкина А.В. Реализация модели навигации в системе агентного моделирования // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 17-19 апреля 2018 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2018. – С. 129-131.
2. Корепанов В.О., Шумов В.В. Моделирование военных, боевых и специальных действий // Военная мысль. 2023. №1. - С. 28-41.
3. Имитационная система моделирования боевых действий - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://milita.jofo.me/1780180.html>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОПЕРЕНОСА В ТВЁРДОМ ТЕЛЕ

Гудков В.О.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Развитие численных методов для моделирования теплопереноса в твёрдом теле имеет важное значение во многих областях науки и инженерии, таких как машиностроение, энергетика и материаловедение.

Первым методом является метод конечных элементов (МКЭ). МКЭ является одним из самых распространённых методов для моделирования теплопереноса. Он основан на разбиении твёрдого тела на конечное количество малых элементов и решении уравнений теплопроводности для каждого элемента. Преимуществами метода конечных элементов являются его гибкость и точность, а также возможность моделирования сложной геометрии объекта. Однако этот метод требует значительных вычислительных ресурсов и может быть сложен в использовании для неопытных пользователей.

Вторым методом является метод конечных разностей (МКР). МКР также основан на разбиении тела на конечное количество малых элементов, но в отличие от МКЭ, МКР использует аппроксимацию производных в уравнении теплопроводности. Этот метод является более простым в использовании и требует меньше вычислительных ресурсов, однако он менее точен, особенно при моделировании сложных геометрий объектов.

Третьим является метод конечных объёмов (МКО). МКО основан на разбиении тела на конечный набор объёмных элементов. В отличие от предыдущих методов, МКО основан на интегральных уравнениях теплопроводности. Этот метод более точный и устойчивый, особенно при

моделировании неоднородных и сложных геометрий тел, но он требует больше вычислительных ресурсов.

Четвёртый метод - метод конечных разностей во времени (МКВ). МКВ используется для численного решения временных задач теплопроводности в твёрдых телах. Он основан на аппроксимации производной по времени и применяется совместно с МКЭ, МКР или МКО. Этот метод позволяет учесть динамику процесса теплопереноса и решать задачи с изменяющимися граничными условиями.

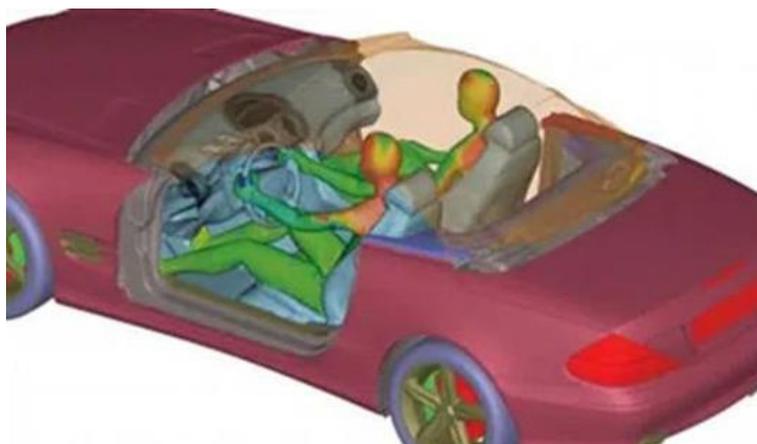


Рис.1. Тепловой расчет кабины автомобиля.

В целом, сравнительный анализ различных численных методов для моделирования теплопереноса в твёрдом теле показывает, что каждый метод имеет свои преимущества и ограничения. МКЭ является гибким и точным методом, но требует больше вычислительных ресурсов. МКР является простым в использовании, но менее точным. МКО обеспечивает хорошую точность, но требует больше вычислительных ресурсов. МКВ позволяет учесть динамику процессов, но применяется только совместно с другими методами. Выбор метода зависит от специфики задачи и доступных вычислительных ресурсов.

Список литературы:

1. Синатова Т.Е. Решение двумерного уравнения теплопроводности с применением явных разностных схем типа предиктор – корректор на основе полиномов Чебышева и Ланцоша // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – 13-15 апреля 2021 г. – Саров: изд. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва), Саровский физико – технический институт НИЯУ МИФИ (СарФТИ НИЯУ МИФИ), 2021. – С. 241-242.
2. Брыков Н.А., Волков К.Н., Моделирование нестационарных газодинамических процессов и сопряженного теплопереноса в рабочих полостях импульсно – периодических систем // Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Россия, Санкт – Петербург // Инженерно – физический журнал // Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2023. – С. 367-372.

РОБОТ OPTIMUS GEN 2 ОТ КОМПАНИИ TESLA

Майорова В. В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В декабре этого года компания Tesla представила «Optimus Gen 2» (Рис. 1), новое поколение своего робота-гуманоида, который сможет брать на себя повторяющиеся задачи от людей.



Рис. 1. Робот Optimus Gen 2.

Optimus Gen, также известный как TeslaBot, не воспринимался всерьез многими, за исключением наиболее ярких фанатов Tesla, и на это есть веские причины.

Когда об этом было впервые объявлено, это казалось недоделанной идеей генерального директора Илона Маска с танцором, замаскированным под робота, для наглядности. Не помогло и то, что прошлогодняя демонстрация на TeslaAI Day была менее чем впечатляющей.

В то время у Теслы был очень ранний прототип, который не выглядел особо. Он едва мог ходить и махать толпе.

Но надо отметить, что идея проекта имела смысл. Конечно, все знают ценность робота-гуманоида, который мог бы быть достаточно универсальным, чтобы дешево заменить человеческий труд, но многие сомневаются, что это достижимо в краткосрочной перспективе.

Tesla считала, что это возможно, если использовать свои разработки в области искусственного интеллекта в программе беспилотных автомобилей и опыт в области аккумуляторов и электродвигателей. Компания утверждала, что ее транспортные средства уже являются роботами на колесах. Теперь осталось лишь придать им гуманоидную форму, чтобы они могли заменить людей в некоторых задачах.

Стоит отметить, что проект завоевал доверие после обновления на собрании акционеров Tesla в 2023 году в начале этого года.

В то же время Tesla показала еще несколько прототипов, которые выглядели более продвинутыми и начали выполнять действительно полезные задачи.

В сентябре мы получили очередное обновление Optimus. В этом отчете Тесла сообщил, что Optimus сейчас обучается с помощью нейронных сетей, и он может выполнять новые задачи, такие как автономная сортировка объектов.

Эта версия робота теперь оснащена всеми приводами и датчиками, разработанными Tesla.

Тесла утверждает, что с этой новой версией робот теперь может ходить на 30% быстрее. Компания также заявляет о снижении веса на 10 кг при одновременном улучшении баланса.

Компания заявила, что планирует вскоре начать использовать робота в собственных производственных операциях. Как только он докажет свою полезность, Tesla планирует начать продавать робота.

В предыдущем обновлении Optimus генеральный директор Tesla Илон Маск заявил, что «материалы Optimus крайне недооценены». Генеральный директор сказал, что спрос может достигать от 10 до 20 миллиардов единиц.

Он дошел до того, что «уверенно предсказал», что на долю Optimus будет приходиться «большая часть долгосрочной стоимости Tesla».

Список литературы:

1. Огурцова К.С., Макарец А.Б. Современные интеллектуальные роботы. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 307.
2. Штриккер М.А., Залавина Т.Ю. Развитие робототехники: вчера и сегодня. // Студенческий научный форум: образование и технический прогресс. Материалы международной студенческой научно-практической конференции. Под редакцией Ю. В. Барышниковой, И. Р. Пулехи. 2019. С. 157-159.

РОБОТ ROBEAR

Майорова В. В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Ряд компаний исследовали идею роботов-гуманоидов в качестве будущих помощников по дому для пожилых людей. Однако последний эксперимент из Японии явно больше похож на медведя.

Robear (Рис. 1) это экспериментальный робот для ухода за больными, разработанный Центром сотрудничества RIKEN-SRK по исследованиям человеко-интерактивных роботов и компанией SumitomoRiko.



Рис. 1. Робот Robear.

Представленный вробот предназначен для того, чтобы поднимать пациентов с кроватей и пересаживать их в инвалидные коляски, а также помогать тем, кто нуждается в помощи, встать. Robear весит 140 кг и является преемником более тяжелых роботов RIBA и RIBA-II.

Это становится все более актуальной проблемой в Японии, где пожилое население быстро растет. По мнению Райкена, такие роботы, как Robear, могут сыграть важную роль в снятии нагрузки с медсестер и лиц, осуществляющих уход, которым приходится поднимать пациентов 40 и более раз в день, рискуя при этом болеть поясницей.

Более 300 человек по всему миру работают над созданием робота InMoov.

Robear пока остается исследовательским проектом, поскольку Riken и ее партнеры продолжают совершенствовать технологию робота, уменьшать его вес и обеспечивать его безопасность – в данном случае за счет ног, которые выдвигаются при подъеме пациента, чтобы Robear не опрокидывался.

Япония остается центром исследований роботов-гуманоидов (или, в случае Robear, по крайней мере, размером с человека), причем не только в сфере здравоохранения.

Список литературы:

1. Огурцова К.С., Макарец А.Б. Современные интеллектуальные роботы. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саратов: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 307.
2. Робот-медсестра Robear. Сайт «Роброй». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://robroy.ru/robot-medsestra-robear.html>;
3. Федюков В.В., Мозлова Е.В., Панфилова В.А. Оценка роли и перспектив искусственного интеллекта в современной медицине. // Педагогическое взаимодействие: возможности и перспективы. Материалы IV международной научно-практической конференции. Саратов, 2022. С. 471-476.
4. Попова В.А. Когнитивная робототехника // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 13-15 апреля 2021. - Саратов: изд. "Интерконтакт", 2021. – С. 174-176.

СРАВНЕНИЕ ГЛУБОКОГО И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Одинцов М. А.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Искусственный интеллект, машинное обучение и глубокое обучение уже в настоящее время играют важную роль во многих компаниях и организациях. Часто эти понятия используются как синонимы.

В настоящее время искусственный интеллект, машинное обучение и глубокое обучение играют важную роль в различных компаниях и организациях. Иногда эти термины используются как взаимозаменяемые, но они имеют различия, которые будут рассмотрены далее. Искусственный интеллект продолжает развиваться, изначально с разработкой беспилотных транспортных средств и умением выигрывать в игры, такие как покер и Го, а также в

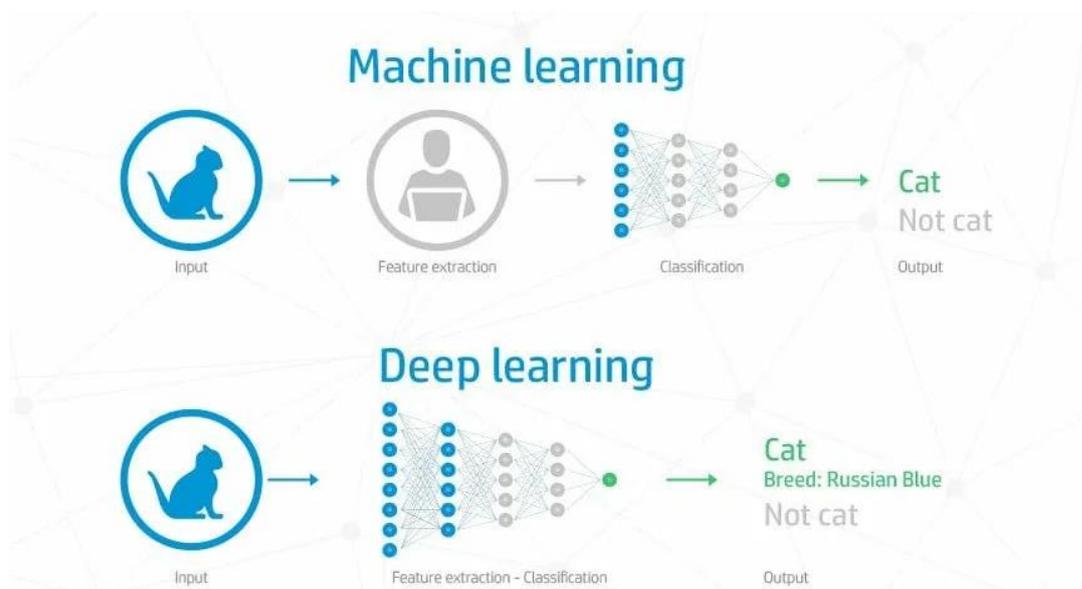


Рис. 1. Пример принципа Машинного и Глубокого обучения

автоматизированном обслуживании клиентов. Эта передовая технология в состоянии изменить бизнес.

Искусственный интеллект — это широкое понятие, связанное с передовым машинным интеллектом. На конференции по искусственному интеллекту в 1956 году в Дартмуте это понятие было определено следующим образом: «Каждый аспект обучения или другая особенность интеллекта могут быть столь точно описаны, что машина сможет их имитировать.»

Искусственный интеллект может охватывать широкий спектр технологий — от компьютерных программ для шахмат до систем распознавания речи, таких, как голосовой помощник Amazon Alexa, способный воспринимать и отвечать на вопросы. В целом, системы искусственного интеллекта можно разделить на три группы: ограниченный искусственный интеллект (Narrow AI), общий искусственный интеллект (AGI) и сверхразумный искусственный интеллект.

Программы IBM Deep Blue и AlphaGo компании Google DeepMind являются примерами ограниченного искусственного интеллекта, способного решать конкретные задачи. Они отличаются от общего искусственного интеллекта (AGI), который эквивалентен человеческому интеллекту и способен выполнять различные задачи.

Сверхразумный искусственный интеллект представляет собой более высокий уровень интеллекта, превосходящий человеческий разум во всех областях. Искусственный интеллект обучается на основе получаемых данных, что делает машинное обучение наиболее перспективным инструментом для бизнеса. Deep Blue и DeepMind оба являются примерами использования искусственного интеллекта, при этом Deep Blue был основан на заранее заданных правилах, в то время как DeepMind использует машинное обучение, чтобы обыграть чемпиона мира по Го.

Глубокое обучение является частью машинного обучения, в которой используются нейронные сети для имитации человеческого принципа принятия решений. Это может требовать больших объемов данных для обучения из-за большого количества параметров, необходимых для настройки алгоритмов с

целью минимизации ложных срабатываний. В бизнесе глубокое обучение может быть использовано для анализа больших объемов данных, чтобы выявить определенные характеристики. Задачи, такие как текстовый поиск, обнаружение мошенничества, фильтрация спама, распознавание рукописного ввода, поиск изображений, распознавание речи, и перевод могут быть решены с помощью глубокого обучения. Например, в Google сети глубокого обучения заменили множество систем, основанных на правилах и требующих ручной настройки. Тем не менее, следует отметить, что глубокое обучение может быть предвзятым. Когда система распознавания лиц Google была запущена, она ошибочно определяла многие черные лица как гориллы из-за отсутствия афроамериканских лиц в обучающих данных. Поэтому важно включать разнообразие в обучающие данные для избежания подобных ситуаций.

Список литературы:

1. Астапов Р.Л. Мухамадеев Р.М. Автоматизация подбора параметров машинного обучения и обучение модели машинного обучения // Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва. Актуальные научные исследования в научном мире научн. журн. номер 5-2(73) 2021. - С. 34-27
2. Овсяницкий А.Д. Об использовании терминов «искусственный интеллект», «Машинное обучение» и «Глубокое обучение» // Цифровая экономика в социально-экономическом развитии России: взгляд молодых. 2016. - С. 549-551
3. Различия между искусственным интеллектом, машинным обучением и глубоким.
- [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/articles/401857/>
4. Федоренко Г.А., Макарец А.Б. Анализ архитектур нейронных сетей // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. – С. 195-196.

ОБЗОР НРС-ТЕСТОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Дерюгин Г.С.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Измерение производительности в области высокопроизводительных вычислений (НРС) играет ключевую роль в оптимизации и улучшении работы вычислительных систем. НРС-тесты представляют собой набор инструментов, которые позволяют инженерам и специалистам в области НРС оценить, сравнить и улучшить характеристики систем. Следующие НРС-тесты играют важную роль при приемочном тестировании высокопроизводительных вычислительных систем:

- набор тестов ІМВ (Intel MPI Benchmarks). ІМВ используется для оценки эффективности обмена сообщениями между узлами вычислительного кластера, основанного на MPI. Оценка производительности сети и методов

обмена сообщениями позволяет оптимизировать взаимодействие узлов кластера, что важно для параллельных вычислений.

- тест HPL (High Performance Linpack). HPL измеряет производительность систем при решении систем линейных уравнений методом Гаусса с частичным выбором элемента. Этот тест помогает ранжировать суперкомпьютеры и кластеры в топ-листах по вычислительной мощности, а также позволяет оценить эффективность работы кластера с большими матрицами данных.

- тест HPCG (High Performance Conjugate Gradient). HPCG более реалистично отражает реальные вычислительные задачи по сравнению с HPL. Он оценивает эффективность систем при решении задач наименьших квадратов методом сопряженных градиентов, учитывая производительность процессоров, памяти и сети. На основе данного теста строится мировой рейтинг высокопроизводительных вычислительных систем «Тор 500» (Рисунок 1).

- тест STREAM. STREAM тестирует пропускную способность памяти по чтению и записи данных. Этот тест помогает оптимизировать работу с памятью и выявлять узкие места, связанные с доступом к данным, что критично для обработки больших объемов информации.

- тест IOZONE. IOZONE измеряет производительность ввода-вывода (I/O) файловых систем. Он помогает оптимизировать конфигурацию файловой системы для эффективной работы с данными.

Использование этих HPC-тестов позволяет не только оценить производительность системы, но и выявить слабые места, которые можно улучшить для повышения общей эффективности при решении сложных вычислительных задач. Они являются важными инструментами для инженеров и исследователей, помогая создавать более эффективные вычислительные системы для различных приложений – от научных исследований до высоконагруженных вычислений в промышленности и финансах.

Список литературы:

1. Дерюгин Г.С., Павлов В.А. Специфика тестирования ОС для HPC-устройств // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. -5-7 апреля 2022 г. / А.Г. Сироткина (отв. За выпуск). – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С.295-296.
2. Федоренко Г.А., Федоренко Д.Г. Анализ методов тестирования программно-аппаратных средств на функциональном уровне // Математика и математическое

Страна	Количество суперкомпьютеров
США	161
Китай	104
Германия	36
Япония	32
Франция	23
Великобритания	15
Италия	12
Южная Корея	12
Нидерланды	10
Канада	10
Бразилия	9
Саудовская Аравия	7
Россия	7

Рис. 1. Распределение суперкомпьютеров из списка Тор500 по странам мира (ноябрь 2023 года)

моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. -5-7 апреля 2022 г. / А.Г. Сироткина (отв. За выпуск). – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С. 80-81.

3. Горбунов В.С., Эйсымонт Л.К. Комплексная методика тестирования производительности суперкомпьютеров // Вычислительные методы и программирование. 2013. 115-121

ИСККУСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ

Карпаева Д. И.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Тема искусственного интеллекта (ИИ) стала очень популярной. Он научился обыгрывать человека в шахматы, придумывать сказки, отвечать на вопросы. Маркетплейсы не обошли это стороной.

Когда торгуешь на маркетплейсах, приходится много времени уделять контенту: создавать описания для карточек товаров, отвечать на отзывы, делать инфографику, обрабатывать фото. Помочь в этом может искусственный интеллект.

Применение искусственного интеллекта на маркетплейсах помогает сделать более эффективным и быстрым процесс продаж. Начиная с описания товара, заканчивая общением с клиентами.

Рассмотрим несколько примеров использования искусственного интеллекта на маркетплейсах:

- Один из самых распространенных – рекомендательные системы. Искусственный интеллект анализирует запрос клиента и предлагает подборку подходящих товаров. Так покупатель точно найдет товар, соответствующий всем желаемым характеристикам;

- Искусственный интеллект помогает продавцам с размещением товара на маркетплейсе. Он составляет по ключевым словам описание товара, создает визуальный контент. Таким образом можно сократить затраты на специалистов;

- Искусственный интеллект может отвечать на отзывы пользователей. Некоторые сервисы с искусственным интеллектом научились отслеживать новые отзывы и отвечать на них в зависимости от контекста. Также искусственный интеллект может анализировать отзывы и собирать статистику для продавца;

- Lamoda внедрила ИИ-сервис для подбора одежды. При просмотре некоторых товаров можно увидеть надпись «С чем носить». Выбрав ее, искусственный интеллект предложит покупателю множество готовых образов, включающих в себя выбранную позицию;

- Искусственный интеллект может обнаруживать мошеннические аккаунты. Он анализирует поведение, общение аккаунтов. Если идентифицированы аномальные действия, маркетплейс узнает об этом в кратчайшие сроки и принимает меры по защите, что обеспечивает безопасность на платформе.

Список литературы:

1. Барышев И.О., Волков М.Д., Еремкин Д.В., Куткин Д.С., Тятюков Р.Л. Умный магазин – магазин будущего // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 05–07 апреля 2023 года Саров: изд. «Интерконтакт», 2023г. -С. 206
2. Инюцина В.С., Новиков В.Э. Использование искусственного интеллекта для прогнозирования продаж в сетевой розничной торговле // Логистика и управление цепями поставок. 2021. № 2-3 (103). С. 37-43.

СРАВНЕНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ

Николаева Д. Д.

Саровский физико-технический институт-филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Архитектурные (системные) шаблоны проектирования МАС задают различные виды архитектур агентов, мультиагентных систем или элементов, которые закладывают жесткие программные ограничения функционирования разрабатываемой системы (ее частей), с которыми предстоит считаться для внесения изменений в кодовую базу, расширения функционала, добавление новых элементов в систему и т.д.

На Рис. 1 представлены следующие общие архитектурные (системные)

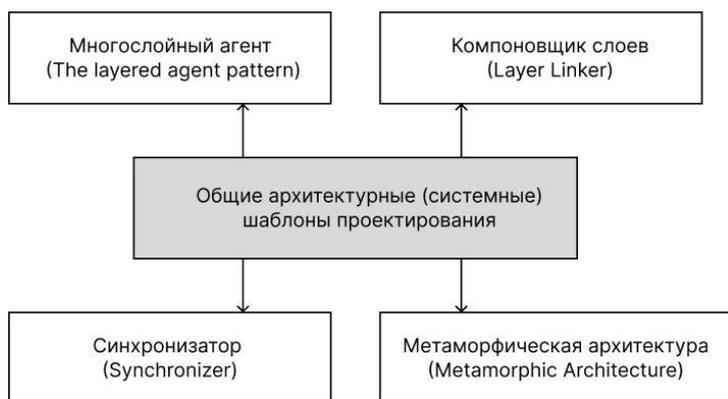


Рис. 1. Общие архитектурные (системные) шаблоны проектирования

шаблоны проектирования без привязки к конкретным предметным областям.

Многослойный агент направлен на решение проблем сложности организации агентов путем разделения его обязанностей по различным классам, которые взаимодействуют между друг другом посредством интерфейсов. К

достоинствам данного шаблона относится поддержка простого и сложного поведения агентов в системе, возможность подмены у агентов реализации слоев в процессе работы системы, возможность использования реализации одного из слоев одновременно для нескольких агентов. К недостаткам относится увеличение кодовой базы и сложности структуры проекта.

Компоновщик слоев позволяет объединить различные отдельные уровни многоуровневых агентов и используется в случае, когда необходимо обеспечить интерфейс для каждого слоя, а также достичь их максимального разделения. Этот шаблон реализуется средствами шаблона проектирования GoF Фасад (Facade), который обеспечивает простой интерфейс взаимодействия с различными компоновемыми слоями, а также разделение между ними. Это

позволяет достаточно просто переиспользовать код каждого из слоя в другом проекте.

Шаблон проектирования «Синхронизатор» позволяет гарантировать, что, когда агенты находятся в одной централизованной среде и действуют одновременно, их действия будут обрабатываться таким образом, чтобы они не противоречили онтологии предметной области. Его рекомендуют использовать в случаях, где агенты должны находиться в одной централизованной среде, агенты и другие структуры МАС не мобильны, то есть имеют явную позицию и когда агенты одновременно выполняют ответные действия. Синхронизатор включает в разрабатываемую МАС точки синхронизации, что в свою очередь позволяет организовать действия агентов в рамках логического параллелизма, циклически организуя их деятельность.

Шаблон «Метаморфическая архитектура» позволяет сразу заложить архитектуру сложной распределенной мультиагентной системы с возможностью её реконфигурации и адаптации, что в последующем упрощает управление разработкой и повторное использование кода. Его рекомендуют использовать в случаях, где мультиагентная система достаточно сложна и может включать несколько уровней абстракции, архитектура должна быть адаптивной как на уровне архитектуры, так и на уровне компонентов, архитектура должна задавать такую организационную структуру, которая позволяет изменять возможности с помощью механизмов обучения, распределенная система должна удовлетворять набору конкретных системных требований: неоднородность, масштабируемость, реконфигурируемость и легкость доступа.

Таким образом, каждый архитектурный шаблон проектирования МАС может быть использован для реализации той или иной задачи, подходящей именно ему.

Список литературы:

1. Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О. Анализ методов и средств защиты информации, используемых в системах информационной безопасности предприятия // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 05-07 апреля 2023 г. - Саратов: изд. «Интерконтакт», 2023. – С.193 – 195.
2. Бойко Т.В., Абрамова А.А., Дрибас В.В. Мультиагентная система искусственного интеллекта для автоматизированной системы управления предприятием //Математика и математическое моделирование. Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2014 г. – Саратов – С. 98-99.
3. Пестерев П.В. Структура и алгебраическая модель информационной поисковой системы на основе мультиагентной системы //Информационные технологии в науке и производстве. Материалы V Всероссийской молодежной научно-технической конференции. 2018 г. – Омск – С. 193 – 198.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КОРПОРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ

Одинцов М. А., Соловьев Т.Г.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Искусственный интеллект представляет собой сложное явление, включающее в себя технологический комплекс, способный не только заменять человека в выполнении вычислительных задач, но и моделировать отдельные функции человеческого сознания. Внедрение ИИ в корпоративное управление (см. Рис.1) имеет большое значение, поскольку именно корпорации играют ключевую роль в исследованиях и разработке искусственного интеллекта для управления бизнесом. Крупные транснациональные компании, такие как Google, Apple, Amazon, Microsoft, вкладывают значительные ресурсы в исследования в области ИИ. Развитие и использование искусственного интеллекта в корпоративном управлении за границей представляют вызов для стабильного функционирования экономики Узбекистана, учитывая контроль государства над большинством стратегических крупных акционерных обществ. Согласно данным Международного экспертного совета Всемирного экономического форума, к 2025 году в состав совета директоров компаний может войти первый робот, созданный на основе искусственного интеллекта, а также 30% аудиторских проверок будут проводиться с использованием искусственного интеллекта.

При обсуждении внедрения искусственного интеллекта в корпоративное управление следует отметить, что данная технология в основном используется для подбора менеджеров. Большинство компаний, которые применяют искусственный интеллект, имеют большой объем данных о производительности своих сотрудников, на основе

которых системы искусственного интеллекта могут определить, какой из предложенных кандидатов будет наиболее эффективным на долгосрочной основе. Такие системы уже используются для найма обычных сотрудников, и теперь их можно применять и для формирования органов управления компаний, в частности, при отборе кандидатов в члены наблюдательных советов.



Рис. 1. Худ. Иллюстрация ИИ в корп.системе

Отсутствие законодательного регулирования использования искусственного интеллекта в корпоративном управлении вызывает вопросы о законности улучшенных с помощью ИИ решений и возможной ответственности за них. Например, искусственный интеллект, участвующий в работе совета директоров Гонконгского венчурного фонда, не имеет юридического статуса, поскольку корпоративное законодательство Гонконга признает только физических лиц членами совета директоров.

Существует дискуссия о применении ИИ во вспомогательной роли при принятии решений советом директоров, даже в отсутствие соответствующего законодательства. Отсутствие правовой базы для регулирования использования автономного искусственного интеллекта вызывает споры и может затруднить

его внедрение в корпоративное управление, несмотря на потенциальные преимущества.

В зарубежных компаниях уже существуют советы директоров, использующие предложения и анализы ИИ для улучшения процессов принятия решений, например, в области венчурного инвестирования. Тем не менее, ИИ не имеет законодательной основы для наделения его специальными полномочиями, а также для делегирования ему директорских полномочий.

Прогнозируется, что вспомогательная роль ИИ в корпоративном управлении может стать ведущей, однако это требует разработки соответствующего правового регулирования.

Список литературы:

1. Толмачев О.Л. Применение технологий искусственного интеллекта в системе корпоративного управления // Экономика: вчера и завтра. 2023. Том 13. № 4А. С.883-889
2. Панабергенова Ж.Т. Правовые аспекты применения искусственного интеллекта в корпоративном управлении // Universum: экономика и юриспруденция: электрон. научн. журн. 2023. 4(103).-[Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <https://7universum.com/ru/ /item/15211>
3. Гончаров Е.С., Голихин Е.С., Дорофеев М.В. Дорофеев А.В., Запонов Э.В. Анализ системы пространственного группового преобразования информационных // Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ. Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Российский федеральный ядерный центр.: 13-14 С.
4. Калашникова Я.С., Макарец А.Б. Основные тенденции развития рынка корпоративных ИС // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 2-4 апреля 2019 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2019. – С. 246-247.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ И КОНТРОЛЯ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ

Муравьева К.А., Травова Н.Н.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В современном цифровом мире лицензионные соглашения на программное обеспечение (ПО) играют важную роль в защите авторских прав и коммерческих интересов разработчиков. Однако управление лицензионными соглашениями может представлять собой сложную и ресурсоемкую задачу, особенно когда речь идет о масштабных системах и большом количестве лицензий. В этом контексте разработка прикладного ПО для автоматизации и управления распространения продукции и контроля товародвижения в части учета лицензионных договоров представляет собой важную задачу, направленную на автоматизацию процессов управления лицензионными соглашениями, контроля за их соблюдением и минимизации рисков нарушений.

В сложившейся в последние годы ситуация в мире, когда для предприятий, а особенно предприятий оборонно-промышленного комплекса, вводятся ограничения на использование иностранного ПО, актуальными стали проекты по созданию собственного программного обеспечения.

В данной работе анализируются процессы лицензирования ПО и способы поставки лицензированного ПО, а также рассматриваются инновационные подходы к проектированию и разработке ПО (Рис.1), направленного на оптимизацию управления распространением продукции и контроля товародвижения в части учета лицензионных договоров [1]. Авторы проводят анализ существующих методов управления и контроля распространения продукции, выявляют их

недостатки и предлагают новые инновационные подходы, основанные на применении современных информационных технологий. Особое внимание уделено разработке ПО, способного эффективно автоматизировать процессы учета лицензионных договоров и оптимизировать управление распространением продукции, что позволит повысить эффективность и прозрачность данных процессов в современных условиях цифровой экономики.

На основе проведенного исследования делается вывод, что собственная разработка информационной системы управления лицензионными соглашениями ПО способствует более эффективному контролю и управлению лицензионными соглашениями. Создание такой системы открывает новые возможности для автоматизации процессов управления лицензионными соглашениями, а также обеспечивает прозрачность в отношениях между разработчиками ПО и конечными пользователями.

Список литературы:

1. Волынкин В.А., Рябков А.В. Особенности web-разработки с использованием REST-архитектуры // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – 13-15 апреля 2021 г. – Саров: изд. «Интерконтакт», 2021. – С.302-303.
2. Абадиев А.М. Лицензионные соглашения на использование программного обеспечения с открытым исходным кодом // Вузовское образование и наука. Сборник материалов региональной научно-практической конференции. Магас, 2007. С.209-210.
3. Что такое лицензирование ПО и как оно работает? Сайт “proglib”. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://proglib.io/p/chto-takoe-licenzirovanie-po-i-kak-ono-rabotaet-2021-07-02>



Рис. 1. Инновационные подходы к проектированию и разработке ПО

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ

Лимарь В. Ю.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

С помощью метода имитационного моделирования создавалась модель системы, отвечающая за транспортировку нефти. Эта модель учла все процессы системы, такие как технические, физические и логистические. Имитационная модель транспортировки нефти с учетом природных явлений показана на рисунке 1.

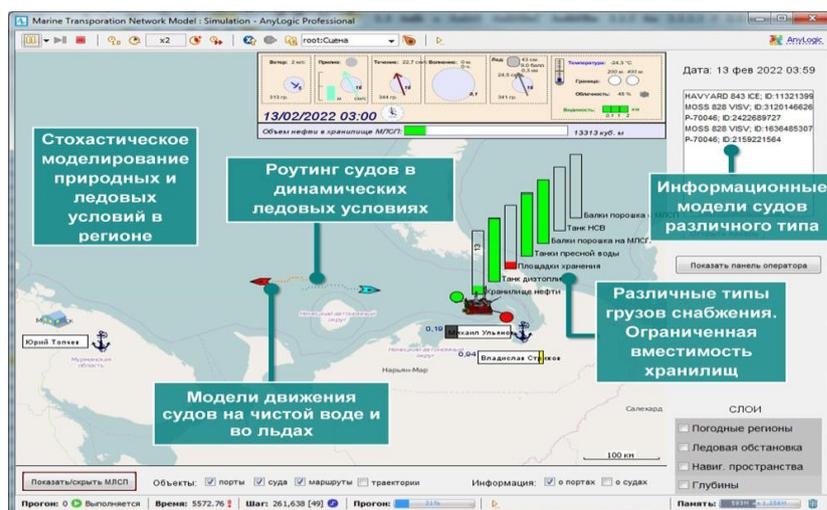


Рис. 1. Имитационная модель транспортной системы для нефти

С помощью имитационного моделирования выяснилось, что для повышения эффективности транспортировки нужно увеличить время доступа терминалов для нефти по погоде. Это достигается с помощью эксплуатационных мер и погодных условий для переработки нефти в транспорте. При этом окончательное влияние на эффективность оказывает подход транспорта в определенное время по возможности.

Процесс имитационного моделирования показал, что для повышения эффективности транспортировки нужно решить основную проблему для перевозки - влияние погоды на отгрузку нефти.

Данная модель, созданная с помощью метода имитационного моделирования, позволила определить показатели для появления новых вариантов системы и оценить законы распределения ключевых параметров.

Список литературы:

1. Медведев Е.С., Речкин В.Н., Вяткин Ю.А., Пухов М.А. Имитационное моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции держателя кантователя при транспортировке на платформе автопоезда // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийское молодежное научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2022 г. / А.Г. Сироткина (отв. за выпуск). – Саров: изд. «Интерконтакт», 2022. – С. 7-8.

2. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Устинов Р.Д., Спиридонов Г.В. Имитационное моделирование в системе структурного и имитационного моделирования "Ithink" // Вестник Технологического университета. Т. 22. № 2. 2019. С. 159-164.

ТЕНДЕНЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В ИНФРАСТРУКТУРЕ «УМНОГО ГОРОДА»

Чижиков С.А.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

С непрерывным развитием урбанизации и цифровизации общества концепция «Умного города» становится неотъемлемой частью современных городских инфраструктур. Однако с ростом зависимости от технологий в «Умных городах» растет и уровень киберугроз. Этот вопрос требует внимания и детального изучения для обеспечения устойчивого развития городских систем. Рассмотрим тенденции и закономерности кибербезопасности в инфраструктуре «Умных городов».

По мере увеличения количества устройств, подключенных к «Умному городу», растет и число потенциальных целей атак. Киберпреступники, могут атаковать различные элементы городской инфраструктуры, от транспортных систем до систем управления энергопотреблением. Также они применяют алгоритмы искусственного интеллекта для более сложных атак.

По данным ассоциации ISACA, энергетический сектор является важнейшей частью КИИ, при этом наиболее восприимчивой к кибератакам (71 %), за ним следуют системы коммуникации (70 %) и сфера финансовых услуг (64 %). Интересно, что энергетика и коммуникации входят в тройку важнейших секторов КИИ, которые, по мнению экспертов, помогут получить наибольшую выгоду от умных городов, третьим сектором выступают транспортные услуги (Таблица 1).

Таблица 1. Уязвимые точки «Умного города»

Элементы умного города	Уровень устройств/датчиков	Уровень приложений	Уровень сети	Уровень периферии и облака
Транспорт	Умные автомобили Дорожные знаки Светофоры Уличные фонари Парковочные датчики	Веб-сайт Настольные приложения (Windows, macOS) Мобильные приложения (iOS, Android)	4G, 5G Wi-Fi ZigBee Z-Wave Bluetooth LoRA	Контроль передвижения Регистрация автомобилей Управление светофорами
Здравоохранение	Смарт-часы Фитнес-трекеры Кардиостимуляторы Автоматические инсулиновые помпы			Медицинские данные GPS Медицинские карты
Энергетика	Кондиционеры Датчики отопления Датчики утечки воды Датчики света Датчики температуры и влажности			Местонахождение клиента Температура Влажность Качество электропитания
Умные здания	Термостаты Камеры Умные колонки Умные дверные замки Радиояни			Поведение людей GPS, голос пользователя Заинтересованность пользователя Движение Снимки, видео

Согласно Global Risks Report, преступления в цифровом пространстве стоят на первом месте среди угроз для бизнеса и мировой экономики в целом, обгоняя даже терроризм и раздувающиеся финансовые пузыри. А ущерб от заражения вредоносным вирусом лишь одного облачного провайдера сравним с

потерями от крупнейших стихийных бедствий – от 50 до \$120 млрд – что-то среднее между ураганами «Сэнди» и «Катрина» [3].

Развитие кибербезопасности в «Умных городах» обусловлено необходимостью создания комплексных систем защиты, способных обнаруживать и предотвращать угрозы на всех уровнях городской инфраструктуры.

В качестве основных направлений предотвращения угроз безопасности интеллектуальных систем типа «Умный город» чаще всего называют стандартизацию протоколов беспроводной передачи данных в распределенных сетевых инфраструктурах, использование гомоморфных алгоритмов шифрования информации, а также защиту содержания зашифрованных пакетов данных в облачных сервисах.

По мнению некоторых специалистов, в частности, А. Г. Бельтова, А. В. Новицкого, В. Н. Конева, М. И. Фомина, В. Л. Евсеева, С. Д. Фесенко, безопасность стандартов автоматизации целесообразно рассматривать на базе следующих важнейших стандартов: возможность проведения аутентификации, проверка целостности и проверка принимающей стороны (конфиденциальность).

Тенденции и закономерности развития кибербезопасности в инфраструктуре «Умных городов» - сложная и многогранная область исследований. Стремительное развитие технологий требует постоянного совершенствования систем защиты для обеспечения безопасного функционирования городов в цифровую эпоху. Исследования в этой области вносят значительный вклад в обеспечение устойчивости городской среды и защиту интересов граждан.

Список литературы:

1. Кузовков Д.А., Волков М.Д., Тятюков Р.Л., Горькова А.Е. Система «Умный город» в современном мире. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. - С. 206-207.
2. Власова Н.Ю. От безопасного города к умному городу: стратегический подход. // Экономико-правовые проблемы обеспечения экономической безопасности. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 17 мая 2018 г. - Екатеринбург: изд. Уральский государственный экономический университет, 2018. - С. 163-166.
3. Кибербезопасность как основа фундамента «умного» города. Сайт «www.iksmmedia.ru» - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://www.iksmmedia.ru/articles/5609981-Kiberbezopasnost-kakosnovafundame.html?ysclid=lqck v1lo7x560894796>

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ПРОЦЕССАМ УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИМИ ИТ-СЕРВИСАМИ

Мартынова А.С., Рябков А.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В настоящее время организации все больше осознают важность применения информационных технологий для эффективного и бесперебойного управления внутренними ИТ-сервисами в различных бизнес-процессах. В условиях быстро меняющейся технологической среды и повышенных требований к качеству обслуживания пользователей, компании вынуждены постоянно совершенствовать свои подходы к управлению ИТ-сервисами. Они



Рис. 1. Художественная интерпретация определения ИТІЛ

обеспечивают работу компьютерных систем, сетей, программного обеспечения, баз данных и других информационных ресурсов.

Самым распространенным из современных подходов к управлению внутренними ИТ-сервисами является методология ИТІЛ

(Information Technology Infrastructure Library). ИТІЛ представляет собой набор «best practices» в области управления ИТ-сервисами, разработанный для повышения качества и эффективности предоставления ИТ-услуг. Библиотека предлагает структурированную концепцию для организации всех видов деятельности в ИТ -подразделении, являющихся частью оказания ИТ-услуг. Методология ИТІЛ включает в себя процессы управления изменениями, управления инцидентами, управления проблемами, управления уровнем сервиса и другие, которые позволяют организациям стандартизировать и оптимизировать свои ИТ-сервисы.

Еще одним современным подходом к управлению внутренними ИТ-сервисами является использование концепции DevOps. Данная концепция объединяет разработку (Development) и эксплуатацию (Operations) в целях автоматизации процессов развертывания, тестирования и обслуживания приложений. Этот подход позволяет сократить время между разработкой новых функций и их внедрением в производственную среду, что способствует повышению эффективности и гибкости работы ИТ-отдела.

Также современные подходы к управлению внутренними ИТ-сервисами включают в себя использование облачных технологий, аналитики данных для мониторинга и оптимизации производительности ИТ-систем, а также применение методологий управления проектами, таких как Agile и Scrum, для улучшения планирования и выполнения ИТ-проектов.

Внутренние ИТ-сервисы играют ключевую роль в успешном функционировании любой организации. Они обеспечивают работу компьютерных систем, сетей, программного обеспечения, баз данных и других информационных ресурсов. Таким образом, современные организации активно исследуют и внедряют различные подходы к управлению внутренними ИТ-сервисами с целью повышения эффективности, гибкости и надежности своих ИТ-процессов.

Список литературы:

1. Лялин Е.С., Макарец А.Б. Развитие архитектуры систем // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. – Саров, 2021. – С.200-201.
2. Новожилова Н.В., Капитонов А.М. Внедрение ИТ-сервисов в организации средствами «1С: ИТЛ Управление информационными технологиями предприятия» // Сборник научных трудов по материалам XII международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 18-19.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ СТИХОТВОРНЫХ ТЕКСТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Стромкова В.С.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

В последние годы нейронные сети стали мощным инструментом в области искусственного интеллекта, и одним из захватывающих направлений их применения является генерация текстов. В частности, использование нейронных сетей для создания стихотворных текстов открывает новые горизонты в области литературного творчества и компьютерного искусства. В данном тезисе мы рассмотрим возможности и ограничения этого инновационного подхода.

Возможности генерации стихов с помощью нейронных сетей:

- *Творческий потенциал.* Нейронные сети обладают удивительным творческим потенциалом, способным создавать стихи в различных стилях, эмулируя даже характерные черты известных поэтов.
- *Автоматическое обучение.* Модели могут автоматически извлекать структуры и стили из обширных наборов стихов, что делает их способными к обучению без предварительного программирования.
- *Генерация на основе контекста.* С использованием рекуррентных нейронных сетей или трансформеров, модели способны учитывать контекст и создавать стихи с соблюдением логической связности.
- *Мультиязычная генерация.* Модели могут обучаться на текстах на разных языках, что расширяет возможности создания стихов на различных языках и культурных контекстах.

Осенние цвета – оранжевый, желтый,
красный,
Природа тихо готовится ко сну,
Птицы улетают и прощаются с летом,
Время перемен пришло, уже скоро зима.
Ходить по улице, шаркая по опавшим
листьям,
Прогулка осенью приятна и спокойна,
Глядишь наверх, видишь яркое небо,
Осенний пейзаж волшебством
переплетен.
Осень, ты муза для души поэта,
Олицетворение прекрасной меланхолии,
Твоя тишина и спокойствие
Наполняют сердце смыслом и гармонией.
И хоть осень листву срывает с ветвей,
Она приносит красоту и спокойствие,
Под ее покровом душа находит ответы,
Осенью природа вдохновляет нас на
прозрение.

Рис. 2. Пример сгенерированного нейросетью стихотворения, в котором теряется контекст

- *Интеграция с музыкой и изображениями.* Комбинирование генерации стихов с другими видами искусства, такими как музыка и изображения, открывает уникальные возможности для творчества.

Но в тоже время у этого инновационного подхода есть ограничения и трудности:

- *Недостаток понимания контекста.* Нейронные сети могут столкнуться с трудностями в сохранении длинных зависимостей и понимании сложных контекстов, что может привести к бессмысленным высказываниям (Рис.1).
- *Ограниченный контроль над структурой.* Трудно гарантировать, что генерируемые стихи соответствуют конкретным структурным элементам, таким как рифма или размер строки.
- *Неоднозначность и бессмыслица.* Модели могут порождать тексты, несущие неоднозначность или бессмыслицу, что затрудняет создание качественных стихов.
- *Необходимость в больших объемах данных.* Для успешного обучения моделей требуются большие объемы данных, что может быть сложно собрать или создать, особенно при наличии специфичных требований к структуре стиха.
- *Сложность с метафорами и тонкостями языка.* Модели могут испытывать трудности в обработке метафорических выражений и языковых тонкостей, что является важным аспектом в поэзии.

Использование нейронных сетей для генерации стихотворных текстов предоставляет уникальные возможности для соединения технологии и искусства. Несмотря на ограничения, творческий потенциал этих методов подчеркивает их значимость в развитии современного компьютерного творчества. Дальнейшие исследования в этой области обещают привнести новые аспекты в мир поэзии и литературы, насыщая его современным, уникальным искусством.

Список литературы:

1. Паутова М.В., Огаркина Е.А., Трусов И.О., Макарец А.Б. Искусственный интеллект в творчестве // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». Саров, 2023 С. 203-204.
2. Колесников Д.А. Искусственный интеллект: помощник или конкурент для художника // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». Саров, 2023. С. 421-423.
3. Федоренко Г.А., Макарец А.Б. Анализ архитектур нейронных сетей // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». Саров, 2023. С. 197-198.

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЕКТА НА БУДУЩЕЕ ЖИВОПИСИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

Вадеев Д.А., Макарец А.Б.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г.Саров

Искусственный интеллект (ИИ) имеет потенциал значительно влиять на будущее живописи, предоставляя новые возможности и сталкиваясь с вызовами. Ниже приведены некоторые основные аспекты этого влияния:

- **Создание новых технологий.** Искусственный интеллект помогает художникам разрабатывать новые инструменты и техники, которые могут быть использованы в живописи. Например, появилась возможность использовать нейронные сети для создания уникальных стилей и образов, которые раньше не были доступны для художников.
- **Автоматизация процесса.** Искусственный интеллект может помочь упростить процесс создания произведений искусства, позволяя художникам использовать автоматизированные инструменты для выполнения некоторых операций, таких как рисование контуров или заливка цветом. Это позволяет художникам сосредоточиться на более творческой работе и экспериментах.
- **Создание генеративного искусства.** Искусственный интеллект может создавать собственные произведения искусства, не требуя участия художников. Нейронные сети могут генерировать уникальные изображения или комбинировать различные стили и идеи, создавая новые художественные произведения (Рис.1).



Рис. 1. Пример созданных изображений

- **Исследование новых направлений.** Искусственный интеллект помогает художникам исследовать новые подходы к живописи, открывая новые возможности в области экспериментов с цветом, формой и структурой. Технологии машинного обучения позволяют анализировать огромные объемы данных и выявлять новые тенденции и вариации в искусстве.
- **Взаимодействие с публикой.** Искусственный интеллект также меняет способы, которыми зритель взаимодействует с произведениями искусства. Например, создание виртуальной реальности и AR-технологий позволяет зрителю окунуться в произведение искусства и стать его частью.

Одна из основных возможностей ИИ в живописи - это создание искусственных произведений искусства. С помощью глубоких нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения ИИ может создавать оригинальные картины в различных стилях и направлениях. Это открывает новые горизонты для творчества.

Кроме того, ИИ может быть использован в качестве инструмента для улучшения искусства. Например, ИИ алгоритмы можно применять для улучшения цветовой гаммы, композиции или других аспектов картины. Также с помощью ИИ можно создавать интерактивные произведения искусства, которые реагируют на движение, звук или другие внешние стимулы.

Однако, существуют и вызовы, связанные с использованием ИИ в живописи. Один из главных вызовов - это сохранение уникальности и авторского стиля. При использовании алгоритмов машинного обучения, ИИ может склоняться к повторению знакомых и узнаваемых паттернов, что может привести к утрате индивидуальности и оригинальности произведения.

Также вызовом является этическое использование ИИ в живописи. Некоторые критики опасаются, что участие ИИ может привести к утрате рабочих мест для художников или созданию массовой культуры искусства. Кроме того, возникают вопросы о правах искусственных произведений, например, возможность патентования или авторских прав на работы, созданные ИИ.

В целом, искусственный интеллект обещает великие возможности для живописи, но его влияние на будущее этой области искусства будет определяться тем, как мы сможем решить эти вызовы и использовать ИИ с учетом этических и творческих аспектов.

Список литературы:

1. Барышев И.О., Еремкин Д.В., Кулешов И.Н., Куткин Д.С., Тятюков Р.Л. DALL-E 2 и Midjourney как искусство будущего // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно – инновационной школы «Математика и математическое моделирование». Саров, 2023. С. 196-197.
2. Паутова М.В., Огаркина Е.А., Трусов И.О., Макарец А.Б. Искусственный интеллект в творчестве // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». Саров, 2023 С. 203-204.
3. Колесников Д.А. Искусственный интеллект: помощник или конкурент для художника // Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». Саров, 2023. С. 421-423.

ВЕБ-СЕРВИС УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К РАБОЧЕМУ СТОЛУ ИЛИ ОТДЕЛЬНОМУ ПРИЛОЖЕНИЮ ОС LINUX И WINDOWS

Пантелеев А.С., Тишкин Д.А.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Веб-сервис удаленного доступа является инструментом, предоставляющим пользователям гибкое взаимодействие с удаленным рабочим окружением, без необходимости установки какого-либо дополнительного программного обеспечения, используя веб-браузер.

Данный веб-сервис может быть полезен в ситуации, при которой пользователю необходимо предоставить изолированный доступ к отдельным приложениям, а также операционным системам для выполнения задач, требующих большого объема вычислительной мощности, при этом сохранив удобный пользовательский интерфейс. Также, данный инструмент может быть полезен для разработки и тестирования программного обеспечения, предоставляя доступ сразу к нескольким экземплярам операционных систем Windows и Linux.

С помощью веб-сервиса пользователь получает возможность удаленного доступа к отдельным приложениям, а также к полноценным операционным системам через веб-браузер. В основе данного механизма используется система удаленного доступа VNC [1], использующая протокол rfb [2]. Также пользователю доступно конфигурирование параметров подключений, суммарная информация о текущих сессиях и управление их состояниями.

В целом, веб-сервис удаленного доступа обеспечивает пользователей эффективным инструментом для взаимодействия с удаленной операционной системой и отдельными приложениями, как если бы они были установлены локально, а также конфигурировать параметры подключения исходя из своих требований.

Список литературы:

1. Virtual Network Computing (VNC) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://wikipedia/wikipediary/A/Virtual_Network_Computing
2. Протокол RFB [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://wikipedia/wikipediary/A/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB_RFB

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ГОЛОСОВЫХ ПОМОЩНИКОВ В ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»

Кочеткова К.П.

Саровский физико-технический институт - филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

В современном информационном обществе, сталкиваясь с растущим объемом задач и потребностей, человек стремится к более эффективным и удобным методам взаимодействия с технологией. В этом контексте, технология «Умный дом» выступает как инновационная область, где голосовые помощники занимают центральное место, обеспечивая пользователей интеллектуальными решениями для управления домашней средой.

Голосовые помощники (Рис. 1) — это программное обеспечение, предназначенное для обработки и взаимодействия с пользователями с помощью голосовых команд. С наступлением эры «Умного дома» голосовые помощники стали неотъемлемой частью систем автоматизации домашнего пространства.



Рис. 1. Возможности голосовых помощников

Голосовые помощники предоставляют уникальный интерфейс для управления устройствами и выполнения различных задач просто с помощью голосовых команд.

Современные голосовые помощники базируются на передовых технологиях искусственного интеллекта (ИИ) и обработки естественного языка (NLP). Их функциональность расширяется благодаря машинному обучению, что позволяет им адаптироваться к уникальным предпочтениям и обстоятельствам каждого пользователя.

Одним из важных аспектов современного развития голосовых помощников в технологии «Умного дома» является расширение спектра управляемых устройств. От управления освещением и температурой до безопасности и развлечений - голосовые помощники превращают повседневные помещения в интеллектуальные и отзывчивые пространства.

Основными голосовыми помощниками в России являются «Siri» и «Алиса».

Siri работает на MacBook, iPad, Apple Watch и, конечно же, на iPhone. Siri появилась на свет более десяти лет назад и стала одним из первых виртуальных ассистентов. Она задала вектор развития направления. Но с годами появились конкуренты, которые сильно её опередили.

«Алиса» от компании «Яндекс» работает со всеми операционными системами, хорошо функционирует в системе «Умный дом», встречается во многих сервисах компании. Но чаще всего её можно найти в составе «Яндекс. Станции». У «Алисы» обширный набор команд. С её помощью можно:

- Вызвать такси;
- Узнать погоду;
- Управлять устройствами, включёнными в систему «Умный дом».

В перспективе можно ожидать дальнейшего совершенствования голосовых помощников в технологии «Умный дом». Это включает в себя более сложные алгоритмы распознавания голоса, улучшенные системы обучения и более глубокую интеграцию с другими интеллектуальными устройствами.

Современные голосовые помощники, предназначенные для взаимодействия с технологией «Умный дом», проявляют себя в качестве инновационных средств, способных революционизировать уровень комфорта и интеллектуализировать управление окружающей домашней средой, предоставляя новые перспективы и возможности в сфере гармонизации человека и технических систем. Они становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, предоставляя инновационные решения для улучшения качества жизни и оптимизации ресурсов.

Список литературы:

1. Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В. Голосовой ассистент с искусственным интеллектом. // Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. - 5-7 апреля 2023 г. - Саров: изд. «Интерконтакт», 2023. - С. 197-198.
2. Кондрахин Н.П., Макарец А.Б. Искусственный интеллект и голосовые ассистенты. Пути развития // / Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. 2018 г. / Саров: изд. «Интерконтакт», 2018. – С. 115-116.
3. Андросова А.А. Голосовой пользовательский интерфейс: анализ, применение, проблемы в использовании и разработке голосовых помощников. // Молодежь. Техника. Космос. Труды XI Общероссийской молодежной научно-технической конференции. - 24-26 апреля 2019 г. - Санкт-Петербург: изд. «Военмех», 2019. - С. 304-305.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СВЯЗАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ПАКЕТА ПРОГРАММ «ЛОГОС» И ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЭЙЛЕР НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОГО МЕТОДА КРЕЙГА-БЭМПТОНА

Митянина А. А., Еременко А. Ю.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Компьютерное моделирование является одним из способов исследования динамики сложных механических систем таких, как, например, летательные аппараты, составы поездов, подвеска автомобиля и т.д. Для приближенного описания поведения конструкций, состоящих из деформируемых (упругих) частей, может быть использован метод конечных элементов [1]. На данном методе основан программный модуль «Логос Прочность» [2] пакета программ «Логос» [3], отвечающий за проведение прочностного анализа конструкций. Другим подходом к моделированию динамики механических систем является представление их в виде совокупности абсолютно твердых тел, связанных шарнирными и силовыми элементами. Такой подход реализован в программном комплексе ЭЙЛЕР [4].

Особый интерес представляет моделирование конструкций, когда необходимо часть их элементов рассматривать, как упругие, а часть, как твердые. Достичь этой цели можно путем проведения связанного моделирования по соответствующим пакетам программ. Создание методики связанного моделирования по пакету программ «Логос» и программному комплексу ЭЙЛЕР и является целью работы, описываемой в данном докладе.

Существуют различные способы связывания между пакетами программ при моделировании конструкций из упругих и твердых элементов. В данной работе реализовано связывание, базирующееся на использовании модифицированного метода Крейга-Бэмптона [5]. Для этого в пакете программ «Логос» строятся редуцированные конечно-элементные модели для упругих частей конструкции, которые в дальнейшем используются в программном комплексе ЭЙЛЕР в процессе моделирования.

В работе представлена методика связанного моделирования поведения конструкций при действии аэродинамических нагрузок по программным модулям «Логос Аэро-Гидро» и «Логос Прочность» пакета программ «Логос» и программному комплексу ЭЙЛЕР.

В конце приводятся результаты связанных расчетов с использованием программного модуля «Логос Прочность» и программного комплекса ЭЙЛЕР, а также выполненные по связке «Логос Аэро-Гидро» – «Логос Прочность» и программному комплексу ЭЙЛЕР.

Список литературы:

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – Москва: Издательство «Мир», 1975.
2. Речкин В.Н., Спиридонов В.Ф., Циберев К.В., Дьянов Д.Ю., Наумов А.О., Косарим С.С., Филимонкин Е.А., Бартенев Ю.Г., Щаникова Е.Б., Ерзунов В.А., Рябов А.А., Вяткин Ю.А. Пакет программ ЛОГОС. Модуль решения квазистатических задач прочности и модального анализа // Труды XIII

международного семинара «Супервычисления и математическое моделирование», Саров. -2011. - С.493-502.

3. Дерюгин Ю.Н., Козелков А.С., Спиридонов В.Ф., Цибереv К.В., Шагалиев Р.М. Многофункциональный высокопараллельный пакет программ ЛОГОС для решения задач тепломассопереноса и прочности // Сб. тез. докл. С.-Петербургского науч. форума «Наука и общество». С.-Пб: Изд-во Политех. ун-та. - 2012. - С.102.

4. ПК ЭЙЛЕР [Electronic resource]. Mode of Access: [http://www.euler.ru].

5. R. R. Craig. Jr., M. C. C. Bampton. Coupling of Substructures for Dynamic Analysis // AIAA Journal. – 1968. - Vol. 6. - No. 7. - pp. 1313-1319.

ПОИСК ПАР ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ТРЕУГОЛЬНИКОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ БУЛЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ НАД ОБОЛОЧКАМИ ТЕЛ В ФАСЕТОЧНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ

Кирков Д.И.^{1,2}, Фархутдинов В.Ф.², Ильютко Д. П.³

¹*Филиал Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова,
г. Саров*

²*ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров*

³*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва*

В данном докладе описана реализация алгоритма нахождения контура, полученного в результате пересечения пары триангулированных оболочек тел в трёхмерном пространстве. За основу взяты алгоритмы Моллера [1] и Хелда [5].

Алгоритм состоит из двух этапов:

1) нахождение пар пересекающихся треугольников на основе октодеревьев [2][3],

2) вычисление пересечений для всех пар треугольников с помощью алгоритма, реализованного с применением технологии OpenMP;

Также в работе проводится сравнение количества арифметических операций в алгоритмах и сравнение времени выполнения алгоритмов. Был выбран подход на основе предикатов [5], характеризующих взаимное расположение треугольников относительно образующих плоскостей друг друга.

В заключении приведены замеры, иллюстрирующие эффективность реализованного алгоритма. Показано ускорение от 10% до 17% относительно алгоритма Моллера без использования операции деления. Входными данными являлись случайно созданные треугольники внутри единичной сферы, количество треугольников до 50.000 штук.

Список литературы:

1. Moller T A fast triangle–triangle intersection test. J Graph Tools 1997 год.
2. Bergen G. V. D. Efficient Collision Detection of Complex Deformable Models using AABB Trees / Journal of Graphics Tools. 1997 год.
3. Early split clipping for bounding volume hierarchies / M. Ernst, G. Greiner / Proceedings of the IEEE Symposium on Interactive Ray Tracing. 2007 год.
4. T. Moller and B. Trumbore. Fast, Minimum Storage Ray-Triangle Intersection. J. Graphics Tools, 1997 год.
5. M. Held. ERIT – A collection of efficient and reliable intersection tests. Отчёт в University at Stony Brook. 1996 год.

6. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование / Голованов Н. Н. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 406 с. - ISBN 978-5-97060-806-7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ИОНОВ В КОМПЛЕКСЕ СМК В ПРИБЛИЖЕНИИ НЕПРЕРЫВНЫХ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ

Митянин Е.О.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Созданный в ИТМФ комплекс СМК[1], предназначенный для решения методом Монте-Карло[2] систем линейных уравнений переноса частиц, является одним из наиболее востребованных в ИЯРФ и функционирующем на его основе Испытательном центре (ИЦ) РФЯЦ-ВНИИЭФ. Комплекс широко применяется на стадиях планирования исследований и испытаний. Расширение возможностей ИЦ, в частности, создание тяжелоионного синхротронного комплекса, потребовало реализации возможности моделирования переноса ионов.

В докладе представлены алгоритмы расчета переноса ионов с учетом непрерывных потерь энергии на основе табличных данных. Описаны модели флуктуации потерь энергии, реализованные в комплексе СМК: модель Гаусса, модель «тонкого слоя». Приведены результаты сравнительных с комплексом Geant4[3] расчетов как модельных, так и производственных задач.

Список литературы:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610500 СМК от 11.01.2011г. Авторы: Житник А.К., Залялов А.Н., Малькин А.Г. и др.
2. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло. – 1973. – 460 с.
3. Geant4 Collaboration. Physics Reference Manual. – 2020. – 460 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЯЗКИХ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ДОПУСТИМОЙ ДВУХСЛОЙНОЙ МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ К-Е

Юрлова И.А.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Дифференциальные двухпараметрические модели турбулентности k-ε (и различные ее модификации) являются одними из наиболее популярных RANS моделей турбулентности. Они доступны практически во всех инженерных пакетах и широко применяются при производственных расчетах.

Стандартная k-ε модель турбулентности [1] хорошо показала себя на широком круге практически важных задач. Однако существуют определенные типы течений, где использование k-ε модели приводит к серьезным ошибкам. Для расширения области применения k-ε моделей турбулентности была предложена ее модификация: модель турбулентности «k-ε допустимая» [2]. В этой модели используется новое уравнение для определения диссипации ε, а также предлагается новая формула расчета турбулентной вязкости.

В данной работе приводится формулировка и результаты тестирования стандартной k-ε модели турбулентности, ее модифицированной версии k-ε

допустимая и k - ϵ допустимая двухслойная [3], которую можно применять при любых значениях u^+ .

Список литературы:

- 1 В.Е. Launder and D.B. Spalding. Lectures in Mathematical Models of Turbulence. Academic Press, London, England. 1972
- 2 Т. Н. Shur, W.W. Liou, A. Shabbir, Z. Yang, J. Zhu. A New k - ϵ Eddy-Viscosity Model for High Reynolds Number Turbulent Flows – Model Development and Validation. Computers Fluids. 24(3). 227-238. 1995
- 3 Wolstein, M. 1969. The velocity and temperature distribution in one-dimensional flow with turbulence augmentation and pressure gradient/ Int. J. Heat Mass Transfer, 12, pp. 301-318

**РАСЧЕТ МНОГОМЕРНЫХ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕЧЕНИЙ
МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАГРАНЖЕВО-ЭЙЛЕРОВА ПОДХОДА НА
ГРАФИЧЕСКИХ УСКОРИТЕЛЯХ**

Иванова К.В.^{1,2}, Краюхин С.А.¹, Стародубов С.В.¹

¹ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

²Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,
г.Саров

В докладе представлены результаты адаптации для графических ускорителей алгоритмов расчета нестационарных течений сплошной среды, а именно алгоритмов расчета распространения волн детонации с постоянной скоростью и алгоритмов расчета нестационарных газодинамических течений с применением лагранжево-эйлерова подхода. Представленные в докладе алгоритмы, разрабатываются для конечно-разностной методики, использующей регулярную счетную сетку [1]. Для адаптации алгоритмов на GPU использовалась модель программирования CUDA [2].

Актуальность работ по адаптации алгоритмов к расчетам на GPU обусловлена устойчивым развитием техники использования GPU для вычислений общего назначения. Тенденция использования GPGPU подтверждается результатами рейтинга Top500 [3], где в первой десятке списка преобладают системы, использующие GPU в качестве ускорителя. Также лидер рейтинга суперкомпьютер Frontier преодолел эксафлопсный рубеж отчасти благодаря наличию графических ускорителей в своей структуре. На каждом узле Frontier заявлено по 4 GPU.

В докладе приведены результаты верификации и исследования эффективности использования графических ускорителей для одного GPU и оценка производительности алгоритмов для нескольких GPU с использованием MPI распараллеливания на основе геометрической декомпозиции.

Список литературы:

1. Бахрах С.М., Величко С.В., Спиридонов В.Ф., Авдеев П.А., Артамонов М.В., Бакулина Е.А., Безрукова И.Ю., Борляев В.В., Володина Н.А., Наумов А.О., Огнева Н.Э., Резвова Т.В., Резяпов А.А., Стародубов С.В., Тарадай И.Ю., Тихонова А.П., Циберев К.В., Шанин А.А., Ширшова М.О., Шувалова Е.В.

Методика ЛЭГАК-3D расчета трехмерных нестационарных течений многокомпонентной сплошной среды и принципы ее реализации на многопроцессорных ЭВМ с распределенной памятью // ВАНТ. Сер. Математическое моделирование физических процессов. 2004. Вып. 4. С. 41-50

2. CUDA [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit>

3. Top500 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://top500.supercomputers.com>.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЧИСЛЕННОЙ СХЕМЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ПЕРЕНОСА НА НЕСТРУКТУРИРОВАННОЙ СЕТКЕ

Рожков А.А., Курулин В.В., Герасимов В.Ю., Козелков А.С.

*Нижегородский государственный технический университет им.
Р.Е.Алексеева, г. Нижний Новгород*

Метод глубокого обучения с подкреплением (от англ. Deep reinforcement learning – DRL) относится к классу методов, разработанных для решения задач, ориентированных на задачи принятия решения [1]. В последнее время наблюдается повышенный интерес к DRL методам в области вычислительной гидродинамики. Успешный опыт применения подтверждается возрастающим количеством работ, выпущенных по данному направлению [2]. Наибольшее число публикаций посвящено вопросу применения технологии DRL для предсказания и оценки силы сопротивления в задачах обтекания тел, для моделирования турбулентности, для моделирование уменьшенного порядка и др.

Настоящая работа посвящена применению методов DRL совместно с численным моделированием для решения уравнения переноса на неструктурированной сетке, при этом DRL используется для оптимизации параметров численного алгоритма. В докладе рассмотрены различные подходы к организации процесса обучения в рамках DRL подхода: генетические алгоритмы, обучение с подкреплением и их модификации включая актёр-критик [2], глубокое Q-обучение [3], DDPG метод [2, 4]. Приведен поэтапный алгоритм и анализ результатов, полученных с использованием обучения с подкреплением. Базой для реализации и численных экспериментов выступает пакет программ «Логос» [5].

Результаты получены при финансовой поддержке национального проекта «Наука и университеты» в рамках программы Минобрнауки РФ по созданию молодежных лабораторий № FSWE-2024-0001 (научная тема: «Разработка численных методов, моделей и алгоритмов для описания течений жидкостей и газов в естественных природных условиях, и условиях функционирования промышленных объектов в штатных и критических условиях на суперкомпьютерах экса- и зеттапроизводительности»)

Список литературы:

1. Watkins C., Dayan P. Q-learning // Machine learning 8.3-4, 1992, pp. 279–292.

2. Viquerat J., Meliga P., Larcher A., Hachem E. A review on deep reinforcement learning for fluid mechanics: an update // *Physics of Fluids*, 2022, v. 34, pp.111-301.
3. Mnih V., Kavukcuoglu K., Silver D., Rusu A., Veness J. et al. Human-level control through deep reinforcement learning // *Nature*, 2015, p. 518.
4. Silver D. et al. Deterministic Policy Gradient Algorithms // *ICML*, 2014.
5. Tyatyushkina E.S., Kozelkov A.S., Kurkin A.A., Pelinovsky E.N., Kurulin V.V., Plygunova K.S., Utkin D.A., Verification of the LOGOS Software Package for Tsunami Simulations // *Geosciences*, 2020, v. 10, №385.

**АЛГОРИТМ УСТРАНЕНИЯ УЗКИХ ОБЛАСТЕЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ТРЕУГОЛЬНЫХ СЕТОК В
ПРЕПОСТПРОЦЕССОРЕ ПАКЕТА ПРОГРАММ ЛОГОС.АЭРО-ГИДРО**

Панкратов Д.М.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

В докладе представлены новые возможности улучшения качества ячеек поверхностных треугольных сеток для задач трехмерного моделирования аэро- и гидродинамики в пакете программ «ЛОГОС.АЭРО-ГИДРО» [1]. Одним из методов улучшения качества поверхностной сетки является удаление узких областей, так как изначальная модель в аналитическом представлении может содержать узкие грани. Узкими гранями называются грани на поверхности исходной модели, ширина которых меньше размера ячейки (треугольника), заданной инженером при построении поверхностной сетки. Так как модуль генерации поверхностной сетки строит поверхностную сетку на основе аналитических граней, то на узкой грани генератор построит узкие области сетки, состоящие из треугольников низкого качества или малого размера.

Наличие таких треугольников в поверхностной сетке может приводить к появлению объемных ячеек низкого качества или избыточных сгущений сетки, что напрямую влияет на качество расчетной сетки.

Для решения данной проблемы используется операция удаления треугольников узкой области и последующая сшивка краёв сетки.

Описан процесс поиска узких областей, подготовки контура узкой области к устранению, поиска сшиваемых узлов сетки и оценки результатов. Приведены примеры улучшения поверхностных и объемных сеток для ряда производственных задач.

Представленные в докладе методы позволяют значительно сократить количество треугольников низкого качества, устранить избыточную подробность для поверхностных треугольных сеток.

Список литературы:

1. ЛОГОС: Пакет программ инженерного анализа и суперкомпьютерного моделирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.logos.vniief.ru.

**АЛГОРИТМЫ ПРЯМОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ
РАСЧЕТНЫХ СЕТОК В ПРЕПОСТПРОЦЕССОРЕ ЛОГОС-ПРЕПОСТ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ НАЧАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ КОНЕЧНО-
ОБЪЕМНЫХ МЕТОДИК**

Цветкова А.Н., Пятеников К.А.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

«Логос-Препост» [1] является системой подготовки начальных данных для моделирующих кодов, входящих в состав пакета программ «Логос».

В настоящее время одним из наиболее трудоемких этапов подготовки математической модели в «Логос-Препост» является этап сеткогенерации. В современных инженерных пакетах реализован ряд автоматических, полуавтоматических и ручных алгоритмов генерации расчетных сеток.

Зачастую использование автоматических методов сеткогенерации становится невозможным при подготовке сеточной модели для сложных геометрий. В этих случаях, когда требуется сгенерировать сетку, с частичным учетом геометрии или в случаях отсутствия геометрической модели, используются операции прямой генерации сеток. Алгоритмы прямой генерации расчетных сеток позволяют с меньшими трудозатратами игнорировать (частично или полностью) не существенные особенности геометрических моделей [2].

В связи с расширением пакета программ «Логос» и появлением новых методик, используемых конечное-объемное представление сетки, стало необходимо наличие в препостпроцессоре алгоритмов прямой генерации расчетных сеток с поддержкой произвольных многоугольников и многогранников.

В ходе работ были переработаны и реализованы такие операции по работе с ячейками сетки, как:

- создание ячеек типа «Полигон»;
- объединение ячеек;
- разрезание ячеек;
- разбиение ячеек по шаблону.

В докладе приведены алгоритмы, интерфейс, примеры использования перечисленных операций. Также в докладе описаны алгоритмы прямой генерации поверхностных расчетных сеток, отражены особенности реализации, выявлены основные проблемы и способы их решения. Результаты работы алгоритмов представлены в графическом виде.

Разработанные алгоритмы прямой генерации поверхностных расчетных сеток в грани-реберном представлении в препостпроцессоре «Логос-Препост» позволяют редактировать расчетные сетки в конечно-объемном представлении, что значительно расширяет функциональные возможности препостпроцессора.

Список литературы:

1. ЛОГОС-ПРЕПОСТ [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://logos.vniief.ru/products/prepost>.
2. Пятеников К.А. Средства генерации сеток прямыми методами в препроцессоре Логос-Препост для решения задач прочности / К.А. Пятеников, А.П. Беспалов, К.И. Коврижных [и др.]. – Текст: непосредственный // «Молодежь в науке». Сборник докладов 19-й научно-технической конференции. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2021. – С. 132-137.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗБОР ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ПОМОЩЬЮ РЕГРЕССИОННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Александян А.О.

Обнинский институт атомной энергетики - филиал НИЯУ МИФИ, г.Обнинск

Для повышения качества обработки временных рядов (например, для задач прогнозирования и интерполяции) чаще всего используются алгоритмы с фиксированным окном. Последнее время активно развиваются алгоритмы с использованием адаптивных окон, однако они не используют информацию о морфологических особенностях ряда – например, «пики», «впадины», «осцилляции», «фон» и др. В то же время, эта информация может существенно повысить качество обработки – например, интерполяцию «фона» и «пика» нужно производить абсолютно по-разному.

В данной работе рассматривался полный морфологический разбор временного ряда с использованием регрессионных производных [2]. Фактически, с каждым узлом ряда связывается 8 элементарных мер [3], каждая из которых в терминах углов наклона линии взвешенной линейной регрессии в окрестности узла описывает поведение окружающих точек. Далее, на основании элементарных мер каждого узла, а также эталонных морфологий, происходит классификация и определение – к какой морфологии больше всего относится данный узел.

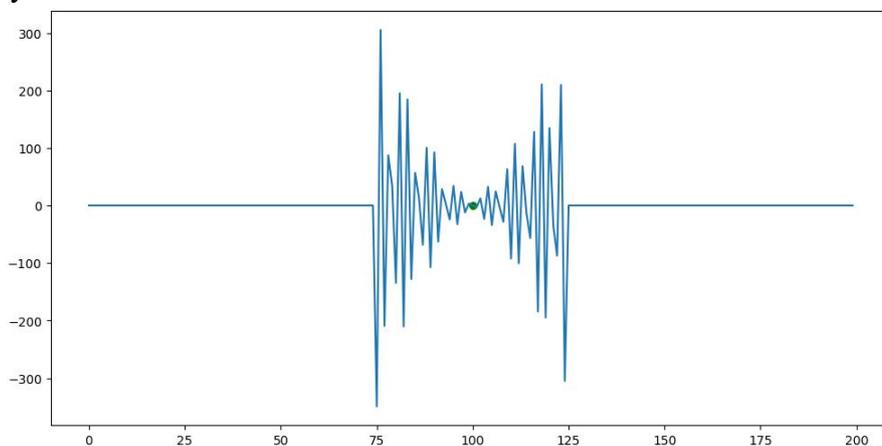


Рис. 1. Двойная затухающая осцилляция. Зеленая точка – «перемычка» между двумя осцилляциями

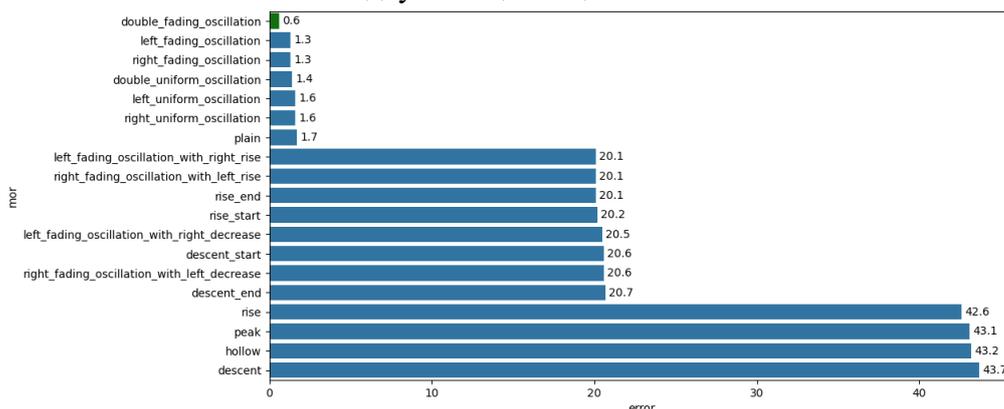


Рис. 2. Ошибки классификации зеленой точки с Рис. 1 по всем эталонным классификациям. По оси ОХ – величина ошибки

На Рис. 1 изображена морфология типа «двойная затухающая осцилляция», которая является достаточно сложной для определения с помощью математических алгоритмов. Однако, на Рис. 2 видно, что зеленая точка

(небольшая «перемычка» между двумя осцилляциями) была однозначно и правильно классифицирована как «двойная затухающая осцилляция» с наименьшей ошибкой классификации.

Список литературы:

1. Н.Р. Зелинский, Методы дискретного математического анализа в исследовании геомагнитных и сейсмических данных
2. Agayan Sergey M, Kamaev Dmitriy A, Aleksanyan Andron O., Regression derivatives and their application in the study of magnetic storms
3. Agayan Sergey M., Kamaev Dmitriy A., Bogoutdinov Shamil R., Aleksanyan Andron O., Dzeranov Boris V., Time Series Analysis by Fuzzy Logic Methods

АЛГОРИТМ СГЛАЖИВАНИЯ ГРАНИЦ БЛИЗКИХ РЕГИОНОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ РАСЧЕТНОЙ СЕТКИ В ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Ларькин А.С., Цалко Т.В.

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ», г. Саров

Пакет программ «Логос» [1] предоставляет инструменты для задания начальных данных, построения сеток и проведения расчета для задач инженерного анализа. В препроцессоре пакета программ «Логос» для подготовки к моделированию задач аэро- и гидродинамики в зависимости от особенностей рассматриваемого процесса используются различные генераторы расчетной сетки.

Особенностью генератора расчетных сеток в тонкостенных конструкциях является разделение исходной поверхностной сетки всей модели на области малой толщины (тонкие области), в которых могут быть построены призматические ячейки, и на остальные области, внутренний объем которых может быть заполнен произвольными многогранниками.

Определение тонких областей производится специально разработанным алгоритмом на основе заданного расстояния. При этом после определения тонких областей граница выделенных регионов, которые формируют тонкую зону, может быть искривлена (рис. 1), что может негативно сказаться на качестве конечной расчетной сетки.

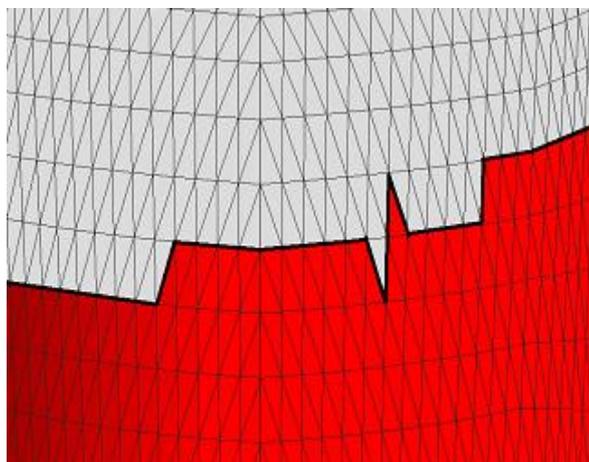


Рис.1. Искривлённая граница между областями

Для решения данной проблемы был разработан и реализован алгоритм сглаживания границ регионов, формирующих тонкую область.

В докладе представлен результат проделанной работы – алгоритм сглаживания границ между областями поверхностной треугольной сетки в модуле генерации объемных сеток в тонкостенных конструкциях препостпроцессора пакета программ Логос.

Список литературы:

1. ЛОГОС: Пакет программ инженерного анализа и суперкомпьютерного моделирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.logos.vniief.ru.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЗНАЧНЫХ
ОКРЕСТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ
С НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИЕЙ ДАННЫХ
Макаров К.Н., Седых И.А.**

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк

Окрестностные модели являются перспективным направлением в моделировании сложных систем, т.к. отличаются гибкостью описания с помощью окрестностей структуры связей между узлами системы [1]. Было проведено исследование на комплекснозначной динамической окрестностной модели (КДОМ).

Кластерный анализ применим к широкому спектру прикладных областей для группировки данных по определенным признакам [2]. В работе рассмотрены некоторые методы нечеткой кластеризации, сформулированы и приведены схемы алгоритмов нечеткой кластеризации с целью рассмотрения кластеризации для комплексных данных. На основе КДОМ были показаны процессы нечеткой кластеризации методами: нечетких с-средних, с-эллипсоидов, Густафонсона-Кесселя, C-Shell [3]. Представлен графический и числовой пример нечеткой кластеризации, результат которого позволяет увидеть группировку комплексных данных по расстоянию.

Представлен пример идентификации КДОМ на некластеризованных и кластеризованных данных. Показаны их результаты и проведено сравнение идентификации модели до и после нечеткой кластеризации.

Все расчеты проводились с помощью пакета Mathcad.

Список литературы:

1. К. Н. Макаров. Идентификация линейной комплекснозначной динамической окрестностной модели / К. Н. Макаров // Материалы областного профильного семинара «Школа молодых ученых» по проблемам технических наук. – 2023. – С. 134–138.
2. И. А. Седых. Кластеризация комплексных данных методом k-средних / И. А. Седых, К. Н. Макаров // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2022. – № 2 (48). – С. 5-11.
3. И. А. Седых. Нечеткая кластеризация комплекснозначных данных / И. А. Седых, К. Н. Макаров // Вести учебных заведений Черноземья. – 2023. – Т. 19, №2 (72). – С. 46–57

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧ ПЕРЕЧИСЛИТЕЛЬНОЙ КОМБИНАТОРИКИ

Сметанин Т.М, Забусов А.М, Забусова С.В.

Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ, г. Саров

Для иллюстрации представленного исследования использованы задачи перечислительной комбинаторики. Перечислительная комбинаторика – раздел комбинаторики, который рассматривает задачи о перечислении, то есть подсчёте количества, или перебора, различных конфигураций, образуемых элементами конечных множеств. Зачастую, такие задачи «в принципе» разрешимы: для любого рассматриваемого множества можно выписать все требуемые элементы, то есть указать их число. Проблема, состоит в том, что требуется найти решение, не предполагающего такого выписывания, а использующее различные методы анализа данных групп. [2]

На примере задачи о «счастливых билетах» рассмотрено несколько таких методов. Часть из них является численными – оперирующими только дискретными математическими моделями и конечно-разностными уравнениями. Вторая часть рассмотренных методов является вычислительными – использующими некоторые машинные алгоритмы, представленные в виде набора действий, описанных с помощью языков программирования.

Первый из рассмотренных методов подразумевает построение линейной алгебраической структуры по данной дискретной математической модели. Такая структура – матрица, позволяет упростить ручной подбор комбинаций троек чисел из которых составляются номера счастливых билетов, чтократно уменьшает сложность основной задачи перечислительной комбинаторики.

Второй из рассмотренных методов состоит в построении численных рядов по указанной математической модели. Такие ряды исследуются при помощи средств математического анализа, по результатам исследования строятся производящие функции, описывающие искомые свойства данной математической модели. Этот метод позволяет не прибегать к ручному перебору заданных комбинаций. [1]

Третий из рассмотренных методов заключается в использовании ЭВМ для решения основной задачи перечислительной комбинаторики. Вычислительные мощности используются для полного перебора вариантов из заданного диапазона и поиска подходящих под заданное условие.

Четвёртый из рассмотренных методов нивелирует недостатки третьего: решает задачу оптимизации. В частности, предложенный алгоритм использует расширенные возможности аппаратных компонентов ЭВМ – распараллеливает вычисления на несколько процессорных логических блоков (ядер). При этом осуществляется использование оптимизированных структур программного уровня: задействование конструкций языка Python с минимальными затратами на производительность. Наконец, используется интеграция в алгоритм на Python компонентов, отвечающих за вычисления, написанных на более «быстром», с точки зрения времени выполнения, языке C.

Список литературы:

1. Ландо С.К. Задача о числе счастливых билетов // МЦНМО, 2007. – С. 7–12.
2. Глушков В.М., Амосов Н.М.,... Энцикл. кибернетики. 1974. Т.2. – С. 530–532.
3. Интегралом – по счастливым билетам! // Квант. – 1978. – №11. – С. 52–53.

Школьная секция

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Таратынов Е., Волкова С. Н.

МБОУ «Сар –Майданская средняя общеобразовательная школа»,
п. Сар-Майдан

Невозможно представить жизнь на земле без тепла и света. Благодаря Солнцу мы получаем эти необходимые природные блага. В то же время избыточная солнечная активность способна создать мощную «встряску» магнитного поля Земли.

Еще в средние века мореплаватели обратили внимание, что бывают дни, когда стрелка компаса вдруг начинает беспорядочно колебаться в продолжение нескольких часов или нескольких суток, делая компас совершенно непригодным для навигационных расчетов. Это явление моряки и окрестили магнитной бурей.

Но только в XVIII в. французский астроном Лемонт заметил, что интенсивность и частота магнитных бурь тем больше, чем больше на Солнце пятен. Это стало первым открытием связи земных явлений с солнечной активностью. Термин *магнитная буря* был впервые введен Гумбольдтом в начале 19 века для обозначения периода внезапного понижения горизонтальной компоненты геомагнитного поля, измеряемого на поверхности Земли.

В работе рассмотрено влияние магнитных бурь на здоровье человека. Проблема крайне актуальна, поскольку в периоды магнитных бурь увеличивается число инфарктов, инсультов, скоропостижных смертей, гипертонических кризов, психических срывов и др.

Еще в 30-х годах двадцатого столетия в Ницце (Франция) случайно было замечено, что частота инфарктов миокарда и инсультов у пожилых людей резко возрастала в дни, когда в работе местной телефонной станции наблюдались сильные нарушения вплоть до полного прекращения связи. Впоследствии было установлено, что нарушения телефонной связи происходят во время магнитных бурь. На этом основании и был сделан вывод, что инфаркты и инсульты, как и сами срывы телефонной сети, связаны с магнитными бурями. Что же происходит? Во время магнитных бурь образуются агрегаты кровеносных телец, т.е. кровь густеет. Из-за такого сгущения крови ухудшается кислородный обмен, и первыми реагируют на нехватку кислорода мозг и нервные окончания. Чувствителен также эпифиз, вырабатывающий меланин, – вещество, которое регулирует, в частности, обмен веществ, отвечает за адаптацию организма к неблагоприятным условиям, является антиоксидантом, укрепляет иммунитет и ответствен за суточные биоритмы. Нет никого, кто был бы свободен от воздействия геомагнитного поля. Мужчины более подвержены воздействию магнитных бурь, чем женщины

Целью этого исследования является изучение проблемы влияния магнитных бурь на здоровье человека.

В связи с этим **задача работы** – изучить литературу о влиянии магнитных бурь на организм человека, показать графики Геомагнитного фона Земли в определенный период времени, проанализировать собранный материал, сделать выводы.

Вывод: Снижение уровня внешнего магнитного поля ведёт к нарушению магнитного поля в кровеносной системе, в результате чего нарушается кровообращение, транспортировка кислорода и питательных веществ к органам и тканям, что может в итоге привести к развитию болезни. Таким образом, недостаточный уровень внешнего магнитного воздействия по степени вреда, наносимого им организму, может вполне соперничать с дефицитом минералов и витаминов. Следовательно, неизмеримо важно подготовить организм человека к воздействию на него сильных магнитных бурь, и при этом чтобы человек чувствовал себя комфортно.

Список литературы:

1. Зильберман Г.Е. Электричество и магнетизм. М., 1970 г
2. Магнитное поле Земли. [http://www.ignoto.ru/;-\)/0073.htm](http://www.ignoto.ru/;-)/0073.htm)
3. Северное сияние. <http://www.stihi.ru/2008/10/18/110>
4. Магнитное поле Земли <http://excellent-news.ru/archives/268>
5. Геомагнетизм http://www.krugosvet.ru/enc/Earth_sciences/geologiya/GEOMAGNETIZM.html?page=0,6
6. <http://ru.wikipedia.org>
7. Воронцов – Вельяминов Б.А. Астрономия для 11 кл. сред. шк.-2003г.
8. Перышкин А.В. Физика 9 кл. 14-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2009.-300с.:ил.

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Орехов А., Волков А. С.

МБОУ «Нарышкинская средняя общеобразовательная школа», с.Нарышкино

Для всех живых организмов, в том числе и человека, звук является одним из воздействий окружающей среды. Человек сам является источником звуков, шумов. О неблагоприятном воздействии шума на живые организмы было известно еще задолго до возникновения таких наук, как акустика и аудиология. Например, на Руси, когда стерлядь входила в малые реки на нерест, церкви не звонили в колокола. А когда человек изобрел колесо, он, сам того не осознавая, посеял первое зерно современной проблемы шума.

Актуальность темы заключается в том, что в последние годы с ростом урбанизации шум стал постоянной частью человеческой жизни, одним из существенных загрязнителей городской среды. Среди прочих факторов, влияющих на здоровье человека, шум – на втором месте после химического загрязнения воздуха. Усиление шумового фона свыше предельно допустимых величин (80 дБ) представляет собой опасность для физического и психического здоровья населения. Транспортный или производственный шум действует угнетающе на человека - утомляет, раздражает, мешает сосредоточиться. Шум – такой же медленный убийца, как и химическое отравление.

Уже в XIX в. известный бактериолог Роберт Кох предсказал, что «...когда-нибудь человеку придется ради своего существования столь же упорно бороться с шумом, как он сейчас борется с холерой и чумой».

Если человека искусственно «погрузить» в тишину, то он больше 40 часов не выдержит. В изоляции теряется чувство реальности и собственного тела, полностью истощается центральная нервная система, возникают галлюцинации, понижается артериальное давление и уменьшается пульс. С другой стороны,

воздействуя на кору головного мозга, шум ускоряет процесс утомления, ослабляет внимание и замедляет психические реакции. Таким образом, мы сталкиваемся с противоречием. **Каково влияние звуков на человека – положительно или отрицательно? Звук наш друг или враг?**

Цель работы: исследовать влияние звуков, шумов на организм человека.

Задачи:

1. Рассмотреть физические характеристики звука и шума.
2. Выяснить влияние звуков на здоровье человека.
3. Провести социологический опрос.
4. Предложить способы защиты от шума, сформулировать рекомендации по снижению шума.

В процессе работы я пришел к следующим выводам: Звук, конечно же, наш друг, потому что человек не может жить в тишине. Приятная, спокойная музыка способствует снятию эмоционального напряжения. Но звук может быть и нашим врагом. Шум коварен, его вредное воздействие на организм совершается незримо, незаметно. Нарушения в организме обнаруживаются не сразу. Гипотеза о том, что шум вреден не всегда получила подтверждение. Влияние шума на организм достаточно многогранно.

Список литературы:

1. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты. В 2-х Т./Под ред. Исаева Л.К. Т.1. – М.: ПАИМАС. 2007. – 512с.
2. Громов С.В., Родина Н.А. «Физика. 8 класс». - М: Просвещение, 2000.
3. Защита от шума. - www.fizika.ru/theory
4. Конкурс «Я иду на урок» «Звуковые волны». - www.top.list.ru
5. Кузнецов В.Н. Справочные и дополнительные материалы к урокам экологии. -М: Дрофа, 2002.
6. Лучшие рефераты по экологии. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2001.
7. Носова Л.В. Шум и здоровье человека. // журнал «Биология в школе» №2, 1999.

НАХОЖДЕНИЕ НЕИЗВЕСТНОГО УГЛА С ПОМОЩЬЮ БИСSEКТРИС И ОКРУЖНОСТИ.

Евдокимов А. В., Боченкова Т. И.

МБОУ Вознесенская СОШ, посёлок городского типа РП Вознесенское

Теория: “Если в прямом угле повести абсолютно любую прямую, то данная прямая при проведении биссектрис в конечном итоге станет биссектрисой какого-то образующегося угла”

Для того чтобы найти, чему будет равна градусная мера неизвестного угла, нужно урвать две прямые a и b , создающие искомый угол, для того чтобы они стали радиусами. Далее следует провести окружность так, чтобы угол стал центральным в данной окружности. Следующим шагом нужно достроить угол в 90 градусов с помощью одной из прямых, образующих неизвестный угол, и дополнительно проведенной прямой c . Итогом этого становится то, что вторая прямая (допустим a), образующая искомый угол, будет находиться внутри

построенного прямого угла. Применяя теорию, сказанную выше, мы начинаем проводить множество биссектрис, пока одна из них не падёт на вторую прямую a , далее нужно провести вычисления и получить градусную меру искомого угла. Таким образом, можно находить абсолютно любой угол без каких-либо данных, в независимости от того, какой градусной мерой он обладает.

Дополнительно:

“Если есть условие о том, что минимальная градусная мера в искомом угле равна 1 градусу, то нужных биссектрис для проведения понадобится 7. Если же минимальная мера равна 0.1 градуса, то биссектрис понадобится на 4 больше, если мера равна 0.001 градуса, то понадобится на 8 биссектрис больше от начального значения, и т. д. Это число будет расти в алгебраической прогрессии начиная с 7, каждый раз прибавляясь на 4. Всё зависит от того, какая минимальная градусная мера будет установлена у искомого угла.”

Список литературы:

1. Анатасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. Геометрия 7-9 класс.

ПЛАЗМЕННЫЕ ИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Куричьев В.А., Лукина М.С.

МАОУ СШ№9 с углублённым изучением отдельных предметов, г. Павлово

Актуальность: в век современных технологий и покорение космоса уже стало не сказкой. В ближайшем будущем и даже в настоящем происходит детальное изучение космоса. Для этого требуются ракеты, спутники и т.п. Следовательно, эти средства должны перемещаться в пространстве. Полет ракеты можно условно разделить на взлет (выход из атмосферы земли в космос) и перемещение в самом космическом пространстве. Для взлета используется топливный запас с окислителем, которого хватает лишь на выход из атмосферы. Далее летательному объекту помогают перемещаться другие двигатели, в т.ч. плазменные ионные. Эта же технология перемещения используется и в спутниках.

Цель данной работы заключается в изучение ионного двигателя: его принципа работы, множества модификаций, выявление плюсов и минусов данной системы. Изготовление наглядного макета и демонстрации.

Для достижения цели нужно:

1. Изучить теорию об ионных двигателях.
2. Найти области применения.
3. Изучить историю развития и разработки ионных двигателей
4. Выявить плюсы и минусы двигателя.
5. Спроектировать собственный макет на основе полученных знаний.
6. Подобрать материалы, изготовить, скорректировать и протестировать.

Практическая значимость

Показать данной работой, какую меру важности занимают ионные двигатели. Наглядным примером показать принцип работы ионного двигателя. Вследствие чего, это привлечет интерес молодых и опытных специалистов к разработке новых усовершенствованных типов космических двигателей и других технологий.

Список литературы:

1. Яндекс Дзен «Новый и более эффективный плазменный двигатель.» <https://dzen.ru/a/XwcEek9QO18hNbgH>
2. Википедия «Плазменные двигатели». <https://ru.wikipedia.org/>
3. Википедия «Позитронный распад», «Виды и модификации», «История разработок», «Инновационные технологии» и т.п.. <https://ru.wikipedia.org/>
4. <https://dzen.ru/list/education/kak-sdelat-ionnyi-dvigatel-v-domashnikh-usloviiah>

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ В ЦЕЛЫХ ЧИСЛАХ В ТЕОРИИ И НА ПРАКТИКЕ

Кондратова А. Д.

МАОУ СШ№9 с углублённым изучением отдельных предметов г. Павлово

Актуальность: Актуальность данного проекта заключается в том, что решение уравнений в целых числах является одним из наиболее интересных разделов теории чисел. В школьной программе этой теме уделяется мало внимания, но задачи, основанные на решении уравнений в целых числах, часто встречаются на дополнительных вступительных экзаменах в ВУЗы, на олимпиадах по математике в старших классах и являются задачами повышенной сложности.

Цель данной работы: выделить основные методы решения уравнений в целых числах. Применить знания на практике, попробовать создать программу на языке программирования для решения уравнений.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучить учебную и справочную литературу, проанализировать олимпиадные материалы, а также материалы профильного ЕГЭ по математике;
- собрать теоретический материал по способам решения уравнений;
- разобрать алгоритмы решения уравнений данного вида;
- рассмотреть примеры решения уравнений с применением данных способов;
- составить тренировочные задания;
- написать программу для решения уравнений
- познакомить учащихся 9-10 классов с основными методами решения уравнений

Практическая значимость: работа Исследование способов решения диофантовых уравнений (методы и способы решения уравнений в целых числах) имеет практическую значимость для старшеклассников и студентов. Это позволяет им более глубоко понять и применять математические методы, которые находят применение в различных областях, таких как криптография, теория кодирования, теория чисел и других. Такие знания могут быть полезны при подготовке к олимпиадам, вступительным экзаменам в вузы, а также при изучении математики в рамках профильных курсов.

В результате работы по решению уравнений в целых числах были получены следующие знания и результаты:

Определение и классификация уравнений в целых числах по методам их решения; анализ алгоритмов решения уравнений в целых числах, включая

методы подбора, линейного программирования, алгебраической геометрии и другие; примеры решения уравнений с применением различных методов; разработка практических задач для решения уравнений в целых числах, а также анализ их сложности и эффективности решения.

Список литературы:

- 1 Башмакова, И.Г. Диофант и диофантовы уравнения / И.Г. Башмакова. – М.: Наука, 1972. – 68 с.
- 2 Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа 10 класс: учеб. Уровни/ [Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин]. – 8-е изд.- М.: Просвещение, 2020.-384 с.
- 3 Гринько, Е.П. Методы решения диофантовых уравнений при подготовке школьников к олимпиадам: учебно-методическое пособие / Е.П. Гринько, А.Г. Головач. – Брест.: БрГУ имени А.С. Пушкина, 2013.
- 4 Латанова, Н.И. Решение уравнений в целых числах : учебное пособие / Н.И. Латанова, А.П. Власова, Н.В. Евсеева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.
- 5 Фалин, Г. И. Линейные диофантовы уравнения / Г.И. Фалин, А.И. Фалин М., Изд-во Чистые Пруды, 2008.
- 6 Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. В 2 ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень) / А.Г. Мордкович.-14-е изд., стер.-М: Мнемозина, 2013.-400 с.

**ИЗУЧЕНИЕ ПАРАБОЛЫ И ВЛИЯНИЕ ЕЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ.
СОЗДАНИЕ ВИДЕОУРОКА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПАРАБОЛЫ И
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ GEOGEBRA ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГИА
Просов А. С., Маркина Е. В.**

МАОУ СШ№9 с углублённым изучением отдельных предметов г. Павлово

Актуальность: Тема «Изучение параболы и её коэффициентов» является, на мой взгляд, актуальной. Построение графиков параболы находит широкое применение в разных разделах математики и других областях науки, а также, имеет теоретическую и практическую значимость. А как же иначе? Ведь почти все, что нас окружает связано с параболой.

Изучая школьный материал, у меня возникла мысль систематизировать полученные знания и представить их в более интересном свете. Ведь очень часто сухой текст из учебников «пролетает мимо ушей» моих одноклассников. Полученные результаты моей исследовательской работы, я могу использовать на уроках геометрии, на олимпиадах по математике и физике.

Целью данной работы моей работы является разработка пособия в видео формате по построению параболы к зависимости от коэффициентов. Данное видео в значительной степени облегчит изучение представленной темы, сделает информацию наглядной и доступной для всех, разнообразит серые будни школьников.

Задачами своей работы считаю изучение теории, функций параболы и её свойств, а также, самостоятельное обнаружение парабол в окружающем нас

мире; изучение образовательной платформы GeoGebra, разбор примеров из официального банка задач ГИА.

Методы: теоретический, наблюдательный, метод моделирования.

Практическая значимость: Данное приложение будет интересно как ученикам, которые имеют определенную неуверенность в математике, так и учителям, которые стремятся разнообразить свои занятия.

Geogebra называют «динамической математикой». Если мы решаем задачу из учебника, то ответ у такой задачи будет конкретным, согласно предложенным условиям задачи. GeoGebra же предлагает нам получить большое количество решений, создавать множество вариантов одной задачи, изменять полученную фигуру и многое другое. В этом и есть её «динамика». Также, GeoGebra способна решать неравенства уравнений, строить графики, менять цвета объектов, анимировать величину и наблюдать за её изменениями в модели.

Полученная разработка и использование приложения на уроках значительно облегчает решение многих задач из ОГЭ, ЕГЭ, таких как построение графиков с параметрами, сечение объемных фигур и т.д.

Список литературы:

1. Википедия – ru.wikipedia.org
2. Интернет и программы для всех.- Geogebra – бесплатная математическая программа- vellisa.ru
3. Математический словарь, www.andreyolegovich.ru
4. MosgPortal.Раздел «Наука» - ст. «Интересные факты об истории парабол», февраль 2023г.
5. Яценко, Рослова, Высоцкий: ОГЭ-2024. Математика. 15 вариантов. Типовые варианты экзаменационных заданий

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЬЕЗОЭФФЕКТА КРИСТАЛЛА БИФТАЛАТА РУБИДИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ РЕНТГЕНОВСКОГО АНАЛИЗА

Власова Т.Р.

МБОУ «Лицей № 15 имени академика Ю.Б. Харитона», г. Саров

В настоящее время широкое распространение в технике находят различные функциональные кристаллы с пьезоэлектрическими свойствами. Пьезоэлектрический эффект используется в датчиках давления, в атомных силовых микроскопах, акустических приемниках и различного рода преобразователях.

Одними из перспективных пьезоматериалов являются кристаллы семейства бифталатов - объект исследования моей работы.

Один из удобных инструментов исследования подобных материалов - двухкристальная дифрактометрия, основанная на регистрации зависимости отраженного рентгеновского излучения от угла его скольжения θ .

Атомы или ионы кристаллической решётки располагаются в определённых плоскостях. Кристаллические плоскости играют роль полупрозрачных зеркал. Рентгеновские лучи частично отражаются от этих плоскостей, а частично проникают вглубь кристалла. Волны, отражённые от соседних плоскостей, когерентны и имеют разность хода $2d \sin \theta$, где d - расстояние между плоскостями, а θ - угол между кристаллической плоскостью

и направлением распространения волны (рис. 3). Отражённые от различных плоскостей волны усиливают друг друга, если разность хода равна целому числу длин волн:

$$2d \sin \theta = k\lambda, \quad k \in \mathbb{Z}$$

Под действием внешнего электрического поля расстояние межатомных плоскостей(d) начинает уменьшаться - кристалл «сжимается», из-за чего меняется угол отражения θ - именно поэтому кривая дифракционного отражения сдвигается.

Относительная деформация кристалла пропорционально зависит от напряжённости приложенного электрического поля с коэффициентом пропорциональности равным соответствующему пьезоэлектрическому модулю:

$$\xi = mE$$

Таким образом, пьезоэлектрические модули кристалла могут быть определены из результатов рентгенодифракционного измерения смещения пика КДО при обратном пьезоэлектрическом эффекте с заданными значениями напряжения электрического поля.

Я продифференцировала уравнение Вульфа-Брэгга:

$$\frac{\dot{d}}{d} = -\Delta\theta \cos \theta$$

Очевидно, что $\frac{\dot{d}}{d} = \xi$

По данным эксперимента я построила график в программе Origin и, построив аппроксимированную прямую, нашла m как угловой коэффициент данной прямой.

$$m = 7,096 * 10^{-7} \frac{\text{ММ}}{\text{В}} = 7,096 * 10^{-10} \frac{\text{М}}{\text{В}}$$

С помощью обработки результатов рентгеновского анализа и некоторых математических вычислений я оценила значение пьезоэлектрического модуля для бифталата рубидия.

Список литературы:

1. Ибрагимов Э.С., Куликов А.Г. Исследование пьезоэлектрических свойств кристалла бифталата рубидия методом времязрешающей трехкристальной рентгеновской дифрактомертии // Физика твердого тела, том 64, вып. 11, 2022
2. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Учебник Физика Колебания и волны 2019г.

TELEGRAM-БОТ ДЛЯ СЕРВИСА «ТАЙНЫЙ ПОКУПАТЕЛЬ»

Зеленский А.Д.

МБОУ «Лицей № 15 имени академика Ю.Б. Харитона», г. Саров

На сегодняшний день в магазинах, кафе, ресторанах и в сфере услуг набирают популярность такие вакансии, как «Тайный покупатель». «Тайный покупатель» – это метод исследования для оценки качества обслуживания потребителя [1]. Существует спрос [2-3] на использование общего сервиса для заказа таких специалистов, но не существует удобного инструмента для заказа подобной услуги.

Идея заключается в том, чтобы разработать программный продукт, способный удовлетворить этот спрос. Такое решение будет востребовано для

малого и среднего бизнеса, а также даст возможность получать скидки или вознаграждения при заказе блюд любимой кухни школьникам, студентам и другим людям. Таким образом целевой аудиторией представленного проекта на данный момент с одной стороны являются места общественного питания (рестораны, кафе, точки фаст-фуда и т.п.), а с другой - “вечно голодные и дикорастущие”, не располагающие большими денежными средствами, школьники и студенты.

В работе представлен сервис «Тайный покупатель» - «ДармоЕд», реализованный в виде Telegram бота, с помощью которого можно осуществлять контроль качества обслуживания в различных точках питания. Продумана схема взаимодействия заказчика и исполнителя, приведена схема бизнес-процесса. На данном этапе реализован Телеграмм бот для исполнителя на языке программирования Python3, поведена проверка работоспособности всех сценариев использования Телеграмм бота для исполнителя.

Для реализации проекта были использованы следующие инструменты:

- ТГ-бот “BotFather” - для создания ботов [4], [5];
- Язык программирования - Python3 [6], [7];
- PyCharm Community 2023.3.2 - для редактирования текста программ;
- Библиотеки: telebot (взаимодействие с ТГ-ботом) и sqlite3 (база данных [8])

Список литературы:

1. <https://sendpulse.com/ru/support/glossary/mystery-shopper>
2. Работа от прямых работодателей тайным покупателем в Нижнем Новгороде (hh.ru)
3. тайный покупатель - Свежие вакансии в Москве | Работа в Москве | Авито (avito.ru)
4. <https://chatlabs.ru/botfather-instrukciya-komandy-nastrojki/>
5. <https://core.telegram.org/bots/tutorial>
6. Постолиит А. В. Python, Django и PyCharm для начинающих. -СПб.: БХВ-Петербург, 2021. - 464 с.: ил.
7. <https://online.informatics.ru/>
8. Шилдс Уолтер. SQL: быстрое погружение. — СПб.: Питер, 2022 — 224 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).

ИССЛЕДОВАНИЕ СНЕЖНОГО И ЛЕДОВОГО ПОКРОВА НА РЕКАХ И ПРУДАХ ГОРОДА САРОВА

Киселев М.Ф, Маскайкин М.С.

МБОУ «Лицей №15 имени академика Ю.Б. Харитона», г. Саров

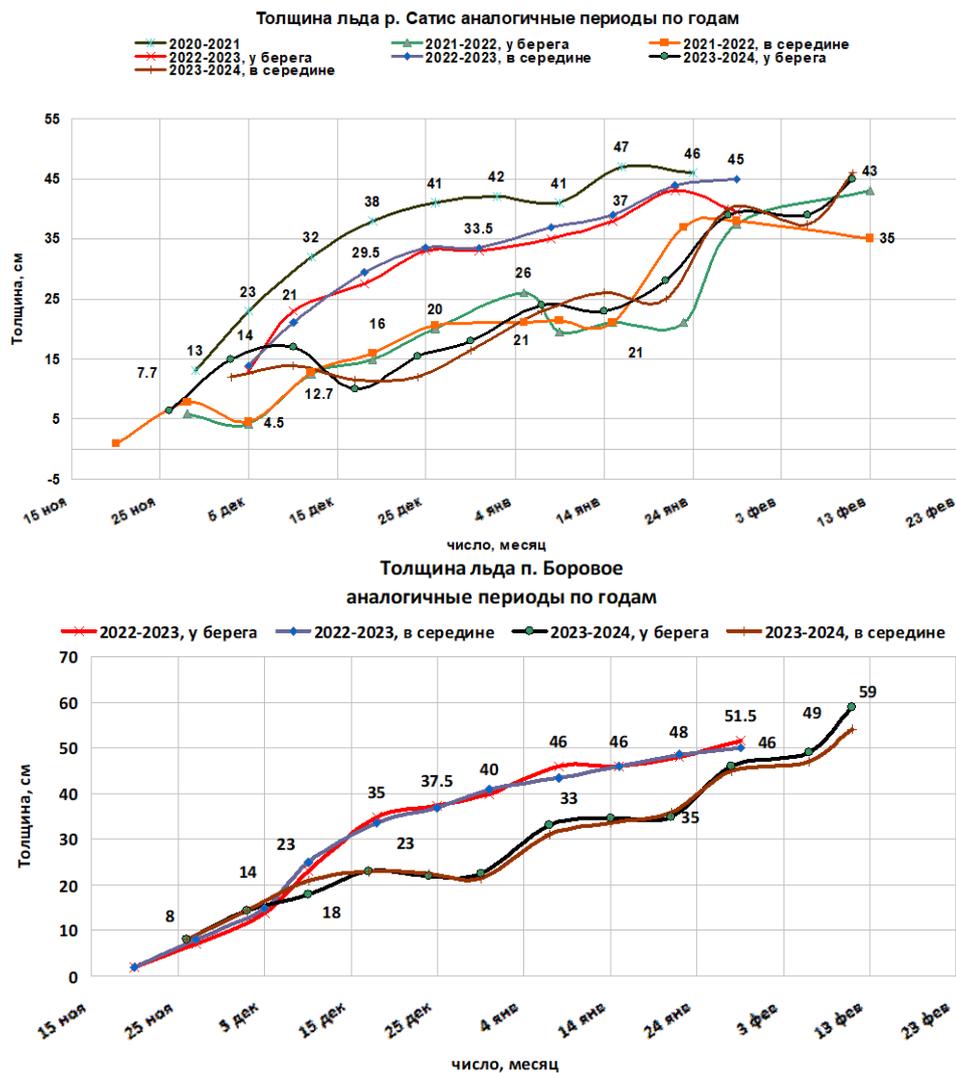
В наши дни об изменении климата говорят все – ученые, политики, бизнесмены. Понять суть проблемы нелегко, настолько противоположны взгляды и суждения. Потепление или похолодание? Какова причина изменения климата: деятельность человека или естественные процессы? [1] В 2021 году мы узнали о многопрофильном проекте РАН «Люди науки». Нас заинтересовал проект от РГО «Снежный дозор», в котором мы выступили как команда научных волонтеров.

Цель работы: исследование динамики изменений формирования ледового покрова в зависимости от температуры воздуха и других факторов в зимний период на примере рек и прудов города Сарова.

Задачи:

1. Отметить дату ледостава.
2. Изучить характеристики ледового покрова на различных водоемах города.
3. Внести данные в базу Фенологической сети РГО.
4. Сравнить результаты исследований за период 2021-2024 годы, сделать выводы.

Прежде, чем стать участниками проекта, мы решили выяснить, есть ли на фенологической карте России метки из Сарова. Оказалось, что за несколько лет существования проекта, результаты фенологических наблюдений в Сарове не выкладывались.



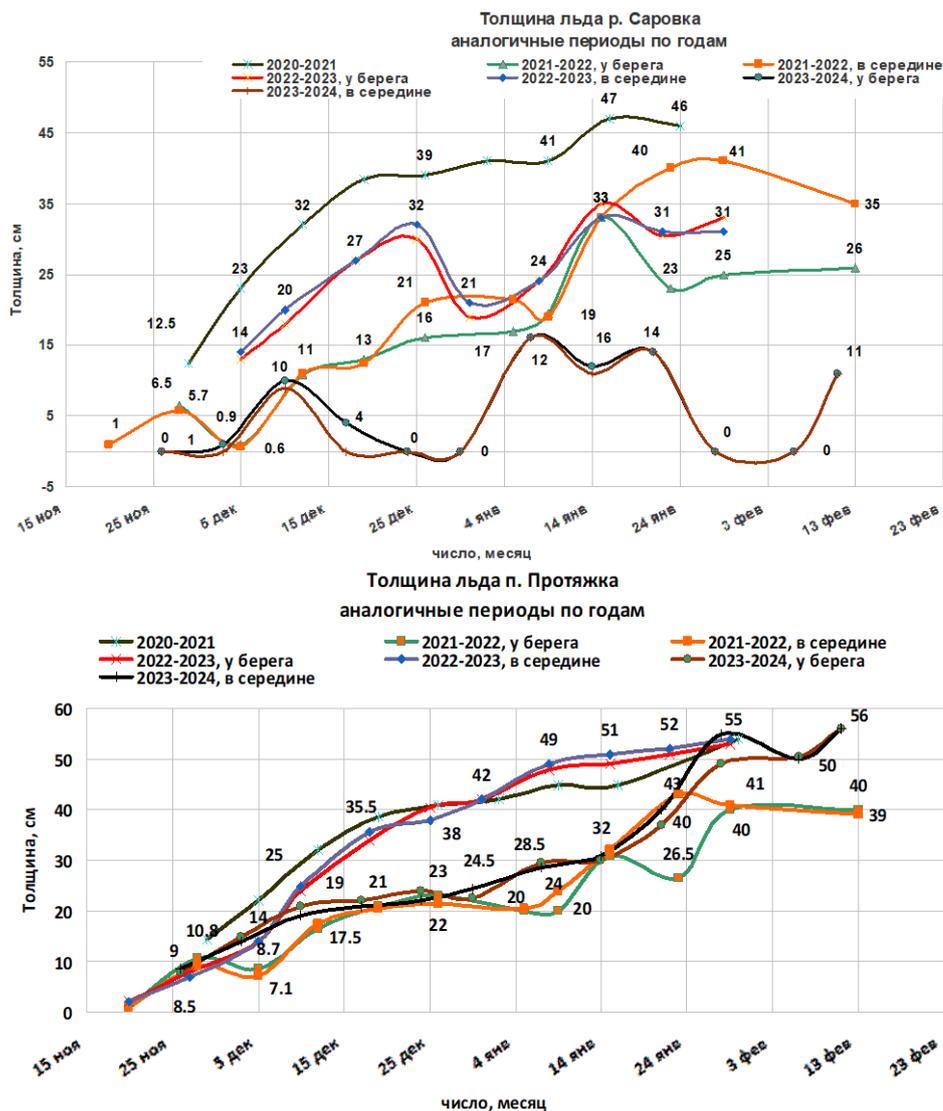


Рис. 1. Результаты мониторинга

Результаты мониторинга за 2021-2024 годов проанализированы и занесены нами в базу Фенологической сети Русского географического общества. Таким образом, участие в проекте позволило нам внести посильный вклад в исследование климата на территории России. Анализ данных поможет ученым составить карту климатических аномалий и будет использован для исследования изменений климата. [2]

Список литературы:

1. Кокорин А.О., Смирнова Е.В., Замолотчиков Д.Г. Изменение климата. Книга для учителей старших классов общеобразовательных учреждений. Вып.1. Регионы севера европейской части России и Западной Сибири. - М.; Всемирный фонд дикой природы, 2013.-220с.
2. «База данных наблюдений» <https://fenolog.rgo.ru/page/nablyudeniya>

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ.
УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФОРМАЛЬНАЯ ГРАММАТИКА
Романов Н.А.**

МБОУ «Лицей №15 имени академика Ю.Б. Харитона», г. Саров

Рассмотрим формальную грамматику нулевого типа. Из чего должна состоять ее база, чтобы с помощью этой грамматики можно было описать любой сколь угодно сложный конечный или бесконечный объект? Оказывается, достаточно всего лишь 6 терминалов и 4 операции. Важное свойство такой грамматики – замкнутость и возможность самоописания. Базовым нетерминалом в такой грамматике является *выражение*, которое может быть раскрыто только в более сложное *выражение*. Под сложностью выражения будем понимать количество операций и сверток, которое содержится в групповом представлении данного выражения.

Терминалами являются обычное, двойное, восьмерное и семнадцатерное машинные слова, а также общий шаблон и неопределенность. Низкоуровневые операции – объявление, следование, обращение и соответствие. В компьютерном представлении выражение – список, нулевым элементом которого обязательно является нетерминал-заголовок, а все остальные элементы – другие выражения. Например, выражение $1+3$ представляется как список {Plus, 1, 3}, где неявный нетерминал Plus – заголовок, терминалы 1 и 3 – аргументы. Свойства выражения (например, коммутативность) меняются в зависимости от заголовка и определяются только им.

Рассмотрим низкоуровневую операцию «соответствие» и преобразования выражений. Кроме грамматических преобразований (те, которые меняют только терминалы и нетерминалы) существуют смысловые преобразования. К таким преобразованиям относится, например, преобразование $1+3 \rightarrow 4$. Компьютер выполняет такие преобразования по формальным правилам, прописанным в его базе знаний. Свободно выполнять преобразования можно только если их сложность уменьшается. Это гарантирует, что в результате преобразований получится наименьшее по сложности, эквивалентное исходному выражение. Здесь мы не привязываемся к составляющим выражений, поэтому выражение $7+x+1$ будет корректно преобразовано в $x+8$, а $2\sqrt{2}$ останется собой.

Обозначим для компьютера какую-то «цель», которую хотелось бы достичь. «Цель» описывает желаемый формат ответа с грамматической и смысловой стороны. Мерой достижения цели будем считать отношение количества проделанных операций к количеству операций для достижения формы ответа. Такое отношение по определению не может быть больше 1, на практике имеет значение от 0.7 до 1. Из всех промежуточных состояний системы формируется пошаговое решение задачи. Важное свойство системы и грамматики: если переход из состояния в состояние может быть выполнен, то такое преобразование является математически строгим и гарантирует правильность результата.

Вычислительный интеллект – программная система, которая может с помощью вышеописанных преобразований получить какой-то результат из исходного выражения и поставленной цели. В ходе работы был реализован вычислительный интеллект, который способен обрабатывать любые математические выражения, работать с теорией алгоритмов и формальными

языками. Для того, чтобы он работал с другими областями, необходимо расширять базу знаний.

Важная особенность вычислительного интеллекта: решение гарантированно правильное и полное, является наиболее оптимальным и выполнено за наименьшее для данной системы время. С помощью такой системы можно решать задачи, которые не под силу обычным продвинутым программам. Например, уравнение $\cos x = x$ не решит ни одна система компьютерной алгебры, однако вычислительный интеллект при значении идеи 14 находит решение за 7 секунд, рассматривая решение уравнения как притягивающую неподвижную точку косинуса и честно находя предел соответствующей последовательности.

Список литературы:

1. И.А. Волкова, А.А. Вылиток, Т.В. Руденко. Формальные грамматики. 2009
2. К. Кассель, В.Г. Тураев. Группы кос 2014
3. St. Wolfram. Описание структуры языка

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЕРСИЙ ДЛЯ ВИДЕО ФАЙЛОВ

Мельцас Д. А.

МБОУ «Лицей № 15 имени академика Ю.Б. Харитона», г. Саров

В современном мире командная работа над монтажом и анимацией осложнена большим весом видеофайлов и, как следствие, невозможностью быстро пересылать фрагменты сделанной работы и актуализировать свою версию проекта. Схожая описанной проблема уже решена в сфере программирования и информационных технологий – это система контроля версий, или VSC (Version System Control).

Приложив уже разработанные концепции [1] к видеоформату, мы сможем решить проблемы с большим объемом данных, занимаемым видеофайлами, и хранением различных версий. Для хранения изменений выбрана система дельт [2] (delta – разница между двумя величинами). Ее преимущества заключаются в том, что мы храним не каждую версию видеофайла, а только разницу между двумя подряд идущими, что значительно сокращает объем памяти, нужный для сохранения всех версий видеофайла. Каждая дельта представляет из себя несколько фрагментов видео и лог-файл [3] для хранения информации, необходимой для корректной сборки нужной версии из нескольких дельт.

Все дельты, от первой до последней, будут храниться в репозитории [4], подключение к которому позволит получить доступ к любой из версий видео файла. Для реализации системы был выбран язык Python с модулем MoviePy и C++ с фреймворком QT.

Список литературы:

1. <https://stackoverflow.com/questions/645008/what-are-the-basic-clearcase-concepts-every-developer-should-know>
2. https://ericsink.com/scm/scm_basics.html
3. <https://www.gsp.com/cgi-bin/man.cgi?section=5&topic=rcsfile>
4. https://ericsink.com/scm/scm_repositories.html

Оглавление

Секция «Безопасность информационных и технических систем»	4
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ИХ УЯЗВИМОСТЕЙ И УЛУЧШЕНИЯ СТОЙКОСТИ	4
Сарлейский А.В., Кирпиченко Э.В., Шкаев Р.Е., Кузовков Д.А.	4
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	4
Аркадьев С.Ю.	4
МОДЕЛЬ ПАРОРЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ	
Афонина А.Э., Дюпин В.Н., Глухов М.И., Кузнецова А.Б.	6
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКРИПТОВ JAVASCRIPT	
Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В., Ботова Е.А.	7
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФОГРАФИКИ В ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЯХ	
Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л.	9
СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ В ФОРМАТЕ ВЕБ В РАЗЛИЧНЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	
Горбатенко Н.В., Ведерников В.Л.	11
РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИЙ АТАК ПО ВИДУ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПОБОЧНОГО КАНАЛА	
Грибов Н.А., Евстифеев А.А., Корепанов А.В.	13
ОБЗОР АТАК ПО ПОБОЧНЫМ КАНАЛАМ	
Грибов Н.А., Евстифеев А.А.	14
ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА ЗАТУХАНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ	
Груздев С.В., Николаев Д.Б., Чернышов С.А.	15
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ДЛИНЫ СЛУЧАЙНОЙ АНТЕННЫ	
Груздев С.В., Николаев Д.Б., Чернышов С.А.	17

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПО АКУСТИЧЕСКОМУ ПОРТРЕТУ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	
Данилкин М.В., Красильников Б.А.	18
МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПО АКУСТИЧЕСКОМУ ПОРТРЕТУ	
Данилкин М.В. Красильников Б.А.	19
ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	
Данилкин М.В., Красильников Б.А.	21
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	
Мартынова И.А., Марунин М.В., Дорофеев С.А., Овсов А.В., Вейсбрут М.А. .	22
РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ	
Дорофеев С.А., Ершов А.А., Малоземов А.А., Шпак Д.С., Фомченко В.Н.	23
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ	
Дорофеев С.А., Кошкин В.В., Малоземов А.А., Шпак Д.С.	25
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ПОДДЕРЖКОЙ ТЕРМИНАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ	
Дорофеев С.А., Малоземов А.А., Мартынов А.А., Селезнев С.А., Шпак Д.С. ...	27
МЕТОДОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	
Дюпин В.Н.	28
ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ	
Евстифеев А.А., Корепанов А.В.	29
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ	
Евстифеев А.А., Корепанов А.В.	31
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ РАЗНОРОДНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	
Казаков А.А., Евстифеев А.А., Николаев Д.Б.	32

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РАЗНОРОДНОСТИ КАК СВОЙСТВА СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	
Казаков А.А., Евстифеев А.А., Николаев Д.Б.....	33
РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ТЕСТОВЫМ СИГНАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗНОРОДНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
Казаков А.А., Евстифеев А.А., Николаев Д.Б.....	35
МЕТОДИКА КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ВИРТУАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА	
Клепцова Л.А., Дюпин В.Н.....	36
ПРИМЕНЕНИЕ «ИСКРОБЕЗОПАСНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ С ГАЛЬВАНИЧЕСКИ ИЗОЛИРОВАННЫМ БАРЬЕРОМ БЕЗОПАСНОСТИ» В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	
Коньшев И.И., Черепанов И.Е., Вовк Н.Н., Мулин Н.Н.	37
ПОДХОД ПО ПРОЕЦИРОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ В ВИРТУАЛЬНУЮ СРЕДУ	
Костенко К.А., Дюпин В.Н., Волкова А.А., Кузнецов Д.Н.	38
ЦИКЛИЧЕСКИЙ СДВИГ ОБРАЗУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ СИММЕТРИЧЕСКИХ ГРУПП ПОДСТАНОВОК В СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ РЯДА ФАКТОРИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ	
Кошкин В.В., Мартынова И.А., Сироткина А.Г., Краев В.А., Бабанов Н.Ю. ...	39
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ЭМИ ПО ИХ КПД	
Красильников Б.А., Евстифеев А.А.	41
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ЭМИ ПО ИХ ВЕРОЯТНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ	
Красильников Б.А., Николаев Д.Б.....	42
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КАНАЛОВ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ	
Красильников Б.А.	44
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	
Красильников Б.А., Казарин А.И.	45
МАСКИРУЮЩИЕ ШУМЫ В АКУСТИКЕ	
Литвинов Р.Ю., Баркин Ф.Д., Данилкин М.В., Евстифеев А.А.	46

АПРОБАЦИЯ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ	
Лутиков А.И., Дюпин В.Н., Усманов Д.Н, Прибылов Е.А.....	48
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ РЕАЛЬНОГО ЗАТУХАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СИГНАЛОВ КАК СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ	
Евстифеев А.А., Лушкин Д.В., Красильников Б.А., Николаев Д.Б.	48
РАЗЛОЖЕНИЕ ПОДСТАНОВОК НА НЕЗАВИСИМЫЕ ЦИКЛЫ И ТРАНСПОЗИЦИИ	
Мартынова И.А., Лебедева А.В., Сироткина А.Г.....	50
АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ФИЗИЧЕСКИ НЕ КЛОНИРУЕМЫХ ФУНКЦИЙ И СПОСОБОВ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ	
Мартынова И.А., Сироткина А.Г., Коровин М.М.	51
АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ КРИПТОАЛГОРИТМА «ЛЮЦИФЕР»	
Мартынова И.А., Одинцов М.В., Колованов А.В., Коровин М.М.	53
ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СИММЕТРИЧЕСКИХ ГРУПП ПОДСТАНОВОК РЯДА ФАКТОРИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ	
Запонов Э.В., Мартынов А.П., Мартынова И.А.	55
РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ТРИАНГУЛЯЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТОВ НА ПЛОСКОСТИ	
Погудалов Н.В., Дюпин В.Н., Ялышев И.Е., Савина К.Н., Копейкин А.Э.....	56
РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	
Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Еремкин Д.В., Кулешов И.Н. .	57
ВАРИАНТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	
Сергеева О.А.	58
ПОДХОД К СОЗДАНИЮ МОДЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	
Скороходов А.Н., Дюпин В.Н., Цывкин М.В., Редькин В.М., Копылов К.С.	59
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КРИПТОГРАФИИ И ИХ ПРИМЕНИМОСТЬ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ	
Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Кулешов И.Н., Барышев. И.О.	60

ФОРМИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО РАБОЧЕГО МЕСТА АДМИНИСТРАТОРА АСЗИ	
Плотников М.В., Гунаев О.В.	61
РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ТРАЕКТОРНОГО ДВИЖЕНИЯ РОБОТА	
Фауст А.Д., Дюпин В.Н., Кривдина Ю.В., Вершинина А.А.	62
СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ С УЧЕТОМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
Федонин А.Н.	63
ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
Федонин А.Н.	64
АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ БЕСПРОВОДНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АТАКИ WiKi-Eve	
Чернышов С.А., Казаков А.А., Лушкин Д.В.	65
АНАЛИЗ АКСИОМАТИЧЕСКИХ ОСНОВ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИЙ ПОДСТАНОВКИ И ПЕРЕСТАНОВКИ В СИСТЕМАХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ	
Дорофеев С.А, Мартынов А.А., Снапков В.А., Шпак Д.С., Фомченко В.Н.	67
АЛГОРИТМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МНОЖЕСТВ ИЗ ДЕСЯТИЧНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ РЯДА ФАКТОРИАЛЬНЫХ МНОЖЕСТВ	
Дорофеев С.А, Ершов А.А, Мартынов А.А., Краев В.А., Шпак Д.С.	68
РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ТЕСТИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	
Михеев Р.И., Коротков М.С., Савина К.Н.	70
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЕСКТОПНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ЧЕРЕЗ ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	
Михеев Р.И., Коротков М.С., Савина К.Н.	71
ВНЕДРЕНИЕ СТУПЕНЧАТОГО СТАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОДА	
Михеев Р.И., Коротков М.С., Савина К.Н.	73

РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ АСИММЕТРИЧНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЛАЗМЫ В ПРИБЛИЖЕНИИ ПУАССОНА-БОЛЬЦМАНА В МОДЕЛИ СРЕДНЕЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ ВИГНЕРА-ЗЕЙТЦА	
Мартынова И. А., Иосилевский И.Л.....	73
РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛИЙ РАВНОВЕСНОГО ПРОФИЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗАРЯДА КАК СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ОДНОКОМПОНЕНТНОЙ ПЛАЗМЫ	
Чигвинцев А.Ю., Иосилевский И.Л., Ногинова Л.Ю., Зорина И.Г., Сироткина А.Г.....	75
Секция «Математические методы в экономике и социологии»	77
ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ	
Барченкова С.А., Забусова С.В.	77
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ БЕДНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
Новикова К.Н., Проняева Т.Г.	78
ПРИМЕНЕНИЕ ПАРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ В ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ	
Борькина Е.А.....	80
БАНКИ И ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС	
Вдовин К. В., Беляева Г. Д.....	81
СУЩНОСТЬ РАЦИОНАЛЬНЫХ ОЖИДАНИЙ	
Захарова В. Г, Бочина В.Д.	82
ДЕНЕЖНО- КРЕДИТНАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ	
Шишкова А.С., Беляева Г. Д., Нечаева Е. А	83
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТРАСЛИ АВИАЦИИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ В АСПЕКТЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА	
Красовский В.В.....	84
ТРЕНДЫ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПАРКОВ	
Кузнецова С.Н.....	85

РАСЧЁТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ	
Мосева А.С.	87
ОПТИМАЛЬНАЯ МАРШРУТИЗАЦИЯ ПРИ БОРЬБЕ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Ершова А.А.	88
ОЦЕНКА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОАО РЖД НА ПРИМЕРЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПАССАЖИРСКОЙ КОМПАНИИ НА ПЕРИОД 2020-2022 ГОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АБСОЛЮТНЫХ, ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ДИСПЕРСИИ	
Приходько И.А., Кузнецов В.П.	89
ПРОБЛЕМЫ КОРРУПЦИИ В РОССИИ	
Кудряшова Я., Суставова Д., Асташкина А.М.	91
ПСИХОЛОГИЯ МАСС: КАК СОЦИАЛЬНЫЕ МЕДИА И ИНТЕРНЕТ ВЛИЯЮТ НА НАШЕ МЫШЛЕНИЕ И ПОВЕДЕНИЕ	
Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л., Кузовков Д.А.	92
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БОРЬБЕ С НАЛОГОВЫМИ НАРУШЕНИЯМИ	
Пылайкин В.В., Фарниева И.Т.	93
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКЕ: К ИСТОРИИ ВОПРОСА	
Савченко О.В.	95
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	
Кузнецов В.П., Назарова Е.Н.	96
НЕЙРОСЕТЬ КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
Казарин П.М., Назарова Е.Н.	97
ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	
Назарова Е.Н.	98
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ	
Бакулина Н.А., Воронина А.И., Лютова Е.А.	99

ФИНАНСОВЫЕ И НЕФИНАНСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАК ИНСТРУМЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
Семенова Е.В.	100
АНАЛИЗ РЫНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ	
Смирнова О.С., Цымбалов С.Д.	101
К ВОПРОСУ РАССМОТРЕНИЯ МОТИВАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ	
Забусова С.В. Барченкова С.А.	102
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ РОСТА СЛОЖНОСТИ ИХ АРХИТЕКТУР И КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ	
Гарина Е.П.	103
ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ И КИТАЯ	
Цыбуцинина И.Е., Романовская Е.В.	105
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ	
Цыбуцинина И.Е., Семахин Е.А.	106
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА	
Терехина А.С., Гусева А.А., Полякова М.М., Суворова И.Г.	107
ТРУДНОСТИ ПЕРЕВОДА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ЛЕКСИКИ С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ОБЛАСТИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ	
Тулаева Н.В.	108
СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ТЕРМИНОВ	
Тулаева Н.В.	109
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	
Цатрян Л.Р.	110
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ МОШЕННИЧЕСТВ	
Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.	111
РЕЛИГИОЗНОСТЬ НИЖЕГОРОДСКОГО СТУДЕНЧЕСТВА	
Широкалова Г.С.	112

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЛОЖНОГО БИЗНЕС-ПРОЦЕССА КАК ЗАДАЧА ВЕКТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	
Козлова Е.П.	113
ГЛАВНОЕ О ЦИФРОВОМ РУБЛЕ	
Нечаева Е.А., Беляева Г.Д., Шишкова А.С.	115
РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ, АДАПТИРОВАННЫХ К МОБИЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ, ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ	
Копейкин А.Э., Конькова М.И., Лебедева А.В., Прокофьева Н.В., Савина К.Н., Чернявский В.П., Самофал А.С.	116
ПРИРОДА ЦЕН И ИХ ГЕНДЕРНОЕ НЕРАВЕНСТВО	
Бродская Е.А., Тенишева А.С.	117
МОНЕТАРНАЯ ПОЛИТИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ	
Сергеева А. С.	119
ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА И ЕЁ ПОСЛЕДСТВИЯ	
Кабанова К.А.	120
ПРИЧИНЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЦЕН НА ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
Гусев М. Е., Фарниева И.Т.	122
РАЗЛИЧИЯ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА МЕЖДУ МУЖЧИНОЙ И ЖЕНЩИНОЙ	
Мотина А.С.	123
ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПОТОКОВ В РОССИЙСКУЮ ЭКОНОМИКУ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ	
Хрущёва Ю.О.	124
К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА МОТИВАЦИЮ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	
Тимофеев А.В.	126
Секция «Математическое моделирование в биофизике»	128
РАЗРАБОТКА НЕЙРОМОРФНОГО ПРОЦЕССОРА НА ОСНОВЕ НОВОЙ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ	
Апет А. В., Дёмин А. Н., Коянкин С. Н., Огаркина Е. А.	128
МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОСИСТЕМ	
Кулакова А.М.	129

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ ПОЛОСЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ХРОМОФОРА ЗЕЛЕННОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО БЕЛКА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	
Кулакова А.М., Захарова Т.М., Поляков И.В., Хренова М.Г.	130
МЕХАНИЗМЫ ФЕРМЕНТАТИВНОГО РАЗРЫВА Р-О СВЯЗЕЙ ОРГАНОФОСФАТОВ В РАЗЛИЧНЫХ БИОСИСТЕМАХ	
Мулашкина Т.И., Кулакова А.М., Хренова М.Г.	131
МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ АМИНОКСИЛОТ В ПРИСУТСТВИИ МАЛЕИМИДА	
Назарьев Е.В., Пластун И.Л.	132
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАРБОСКИЛИРОВАННОГО НАНОАЛМАЗА С ГЛИЦИНОМ	
Жулидин П.А., Филин П.Д., Пластун И.Л., Яковлев Р.Ю.	133
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕТЕРОГЕННОСТИ МУЛЬТИФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА ФОТОСИСТЕМЫ II	
Плюснина Т.Ю., Хрущев С.С, Червицов Р.Н., Дегтерева Н.С, Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.	135
МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНОГО САЙТА ЛЮЦИФЕРАЗЫ СВЕТЛЯЧКОВ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОКИСЛЕНИЯ ЛЮЦИФЕРИНА МОЛЕКУЛЯРНЫМ КИСЛОРОДОМ	
Поляков И.В., Мулашкина Т.И., Кулакова А.М., Хренова М.Г.	136
АВТОВОЛНОВЫЕ БИОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЯ-ДИФФУЗИЯ	
Ризниченко Г.Ю.	137
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK	
Портнов В.М.	138
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЕЧЕНОЧНОЙ ДОЛЬКИ	
Лукьянов А.А., Усманов Д.Н., Мартышина А.В., Гостица И.В.	139
ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФОВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ВНУТРИКЛЕТОЧНОЙ ДИФФУЗИИ	
Мартышина А.В., Гостица И.В.	140
СПОСОБ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ УРОВНЯ КОРКОВЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТИ	
Наумова А. А., Индюхин А. Ф.	141

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ ПЕЧЕНИ	
Мищенко Е.А., Демин И.Ю.	142
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ВЕРЕТЕН АЛЬФА-РИТМА	
Соколова А.С., Индюхин А.Ф.	143
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЛЬЦИЕВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В ПЕЧЕНОЧНОЙ ДОЛЬКЕ	
Усманов Д.Н., Лукьянов А.А., Мартышина А.В., Гостева И.В.	145
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭДС ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПАР	
Тазина Т.В., Волков С.С., Степанов С.В., Меркушов Ю.Н., Нечаев А.В.	146
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДОРОДНОГО СВЯЗЫВАНИЯ БАКТЕРИОХЛОРОФИЛЛА С РАЗЛИЧНЫМИ ПОЛЯРНЫМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ	
Филин П.Д., Жулидин П.А., Пластун И.Л.	147
РЕДУЦИРОВАННАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОННОГО ТРАНСПОРТА	
Хрущев С.С., Плюснина Т.Ю., Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.	148
ИК СПЕКТР СМЕСИ МЕТИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПИРИДО[1,2- а]ПИРИМИДИНОВЫХ СИСТЕМ И ЕГО ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОЛЕКУЛЯРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДОМ V3LYP/6-31g(d)	
Ивлиева (Перетокина) И.В., Мещерякова А.А., Бабков Л.М., Сорокин В.В. ...	150
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ	
Брыксин К.А., Пластун И.Л., Майорова О.А., Бабков Л.М.	151
ИК СПЕКТРЫ И СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИЗОМЕРОВ КРЕЗОЛА	
Ивлиева(Перетокина) И.В., Бабков Л.М., Давыдова Н.А.	152
Секция «Математическое моделирование в химии»	154
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ Н-СВЯЗИ В МЕЗОГЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ 4,4'-АЗОПИРИДИНА С ЗАМЕЩЕННЫМИ КОРИЧНЫМИ КИСЛОТАМИ	
Филиппов И. А., Федоров М.С.	154

Н-КОМПЛЕКСЫ 5-ГИДРОКСИНАФТАЛИН-1-СУЛЬФОКИСЛОТЫ И ПИРИДИНОВОГО ЭФИРА: КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИ	
Гришина А.Д., Лапыкина Е.А.	155
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДОРОДОСВЯЗАННЫХ КОМПЛЕКСОВ 1,4-бис(4-ПИРИДИЛ)-БЕНЗОЛА С 4-ПРОПИЛОКСИКОРИЧНОЙ КИСЛОТОЙ	
Воробьева М.А., Лапыкина Е.А.	156
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВОДОРОДОСВЯЗАННЫХ КОМПЛЕКСОВ В СИСТЕМЕ 1,3,4,6-ТЕТРА(5-ФЕНИЛ(1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2-ИЛ))-БЕНЗОЛ – БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА	
Жуков П.Н., Лапыкина Е.А., Гиричева Н.И.	157
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ	
Брыксин К.А., Пластун И.Л., Майорова О.А., Бабков Л.М.....	159
ТЕРМОДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ, КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ЗАМЕЩЕНИЯ И СТРУКТУРА ГОМО- И ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ 3D-МЕТАЛЛОВ С ДИТИОКАРБАМАТАМИ И АРОМАТИЧЕСКИМИ ДИИМИНАМИ	
Аксенин Н.С., Бухаров М.С., Штырлин В.Г.	160
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ МЕТОДАМИ МОЛЕКУЛЯРНОГО ДОКИНГА	
Бухаров М.С., Мохамед А. Ахмед, Серов Н.Ю., Падня П.Л., Назарова А.А., Стойков И.И., Штырлин В.Г.	161
ИНГИБИРОВАНИЕ КАРБОАНГИДРАЗЫ E. Coli СУЛЬФАНИЛИДАМИ NH ₂ PhNHSO ₂ PhX: КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	
Вирзум Л.В., Крылов Е.Н., Ильина А.Ю.....	163
ДЕСКРИПТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АНИОНОВ α -АМИНОКИСЛОТ С НИТРОФЕНИЛБЕНЗОАТАМИ	
Дорофеева Ю.С., Вирзум Л.В., Крылов Е.Н.	164
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ В СИСТЕМАХ ЦИНК(II) – АРОМАТИЧЕСКИЕ N-ДОНОРЫ – АМИНОКИСЛОТЫ	
Ермолаев А.В., Гилязетдинов Э.М., Серов Н.Ю., Бухаров М.С., Штырлин В.Г.	165

СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ТЕРМОМЕТРИЯ КОМПЛЕКСОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ С 2- МЕТИЛДИПИРИДО[3,2-F:2',3'-H]ХИНОКСАЛИНОМ	
Жернаков М.А., Штырлин В.Г.	167
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНОМАЛИИ СЕЛЕКТИВНОСТИ РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ФТОРИРОВАНИЯ МОНОЗАМЕЩЕННЫХ БЕНЗОЛА	
Крылов Е.Н., Дорофеева Ю.С., Вирзум Л.В.	168
ВЛИЯНИЕ МЕТАБОЛИТОВ АРАХИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА АКТИВНОСТЬ НЕЙРОГЛИОВАСКУЛЯРНЫХ ЕДИНИЦ В ДВУМЕРНОЙ МОДЕЛИ	
Лукин П.О., Версокин А.Ю., Вервейко Д.В.	169
СИНТЕЗ И СТРУКТУРА КОМПЛЕКСОВ МАРГАНЦА(II,III) С КАРБОКСИЛАТАМИ	
Курамшин Б.К, Миронов В.А., Зыков С.И., Серов Н.Ю., Штырлин В.Г.	170
РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОСНОВЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ ИНДИКАТОРОВ	
Нуритдинов М.М., Штырлин В.Г.	172
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ ИЗОМЕРОВ Тристриазолотриазина ПО ДАННЫМ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ	
Сахарова Е.А., Лапыкина Е.А., Гиричева Н.И.	173
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ФОСФИН- КАТАЛИЗИРУЕМОГО АЛЬФА-ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ЭТИЛОВОМУ ЭФИРУ ФЕНИЛПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ	
Серов Н.Ю., Ильин А.В., Бухаров М.С., Штырлин В.Г.	174
РАСЧЁТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИСПАРЕНИЯ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ МЕТОДАМИ КВАНТОВОЙ ХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ	
Соколов А.А., Ягофаров М.И.	175
РАСЧЁТ ЭЛЕКТРОННЫХ ЭФФЕКТОВ СУЛЬФОГРУПП АРОМАТИЧЕСКИХ ДИСУЛЬФОНОВЫХ КИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НВО-АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ	
Филиппов А.А., Федоров М.С.	177

ИК СПЕКТР 2-БЕНЗИЛФЕНОЛА И СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЕГО КОНФОРМЕРОВ	
Москвитин М.Д., Бабков Л.М., Пластун И.Л., Филин П. Д., Давыдова Н.А....	178
МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ДОКИНГ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ С ОРТО-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ	
Болвинова Д.А., Кириллова А.М., Одинцова Е.Г., Петренко В.Е.	180
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ, ЛАБИЛЬНОСТЬ И СТРУКТУРА ГОМО- И ГЕТЕРОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОКСОВАНАДИЯ(IV) С АРОМАТИЧЕСКИМИ N-ДОНОРАМИ И АМИНОКИСЛОТАМИ	
Уразаева К.В., Серов Н.Ю., Гилязетдинов Э.М., Бухаров М.С., Кукушкина О.В., Штырлин В.Г.	181
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПЛЕНОК АЛЬБУМИНА	
Волкова А.В., Бузовера М.Э., Андреев Д.В.	182
МОЛЕКУЛЯРНЫЙ МЕХАНИЗМ УСИЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ ВАРИАНТОВ ПЕНИЦИЛЛИН- СВЯЗЫВАЮЩЕГО БЕЛКА РВР2 С АМИНОКИСЛОТНЫМИ ЗАМЕНАМИ A501X	
Курышкина М.С., Кривицкая А.В., Хренова М.Г.	184
Секция «Модели и методы цифровых технологий»	186
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СВАТТИНГА В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ	
Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А., Щетинкин А.Е.	186
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ AR И VR E-COMMERCE В ЭПОХУ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА	
Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А., Щетинкин А.Е.	187
МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ	
Щетинкин А.Е., Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.	188

СТРАТЕГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕРЕЗ КОМПЛЕКСНОЕ КОРПОРАТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ	
Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А., Щетинкин А.Е.	189
ОПТИМИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР АЛГОРИТМАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	
Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А., Щетинкин А.Е.	190
ВОЗДЕЙСТВИЕ УСТРОЙСТВ СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА МЕЖЛИЧНОСТНОЕ ОБЩЕНИЕ	
Щетинкин А.Е., Доронина С.Е., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.	192
КИБЕРПРЕСТУПНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ	
Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Доронина С.Е., Рыжов С.А., Щетинкин А.Е.	193
АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ СПЛАЙНОВ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ	
Гришин Д.А., Ерофеев Е. Н., Ганчук С.Н., Маврин С.В.....	194
СЕТОЧНЫЕ МОДЕЛИ И ИХ РОЛЬ В АНАЛИЗЕ И ОБРАБОТКЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ	
Барышев И.О., Волков М.Д., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Кирпиченко Э.В., Куткин Д.С.	195
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНЕ	
Василенко С.С.....	196
СОПРОВОЖДЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ГРУППЫ ЗАДАЧ ПО СОПРОВОЖДЕНИЮ	
Василенко С.С.....	197
ВНЕДРЕНИЕ ИМПОРТОНЕЗАВИСИМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИИ С КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ	
Череменова А.А., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А., Череменов Н.В.	199

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ШУМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ	
Горностаева Н.В., Акимкин А.С., Баринов Д.С., Косов В.Н., Рыжов С.А., Аникина А.М.....	201
ПРОБЛЕМА КОМПЬЮТЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СФЕРЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	
Кирсанов М.К., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А., Череменова А.А.	202
КОМПИЛЯТОРЫ: ОТ ИХ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ ДО АРХИТЕКТУРЫ И ФУНКЦИЙ	
Емкин А.Р., Прибылов Е. А., Пешехонова Д.А.	203
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЙ В АЛГОРИТМАХ МНОГОРУКИХ БАНДИТОВ	
Архипкин А.Э., Деркин А.М. Кривошеев О.В., Маврин С.В.	204
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АЛГОРИТМУ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛИ В САПР «САРУС»: СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ	
Поздеева Д.П., Савинова А.Ю., Коробейникова Ю.А.	205
ОПТИМИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ СБОРОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ В САРУС	206
Рыжов А.М., Денисова Н.А., Махов К.О.	206
РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТАМИ КАФЕДРЫ ТСМ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ САД ВНОВЬ СОЗДАВАЕМОГО ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «САРУС»	
Денисова Н.А., Махов К.О.	207
ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОЙ МОДЕЛИ В КОМПЛЕКСЕ ПРОГРАММ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ «СИСТЕМА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ «ЦИФРОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ»	
Наседкина С. Е., Коротков Д. С., Множинская Е. В., Махов К.О.....	208
РОЛЬ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В ПОСТРОЕНИИ 3D-МОДЕЛИ В СПЖЦ «САРУС»	
Прыткова Ю. Б., Денисова Н. А.....	210
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ «СКРУГЛЕНИЕ» В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ «СИСТЕМА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА «САРУС»	
Самарина Е.А., Денисова Н.А., Махов К.О.	211

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БУЛЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ В ПРОГРАММНОМ МОДУЛЕ «СИСТЕМА КОНСТРУКТОРОСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»	
Жарков Н.А., Денисова Н. А.	212
АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ГЛАДКОСТИ	
Ганчук С.Н., Гришин Д.А., Ерофеев Е.Н., Маврин С.В.....	214
ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ	
Косов В.Н., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Доронина С.Е. Рыжов С.А., Щетинкин А.Е.	215
РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТОВ ДЛЯ РАСПИСАНИЯ В САРОВСКОМ ФИЗИКО- ТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ – ФИЛИАЛЕ НИЯУ МИФИ	
Гришин Д.А., Ерофеев Е.Н., Рыжов С.А., Туровский А.М.	216
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗАРУБЕЖНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЧАТ-БОТОВ С РОССИЙСКИМИ АНАЛОГАМИ	
Рыжов С.А., Баринов Д.С., Горностаева Н.В., Кирсанов М.К.	218
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ - AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT	
Базаев Д.А.....	219
ТЕНДЕНЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ	
Акимкин А.С., Баринов Д.С., Василенко С.С., Горностаева Н.В., Рыжов С.А.	220
СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ ПО КАНАЛАМ ПЭМИН	
Балаин А.Д.....	222
ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И УГРОЗЫ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ	
Варавина И.В., Макарец А.Б.....	223
СОВМЕСТНАЯ РАБОТА DEEPPAR DISK IMAGER И R - STUDIO	
Кузнецов Д. С.....	224
ВНУТРИКОРПОРАТИВНЫЕ КОММУНИКАЦИИ, КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ	
Огурцова Д. В.....	225

ARPIUS-PLM 2023 – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ И
ИНТЕГРАЦИИ С 1С:ERP

Романова А.О.	226
МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ SQUARE	
Румынина А.А.	228
ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ АВТОРСКИХ ПРАВ НА ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ	
Степанова Н.В., Макарец А.Б.	230
АНАЛИЗ РЫНКА РЕШЕНИЙ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ОБУЧЕНИЕМ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ LMS	
Уточников Г.И.	231
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ	
Чеснов Р.Ю.	232
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
Чуйкова Д.А.	234
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	
Захарычев Г.И.	235
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА НЕПРЕРЫВНОГО СОПРЯЖЕНИЯ КРИВЫХ БЕЗЪЕ	
Рыжов С.А., Маврин С.В.	236
ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА	
Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.	237
ФЕНОМЕН ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕРНЕТА	
Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.	239
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МЫШЛЕНИЕ	
Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.	241
БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ: МОРАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ	
Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.	242

ТЕНДЕНЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО БЕСПИЛОТНОГО АВТОТРАНСПОРТА	
Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.	243
ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ АВТОПИЛОТА УРОВНЯ 5 ПО КЛАССИФИКАЦИИ SAE INTERNATIONAL	
Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.	245
ПРОБЛЕМАТИКА «ШУМОВ» ПРИ ПОДАЧЕ НОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ВХОД НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	
Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.	246
МЕТОД SLAM И ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ 3D-МОДЕЛЕЙ	
Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.	248
РОЛЬ МОДЕЛИ OSI В СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ	
Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.	249
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ В РОССИИ	
Макарец А.Б., Федоренко Г.А., Володина Т.О.	251
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ	
Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.	252
ПРОБЛЕМАТИКА ИНФОРМАЦИОННОГО НЕРАВЕНСТВА В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ	
Федоренко Г.А., Макарец А.Б., Володина Т.О.	254
АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОПТОВОЛОКОННОЙ ЛИНИИ ПОСРЕДСТВОМ АНАЛИЗА РЕФЛЕКТОМЕТРОМ ОПТОВОЛОКНА САМОДВИЖУЩЕЙСЯ ШАГАЮЩЕЙ УСТАНОВКОЙ ОКТОПОДНОГО ТИПА	
Кротов Р.А.	255
ПОСТРОЕНИЕ КРИВОЙ БЕЗЪЕ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО СОПРЯЖЕНИЯ В- СПЛАЙНОВ	
Старкова А.С., Кривошеев О.В., Маврин С.В.	256
ПОСТРОЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОКРЕСТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТОЛЩИНЫ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ	
Старкова А.С.	257
ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	
Бобылев А. И.	258

БЫСТРЫЙ ОБРАТНЫЙ КВАДРАТНЫЙ КОРЕНЬ	
Кожяев Д. Д.	259
АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛНОСТЬЮ ГЛАДКОГО СОПРЯЖЕНИЯ БЕЗЪЕ КРИВЫХ	
Симакин Д.А., Ганчук С.Н., Маврин С.В.	260
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СХЕМ РЕАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ	
Тятюков Р.Л., Еремкин Д.В., Федоренко Г.А.	261
ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ МНОГОШАГОВЫХ ЗАДАЧ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ	
Копейкин А.Э., Конькова М.И., Лебедева А.В., Прокофьева Н.В., Савина К.Н., Чернявский В.П.	262
РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННОГО АГРЕГАТОРА ДОСУГОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДОВ РОССИИ	
Додин А.А.	263

Секция «Моделирование физических процессов и явлений» ...266

«ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА» - МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ VBA MS EXCEL	
Клинаев Ю.В.	266
ЭЛЕКТРОН-ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ГЕТЕРОПЕРЕХОДЕ $Al_x Ga_{1-x} / GaAs$	
Бухенский К.В., Дюбуа А.Б., Конюхов А.Н., Машнина С.Н., Сафошкин А.С.	267
САМОСОГЛАСОВАННОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ШРЕДИНГЕРА И ПУАССОНА ПРИ РАСЧЕТЕ ЗОННОЙ СТРУКТУРЫ	
Бухенский К.В., Дюбуа А.Б., Конюхов А.Н., Машнина С.Н., Сафошкин А.С.	268
ВОЗМОЖНОСТИ АСМ В ИССЛЕДОВАНИИ УДАРНО-ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СТАЛЬ 12Х18Н10Т	
Волкова А.В., Бузоверя М.Э.	269

ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ НА УДАРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАРИАНТА СТАНДАРТНОЙ УСТАНОВКИ МАКЕТОВ И УСТАНОВКИ ПОД УГЛОМ 45° ОТНОСИТЕЛЬНО ДВУХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ОСЕЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ	
Баклашов Д.А., Краснов Д.В.	271
ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА ЗАРЯДОВЫХ УПОРЯДОЧЕНИЙ ТРЕУГОЛЬНОГО БИСЛОЯ	
Ботин Д.Г., Маслов Д.А.	272
НАХОЖДЕНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ НЕЙТРОННОЙ КИНЕТИКИ РЕАКТОРА	
Еремеева Н.И., Емелин М.Е.	273
РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ СИЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В СОСТАВНЫХ ЧАСТЯХ БОЕВОЙ МАШИНЫ	
Клюшин А.А., Юматов М.С.	274
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАДОКСА МОНТИ ХОЛЛА И СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ	
Кочнева Е. В.	275
ВЛИЯНИЕ ДВУХВОЛНОВОГО НАГРУЖЕНИЯ НА МАССОВО- СКОРОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА ЧАСТИЦ, ВЫБРОШЕННЫХ С ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИРОВАННОГО ОБРАЗЦА ИЗ СВИНЦА	
Адигамова Т.А., Антипов М.В., Георгиевская А.Б., Замыслов Д.Н., Лебедева М.О., Маков А.Д., Панов К.Н., Полшков Д.А., Соколова А.С., Ткаченко Б.И., Чудаков Е.А., Юртов И.В., Яговкин А.О., Явтушенко А.П.	276
АКУСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В СТРУЕ ЖИДКОСТИ	
Мальцев В.В., Диденкулов И.Н., Прончатов-Рубцов Н.В.	277
АКУСТИЧЕСКИЙ ШУМ ПРИ ДЕКОМПРЕССИИ ЖИДКОСТИ	
Цветков К.А., Диденкулов И.Н., Прончатов-Рубцов Н.В.	278
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ ВО ВСПЫШЕЧНЫХ СТРУКТУРАХ СОЛНЦА ПО ДАННЫМ СИБИРСКОГО РАДИОГЕЛИОГРАФА	
Смирнов Д.А., Мельников В.Ф.	279
ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КВАНТОВЫХ ДАТЧИКОВ	
Колина Е.Ф., Земцова М.А.	280

<p>ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НЕУСТОЙЧИВОСТИ НА КОНТАКТНЫХ ГРАНИЦАХ СЛОИСТЫХ СИСТЕМ</p>	
<p>Степанова Ю.А., Бобровский Д.И., Бобровская И.Ю.</p>	281
<p>РАСЧЁТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ R, L, C - СХЕМ</p>	
<p>Рачков Д.О., Епифановский М.В.</p>	282
<p>ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗВУКОВОГО УДАРА ОТ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ДВИГАЮЩЕГОСЯ СОС СВЕРХЗВУКОВОЙ СКОРОСТЬЮ, НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ БЮРГЕРСА</p>	
<p>Андреева Х.С.</p>	283
<p>МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗВУКОВОГО УДАРА ОТ СВЕРХЗВУКОВОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ДВУМЕРНЫХ УРАВНЕНИЙ ЭЙЛЕРА В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КООРДИНАТАХ</p>	
<p>Андреева Х.С.</p>	284
<p>ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ВОЗВРАТНО- ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ТИПОМ ДВИЖЕНИЯ</p>	
<p>Швец З.В., Макаренко А.А., Тепцов Д.Б., Крюков А.Д., Семенкин А.Е., Волков С.С.</p>	285
<p>ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОЕ ШИРОКОДИАПАЗОННОЕ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ МЕДИ В ФОРМЕ МОДЕЛИ РОСА-МФИ</p>	
<p>Арапов И.Н., Каякин А.А., Данилов А.С., Гордеев Д.Г., Гударенко Л.Ф.</p>	286
<p>АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ В ВОЗДУШНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЕ</p>	
<p>Голомидов Ф.О., Забусов П.В., Ширшова М.О.</p>	287
<p>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КОНТАКТНЫХ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА ВЕЩЕСТВ ПО МЕТОДУ МОМЕНТ-OF-FLUID</p>	
<p>Губенок Р.И., Щербаков А.Н.</p>	288
<p>ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦА С КОНЦЕНТРАТОРАМИ ПРИ СЛОЖНЫХ РЕЖИМАХ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ</p>	
<p>Демчук М.В., Десятникова М.А.</p>	289
<p>ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА</p>	
<p>Пушков В.А., Батьков Ю.В.</p>	290

<p>ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ОЦЕНКЕ КРИТИЧЕСКОГО ДИАМЕТРА ДЛЯ ВВ НА ОСНОВЕ ТАТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ</p> <p>Кирюхина М.Н., Титова В.Б., Гамов А.Л., Пономарев Н.И., Спириин И.А., Володина Н.А., Ширшова М.О., Уразов П.В., Трунова З.Д., Еременко О.В., Кулыгина О.Н., Прууэлл Э.Р., Тен К.А., Рубцов И.А.</p>	291
<p>МЕЗОУРОВНЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ДЛЯ ЛАЗЕРНЫХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</p> <p>Макаров М.А., Быков А.Н., Русол А.В.</p>	292
<p>РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКИХ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОДНОПУЗЫРЬКОВОЙ СОНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ПАКЕТЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ COMSOL MULTIPHYSICS</p> <p>Кочетков В.А., Кочетков Д.А., Даньков Р.Д.</p>	293
<p>ТЕРМОСТАТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ</p> <p>Буркацкий А.С., Голунов А.С., Макаров И.В., Малозёмов А.А., Уткин Д.С., Чвоков И.С., Кочетков В.А., Кочетков Д.А., Даньков Р.Д.</p>	294
<p>ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЯВНОЙ СХЕМЫ TRBDF2 ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЬЮТОНОВСКИХ ИТЕРАЦИЙ</p> <p>Назаров П. М., Горбунов А. А.</p>	295
<p>РАСЧЁТ КРИТЕРИЕВ РОСТА ТРЕЩИН ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ «ЛОГОС»</p> <p>Барабанов Р.А. , Нефёдов М.А.</p>	296
<p>МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПЕРАТОРОВ С ВЕКТОРНЫМИ МАСКАМИ</p> <p>Новиков А.И.</p>	297
<p>МЕТОДЫ СОВМЕЩЕНИЯ 2D-ИЗОБРАЖЕНИЙ И СШИВАНИЯ ОБЛАКОВ ТОЧЕК</p> <p>Новиков А.И.</p>	298
<p>АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФИЛЬТРАЦИИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ШУМА ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> <p>Овчинников В.А., Новиков А.И.</p>	299

ПЕРЕСЧЁТ ДЕВИАТОРА ТЕНЗОРА НАПРЯЖЕНИЙ С СОХРАНЕНИЕМ ВТОРОГО ИНВАРИАНТА В ЛАГРАНЖЕВО-ЭЙЛЕРОВОЙ МЕТОДИКЕ	
Рябокоть С.С., Мицура М. Н., Воеводин А.В.....	300
ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ РАССЕЯНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМИ МЕТОДАМИ В ПРОГРАММНОМ МОДУЛЕ «ЛОГОС ЭМИ»	
Рябчикова А.С., Долженков И.В., Пятаков Н.П.	301
НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА С ПОВЫШЕННЫМ РЕСУРСОМ КОЛЬЦЕВОГО ЛАЗЕРА	
Чиркин М.В., Мишин В.Ю., Серебряков А.Е., Устинов С.В., Кочкин В.А.....	302
РАСЧЁТ ГЕНЕРАЦИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЭЛЛИПТИЧЕСКОМ ИЗЛУЧАТЕЛЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ВАРИАНТАМИ ЗАДАНИЯ ИСТОЧНИКОВ	
Столмакова Е.С., Долженков И.В., Кравец Н.А.	303
РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЗРЫВНОЙ ВОЛНЫ В ГРУНТЕ В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ ЛОГОС	
Тангалычева А.Р., Логинов Н.А., Иоилев А.Г., Забусов П.В., Ширшова М.О., Наумова Е.И., Шувалова Е.В., Артемова Е.О., Ковтун А.Д. , Макаров Ю.М.	304
РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СХОЖДЕНИЯ МЕДНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРОДУКТОВ ВЗРЫВА ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО ОКТОГЕНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЗРЫВОМАГНИТНОГО ГЕНЕРАТОРА	
Трунова З.Д., Титова В.Б., Володина Н.А., Ширшова М.О., Дудай П.В., Зименков А.А.	305
МОДЕЛИРОВАНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА	
Балабаев О.С., Индюхин А.Ф.	306
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРООБЪЕМНОГО НАСОСА С ЛИНЕЙНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ	
Волков С.С., Степанов С.В., Нечаев А.В., Меркушов Ю.Н., Ключин А.А.	307
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ	
Рассохин А.Е., Волков С.С., Писарчук А.В.	309

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ МЕТОДА ВЫЧИСЛЕНИЯ МГНОВЕННОЙ ФАЗЫ САНЬЯКА С КОМПЕНСАЦИЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО ЗАХВАТА ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА К ВОЗМУЩЕНИЯМ ВХОДНЫХ ДАННЫХ Иваненко Ю.Р., Чиркин М.В., Серебряков А.Е., Мишин В.Ю.	310
АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФЛУКТУАЦИЙ СВЕЧЕНИЯ МИКРОПЛАЗМ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ В РЕЖИМЕ ПРОБОЯ Казанков А.А., Сергеев В.А., Фролов И.В., Радаев О.А.	311
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ ТРАЕКТОРИИ НЕСИММЕТРИЧНОГО ОБЪЕКТА Карцев Н.С., Индюхин А.Ф.	312
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАРША ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ КОЛОННЫ В БОЕВЫХ УСЛОВИЯХ Нечаев А.В., Демихов С.В., Волков С.С.	314
ОБ ОДНОМ ЧИСЛЕННОМ АЛГОРИТМЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОЗВУКОВЫХ РЕАГИРУЮЩИХ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ Макарова Е.Ю., Тиньгаева Н.А., Пескова Е.Е.	315
ВЕРИФИКАЦИЯ НАБОРА ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГРУНТА НА ЗАДАЧАХ ПРОНИКАНИЯ И СОУДАРЕНИЯ Аронова А.О., Ключин О.В., Одзерихо И.А., Кузьмин В.А., Иоилев А.Г., Дьянов Д.Ю., Батьков Ю.В.	316
ОЦЕНКА ДЕМПФИРУЮЩИХ СВОЙСТВ АМОРТИЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПОД ЭСТАКАДОЙ ТРАНСПОРТНОГО ШЛЮЗА ЭНЕРГОБЛОКА АЭС Корякин А. А., Куканов С. С., Романов В. И., Маслов Е. Е., Варавин Д. А. ...	317
ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРЕБНОГО ВИНТА, РАБОТАЮЩЕГО ВБЛИЗИ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ Плыгунова К.С., Козелков А.С., Курулин В.В.	318
ТРЕХМЕРНОЕ ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ОГНЕГАСЯЩЕГО ВЕЩЕСТВА В МАГИСТРАЛЯХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ Пузан А.Ю., Козелков А.С., Курулин В.В., Спирин Н.С., Тятюшкина Е.С. ...	319

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ РАДИОСВЯЗИ	
Рассказова И.О., Волков С.С.	321
БИСПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ ИНТЕНСИВНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН	
Смирнов А.А., Демин И.Ю.	322
УСКОРЕНИЕ ПРОЦЕССА ЗАРЯДА СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ	
Волков С.С., Кочуров А.А., Степанов С.В., Меркушов Ю.Н., Нечаев А.В., Набатчиков А.В.	324
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОНА	
Волков С.С., Степанов С.В., Попова А.А., Рассказова И.О, Кислый В.П., Новгородцев С.В.	325
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЯ В СРЕДЕ САЕ МВД (ДИНАМИКА МНОГОТЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ)	
Наржуков Р.А., Капустин А.В., Кандидатов Д.Н.	326
КОМПЬЮТЕРНОЕ САЕ-МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОБОДНОГО ВРАЩЕНИЯ ТЕЛА ОТНОСИТЕЛЬНО ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ГЛАВНОЙ ОСИ ИНЕРЦИИ	
Иванков Ю.И., Капустин А.В.	328
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБА ПЛАСТИНЫ НА ОСНОВЕ ДАТЧИКА FLEX SENSOR	
Нечаев Н.С., Малоземов Е.А., Лоскутов Ю.В.	330
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРЫЖКОВОЙ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СТРУКТУРЫ И МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИННОВАЦИОННОГО РЕНТГЕНОЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА	
Леонтьева А.М., Коновалова Г.А., Бузоверя М.Э., Тарасов В.А.	331
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ СГЛАЖЕННЫХ ЧАСТИЦ	
Кузнецова А.В.	332
ОПТИМАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАРЯДОВ НА КОНТУРЕ ОКРУЖНОСТИ И ПОВЕРХНОСТИ СФЕРЫ	
Ермаков С.В., Ляпаев А.Ю.	333

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНОГО СТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	
Ростомян С.А.....	334
СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЕМ БАРОКОМПЛЕКСА	
Бахтин Н.А., Белянская Е.С.	336
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ ТРАЕКТОРИИ НЕСИММЕТРИЧНОГО ОБЪЕКТА	
Карцев Н.С., Индюхин А.Ф.	337
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВОЕНИЯ РАДИОСТАНЦИЙ	
Новгородцев С.В., Волков С.С.	338
ПЕРВИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ S- НЕГАТРОНА	
Беспалько Ю.И. , Нечаев Н.С.	339
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИОДА С ДЛИННОЙ БАЗОЙ, КОМПЕНСИРОВАННОЙ ГЛУБОКИМИ ЛОВУШКАМИ	
Корляков А.В., Рындин Е.А., Карелин А.М., Беспалько Ю.И., Бройко А.П. ..	340
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В СТРУЙНОМ ВЧИ-РАЗРЯДЕ ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ	
Шемахин А.Ю.	342
РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕРИФИКАЦИИ АЛГОРИТМОВ И МОДЕЛЕЙ ПП ЛОГОС НА ПРИМЕРАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СОУДАРЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ УДАРНИКОВ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ С ПРЕГРАДАМИ ИЗ ПЕСКА. СО СКОРОСТЯМИ 335, 276, 101 М/С.	
Бухарев Ю.Н., Медведев Е.С.....	343
Секция «Современные программные комплексы и системы в математическом моделировании».....	346
ПРОГРАММНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Пантеев С. А., Романова М.Д., Новиков О.В.	346

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА НАХОЖДЕНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДВУХ ОТРЕЗКОВ	
Селяхов М.Д., Колчина М.В., Селяхов И.Д., Белов В.Е., Трусов И.О.	347
ПРИМЕНЕНИЕ SOAP ПРИ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ	
Митрушина А.О.	348
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОБЕЗЛИЧИВАНИЮ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПЕРЕНОСА ИНФОРМАЦИИ ИЗ ПРОДУКТИВА В ТЕСТОВЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ НА 2023 ГОД	
Власов Г.Ю.	350
ЭЛАСТИЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ УРОВНЯ ДАННЫХ В СЕРВЕРНЫХ БАЗАХ ДАННЫХ	
Капунов И.А.	351
СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Бахарева А.С., Бугай В.Е., Лутиков А.И., Самофал А.С.	352
ПРИМЕНЕНИЕ ИИ В КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ. ИННОВАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ, ТЕКУЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И БУДУЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ	
Куткин Д.С., Барышев И.О., Сарлейский А.В, Калинин Д.А.	353
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСШИРЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	
Куткин Д.С., Барышев И.О., Сарлейский А.В, Калинин Д.А.	354
НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВЫЛЕТОВ В ПОКАЗАНИЯХ ОБОРУДОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	
Куткин Д.С.	355
СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ: МЕТОДЫ, ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Барышев И.О., Волков М.Д., Калинин Д.А., Кирпиченко Э.В., Куткин Д.С., Сарлейский А.В.	356
АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ АСПЕКТОВ SQL И NOSQL ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
Барышев И.О., Волков М.Д., Еремкин Д.В., Калинин Д.А., Кирпиченко Э.В., Куткин Д.С., Сарлейский А.В.	357
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ ТЕЗИСОВ КОНФЕРЕНЦИИ	
Барышев И.О., Еремкин Д.В., Куткин Д.С., Тятюков Р.Л.	358

ГОРОДСКОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ В РАМКАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Волков М.Д., Кузовков Д.А., Баканова А.В., Барышев И.О.....	359
СИНТЕТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ В РАМКАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Волков М.Д., Кузовков Д.А., Баканова А.В., Барышев И.О.....	360
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ	
Баканова А.В., Кузовков Д.А., Волков М.Д., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.	361
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ В ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Баканова А.В., Кузовков Д.А., Волков М.Д., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.	362
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЛУЧА И ПОЛИГОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ	
Еремкин Д.В., Логинов Д.В.	362
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ СИСТЕМАХ	
Кузовков Д.А., Волков М.Д., Баканова А.В., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.	363
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ: ОТ АБСТРАКЦИИ К ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ	
Кузовков Д.А., Волков М.Д., Баканова А.В., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.	364
ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРАХ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ВЫЗОВЫ	
Кузовков Д.А., Волков М.Д., Баканова А.В., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.	365
МНОГОПОТОЧНАЯ СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ ДАННЫХ МЕЖДУ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ФАЙЛОВЫМИ СИСТЕМАМИ	
Кузовков Д.А., Офицеров В.О.	366
ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКА PYTHON ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ	
Волошин Д.В., Коянкин С.Н.	367
ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИМВОЛЬНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ В SYMPY	
Тятюков Р. Л., Калинин Д.А., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.	368

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ VPN НА VLESS С XTLS-REALITY	
Тятюков Р.Л., Шкаев Р.Е., Калинин Д.А., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.....	368
АСПЕКТЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ВЗЛОМА СНАТГРТ	
Тятюков Р. Л., Калинин Д.А., Кулешов И.Н., Сарлейский А.В.....	369
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В WEB ПРИЛОЖЕНИЯХ	
Тятюков Р.Л., Симаков В.Ю.....	370
ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) В ПРОЦЕССЫ ЦИФРОВОЙ АНИМАЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Дудоров Н.М., Куткин Д.С., Кузовков Д.А., Барышев. И.О.	371
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ: ОТ АВТОНОМНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДО УМНЫХ ГОРОДОВ	
Дудоров Н.М., Сарлейский А.В., Кузовков Д.А., Калинин Д.А.	372
ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В СОВРЕМЕННОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
Дудоров Н.М., Куткин Д.С., Тятюков Р.Л., Калинин Д.А.....	373
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВЫСОКОСЛОЖНЫХ ЗАДАЧ В ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	
Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Кулешов И.Н., Барышев. И.О.	374
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ И КОНФИГУРАЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ (ИНС). НЕЙРОСЕТЬ СНАТГРТ ОТ OPEN AI	
Дудоров Н.М., Барышев И.О., Кулешов И.Н., Куткин Д.С.....	375
ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ АРСЕНАЛ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: «KE», «ARTS», «GURU», «G2»	
Сарлейский А.В., Копейкин А.Э., Тятюков Р.Л., Калинин Д.А., Кузовков Д.А.	376
КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ - КАК ОБЛАСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	
Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Кузовков Д.А., Барышев. И.О.....	377

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ СИСТЕМ, ОСНОВАННЫХ НА ОДНОРАЗОВЫХ ПАРОЛЯХ, ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕХВАТА И ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУТЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ	
Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Кирпиченко Э.В., Шкаев Р.Е.....	378
СОЗДАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Сарлейский А.В., Копейкин А.Э., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л., Кулешов И.Н.	379
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗВУКА В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ	
Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Еремкин Д.В., Кулешов И.Н.	379
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	
Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Кулешов И.Н., Еремкин Д.В., Барышев. И.О.	380
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ	
Калинин Д.А., Сарлейский А.В., Тятюков Р.Л., Еремкин Д.В., Барышев. И.О.	381
АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ. ГИБРИДНЫЕ ОБЛАКА	
Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л., Кузовков Д.А.	382
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНЕ: ТЕКУЩИЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л., Кузовков Д.А.	383
РАЗВИТИЕ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ: РЕВОЛЮЦИЯ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ	
Кулешов И.Н., Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л., Кузовков Д.А.	384
ЭТИКА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ДИЛЕММЫ И ВЫЗОВЫ В ЭПОХУ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ	
Кулешов И.Н. Сарлейский А.В., Калинин Д.А., Тятюков Р.Л., Кузовков Д.А.	384

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ БЕЗОПАСНОЙ РАЗРАБОТКИ ПО ДЛЯ АСУ ТП И ИНЫХ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
Огаркина Е.А., Паутова М.В., Апет А.В., Трусов И.О.	385
ОБЗОР РОССИЙСКИХ ИТ-КОМПАНИЙ – ВЕНДОРОВ CLOUD COMPUTING	
Огаркина Е.А., Паутова М.В., Апет А.В., Трусов И.О.	387
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В....	388
СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КИБЕРАТАК	
Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В....	389
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ В СОЦИАЛЬНОЙ МЕДИА	
Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В....	390
ПОЯВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ	
Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Лесуков А.В., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В.	390
СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА	
Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В....	391
РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ КАСКАДОВ ХААРА	
Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В....	392
АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА	
Гришаев А.В., Шитов Е.Н., Бурьян Н.Д., Вихарева Ю.В., Кирпиченко Э.В....	392
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЛИТОГРАФИИ	
Гусев Т.Б., Казакова Д.Д., Ю.В. Вихарева, Э.В. Кирпиченко.....	393
РАЗРАБОТКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА	
Паутова М.В., Огаркина Е.А., Трусов И.О., Апет А.В.	394
ДОВЕРИЕ К БЕЗОПАСНОСТИ OPEN SOURCE В РАЗРЕЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АСУ ТП	
Паутова М.В., Огаркина Е.А., Трусов И.О., Апет А.В.	395
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА НА ОСНОВЕ ЮЗАБИЛИТИ- ПРИНЦИПОВ	
Надужева К.А.	397

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ	
Нестерова А.А.	398
ПРОБЛЕМАТИКА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
Садунова Д. Д., Травова Н.Н.	400
РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ГОРОД»	
Серов Д.А., Павлов В.А.	401
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИБЛИОТЕКИ «DOCXTEMPERLTER» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТНЫХ ФОРМ ДОКУМЕНТОВ ИЗ БАЗ ДАННЫХ	
Шмонова Е.М., Соловьев Т.Г.	403
ЦИФРОВОЙ ЧЕЛОВЕК – ЭТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	
Святов И. Г., Скрышник А. П.	404
ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧАТ- БОТА С ЧЕЛОВЕКОМ	
Чиркова Е.В.	405
РАЗВИТИЕ РЫНКА ИТ РФ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ	
Гладкова Л.С., Холушкин В.С.	406
ПРОБЛЕМАТИКА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ	
Головчанская П.Д.	408
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЕОИНФОРМАЦИИ	
Инкин А.А., Алексеев В.В.	410
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ	
Михайлович В.В.	411
СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СРЕДЫ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ	
Мурзина М.А.	413
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВОЕННОЙ СФЕРЕ	
Белов В.Е.	414

НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ NEURALINK В МЕДИЦИНЕ И ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ	
Костылев А.Д., Холушкин В.С.	415
КОРПОРАТИВНАЯ FRONTEND РАЗРАБОТКА: ПРАКТИКА, ТЕНДЕНЦИИ И БУДУЩЕЕ	
Одинцов М. А., Самофал А.С.....	417
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ САРТСНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ САЙТОВ	
Панин А.А.	419
СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ GAN-НЕЙРОСЕТЕЙ MIDJOURNEY И DALL-E	
Сахно М.П.	421
ТЕХНОЛОГИИ 6G: ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ	
Жинжикова М.А., Терешок И.Т., Кирпиченко Э.В., Вихарева Ю.В.	422
ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫХОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА НА ЗАДАННУЮ ТРАЕКТОРИЮ ПРОИЗВОЛЬНОГО ХАРАКТЕРА	
Мишин П.А., Мишина П.А.....	423
РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕТЕРОГЕННОГО РЕЖИМА РАСЧЕТА СВЯЗАННЫХ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗАДАЧ В «ЛОГОС ПЛАТФОРМА»	
Сычева О.В., Надуев А.Г., Черевань А.Д., Жуков Д.А., Семенов Р.А.	424
СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МЕТОДИКЕ ГОСТ Р 57700.36-2021	
Халтурина Н.Д.	425
ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ЗАПУСКА СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАБОТЫ С ИЗОБРАЖЕНИЯМИ	
Халтурина Н.Д.	427
СООТНОШЕНИЕ КОНЕЧНЫХ СЛУЧАЙНЫХ И НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ	
Заграевская С.М.....	428
ПРОГРАММА ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ, ОПРЕДЕЛЕННЫХ НА ГРАФАХ	
Наумов А.О., Уразов П.В.....	429
ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
Денисов А.Д., Макарец А.Б.	430

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕСТИРОВАНИИ	
Михеев Р.И., Алексеев В.В.	432
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ «САРУС.PLM» С ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ PLM- ПЛАТФОРМАМИ	
Кошелева И.Ф.	433
РОБОТ RP-VITA	
Майорова В. В.	435
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ CAD/CAM/CAE	
Челаков С.А.	437
ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ И ИНСТРУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ В РАЗРАБОТКЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ	
Калуцкий А.А., Романова М.Д.	438
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ	
Иванков А.Н.	439
РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОТЛАДКИ ОТЛАДОЧНОЙ ПЛАТЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА PIC16F84A В СРЕДЕ MPLAB ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ	
Девяткина М.С., Павлов В.А.	441
КОРПОРАТИВНЫЙ МЕССЕНДЖЕР, КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ	
Колесников Д.А.	443
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ СЛАУ В ЗАДАЧАХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ	
Ежов П.А., Лашкин С.В., Жучков Р.Н.	445
ПРОБЛЕМАТИКА АВТОМАТИЗАЦИИ В ASTRA LINUX	
Поздьяев А.Е.	446
МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ СЕТОК В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ «ЛОГОС»	
Митрофанов М.А.	447
ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ	
Дуничев А.С., Рябков А.В.	448

РОЛЬ МЕХАНИЗМА КОНФИГУРИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗОН ОБЪЕКТОВ В ПОВЫШЕНИИ РЕАЛИСТИЧНОСТИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ БОЕВЫХ СИТУАЦИЙ	
Алябина Л.В.	450
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОПЕРЕНОСА В ТВЁРДОМ ТЕЛЕ	
Гудков В.О.	451
РОБОТ OPTIMUS GEN 2 ОТКОМПАНИИ TESLA	
Майорова В. В.	453
РОБОТ ROBEAR	
Майорова В. В.	454
СРАВНЕНИЕ ГЛУБОКОГО И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	
Одинцов М. А.	455
ОБЗОР НРС-ТЕСТОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	
Дерюгин Г.С.	457
ИСККУСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ	
Карпаева Д. И.	459
СРАВНЕНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ	
Николаева Д. Д.	460
ИСКУСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КОРПОРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ	
Одинцов М. А., Соловьев Т.Г.	461
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ И КОНТРОЛЯ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ	
Муравьева К.А., Травова Н.Н.	463
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ	
Лимарь В. Ю.	465
ТЕНДЕНЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В ИНФРАСТРУКТУРЕ «УМНОГО ГОРОДА»	
Чижиков С.А.	466

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ПРОЦЕССАМ УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИМИ ИТ-СЕРВИСАМИ	
Мартынова А.С., Рябков А.В.	467
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ СТИХОТВОРНЫХ ТЕКСТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ	
Стромкова В.С.	469
ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЕКТА НА БУДУЩЕЕ ЖИВОПИСИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ	
Вадеев Д.А., Макарец А.Б.	470
ВЕБ-СЕРВИС УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К РАБОЧЕМУ СТОЛУ ИЛИ ОТДЕЛЬНОМУ ПРИЛОЖЕНИЮ ОС LINUX И WINDOWS	
Пантелеев А.С., Тишкин Д.А.	472
СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ГОЛОСОВЫХ ПОМОЩНИКОВ В ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»	
Кочеткова К.П.	473
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СВЯЗАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ПАКЕТА ПРОГРАММ «ЛОГОС» И ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЭЙЛЕР НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОГО МЕТОДА КРЕЙГА-БЭМПТОНА	
Митянина А. А., Еременко А. Ю.	475
ПОИСК ПАР ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ТРЕУГОЛЬНИКОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ БУЛЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ НАД ОБОЛОЧКАМИ ТЕЛ В ФАСЕТОЧНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ	
Кирков Д.И., Фархутдинов В.Ф., Ильютко Д. П.	476
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ИОНОВ В КОМПЛЕКСЕ СМК В ПРИБЛИЖЕНИИ НЕПРЕРЫВНЫХ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ	
Митянин Е.О.	477
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЯЗКИХ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ДОПУСТИМОЙ ДВУХСЛОЙНОЙ МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ К-Е	
Юрлова И.А.	477
РАСЧЕТ МНОГОМЕРНЫХ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕЧЕНИЙ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАГРАНЖЕВО-ЭЙЛЕРОВА ПОДХОДА НА ГРАФИЧЕСКИХ УСКОРИТЕЛЯХ	
Иванова К.В., Краюхин С.А., Стародубов С.В.	478

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЧИСЛЕННОЙ СХЕМЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ПЕРЕНОСА НА НЕСТРУКТУРИРОВАННОЙ СЕТКЕ	
Рожков А.А., Курулин В.В., Герасимов В.Ю., Козелков А.С.....	479
АЛГОРИТМ УСТРАНЕНИЯ УЗКИХ ОБЛАСТЕЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТРЕУГОЛЬНЫХ СЕТОК В ПРЕПОСТПРОЦЕССОРЕ ПАКЕТА ПРОГРАММ ЛОГОС.АЭРО-ГИДРО	
Панкратов Д.М.....	480
АЛГОРИТМЫ ПРЯМОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ РАСЧЕТНЫХ СЕТОК В ПРЕПОСТПРОЦЕССОРЕ ЛОГОС-ПРЕПОСТ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ НАЧАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ КОНЕЧНО-ОБЪЕМНЫХ МЕТОДИК	
Цветкова А.Н., Пятериков К.А.....	480
МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗБОР ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ПОМОЩЬЮ РЕГРЕССИОННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ	
Алексамян А.О.	481
АЛГОРИТМ СГЛАЖИВАНИЯ ГРАНИЦ БЛИЗКИХ РЕГИОНОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ РАСЧЕТНОЙ СЕТКИ В ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ	
Ларькин А.С., Цалко Т.В.	483
ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЗНАЧНЫХ ОКРЕСТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ С НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИЕЙ ДАННЫХ	
Макаров К.Н., Седых И.А.....	484
ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧ ПЕРЕЧИСЛИТЕЛЬНОЙ КОМБИНАТОРИКИ	
Сметанин Т.М, Забусов А.М, Забусова С.В.....	485
Школьная секция	486
ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	
Таратынов Е., Волкова С. Н.	486
ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	
Орехов А., Волков А. С.....	487
НАХОЖДЕНИЕ НЕИЗВЕСТНОГО УГЛА С ПОМОЩЬЮ БИСSEКТРИС И ОКРУЖНОСТИ	
Евдокимов А. В., Боченкова Т. И.....	488

ПЛАЗМЕННЫЕ ИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ	
Куричьев В.А., Лукина М.С.....	489
РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ В ЦЕЛЫХ ЧИСЛАХ В ТЕОРИИ И НА ПРАКТИКЕ	
Кондратова А. Д.....	490
ИЗУЧЕНИЕ ПАРАБОЛЫ И ВЛИЯНИЕ ЕЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ. СОЗДАНИЕ ВИДЕОУРОКА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПАРАБОЛЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ GEOGEBRA ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГИА	
Просов А. С., Маркина Е. В.....	491
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЬЕЗОЭФФЕКТА КРИСТАЛЛА БИФТАЛАТА РУБИДИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ РЕНТГЕНОВСКОГО АНАЛИЗА	
Власова Т.Р.....	492
TELEGRAM-БОТ ДЛЯ СЕРВИСА «ТАЙНЫЙ ПОКУПАТЕЛЬ»	
Зеленский А.Д.....	493
ИССЛЕДОВАНИЕ СНЕЖНОГО И ЛЕДОВОГО ПОКРОВА НА РЕКАХ И ПРУДАХ ГОРОДА САРОВА	
Киселев М.Ф, Маскайкин М.С.	494
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФОРМАЛЬНАЯ ГРАММАТИКА	
Романов Н.А.....	497
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЕРСИЙ ДЛЯ ВИДЕО ФАЙЛОВ	
Мельцас Д. А.....	498
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	499