укМинистерство науки и высшего образования Российской Федерации
Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина

МАТЕРИАЛЫ

XI научно-технической конференции магистрантов
Рязанского государственного радиотехнического
университета имени В.Ф. Уткина

Рязань 2025

УДК 004ё
Материалы XI научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф, Уткина. – Рязань: РГРТУ, 2025 - с.

Освещаются вопросы разработки телекоммуникационной аппаратуры и сетей, обработки радиолокационных сигналов, оптических каналов связи, разработки и моделирования радиоэлектронных устройств различного назначения, алгоритмического обеспечения систем обработки изображений и распознавания образов, математического моделирования систем управления, организации работы информационно-вычислительных сетей, разработки информационных и биомедицинских систем и приборов, систем менеджмента качества, управления технологическими процессами, систем автоматизированного проектирования, микро- и наноэлектроники, разработки алгоритмического и программного обеспечения информационно-вычислительных систем, комплекс вопросов, касающихся информационных систем для экономики, финансов, менеджмента, государственного, муниципального и коммунального управления.

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

Ответственный редактор:
канд. техн. наук, доц. Миловзоров О.В.

© Рязанский государственный
радиотехнический университет, 2025

СЕКЦИЯ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АДАПТАЦИИ К УЗКОПОЛОСНЫМ ПОМЕХАМ РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

А.П. Бекренев
Научный руководитель – Лисничук А.А., д-р техн. наук, профессор каф. РУС

С ростом числа беспроводных устройств и увеличением использования радиочастотного спектра, проблемы, связанные с помехами, становятся все более актуальными. Узкополосные помехи представляют собой помехи, спектральная плотность мощности которых сосредоточена в узком диапазоне частот, близком к определенной фиксированной частоте. Если такая помеха оказывается вблизи несущей частоты сигнала, ее устранение может оказаться крайне сложным.В данном контексте исследуется влияние узкополосных помех в сочетании с белым гауссовским шумом на качество работы информационного канала и разрабатываются методы противодействия этим помехам при помощи применения различных фильтров

Способы уменьшения влияния узкополосных помех :

1. Фильтрация: Использование фильтров для подавления узкополосных помех путем ослабления определенных частотных компонентов сигнала. В частности, применяются режекторные фильтры, которые специально нацелены на подавление узкой полосы частот, где находятся помехи, сохраняя при этом полезный сигнал вне этой полосы.

2. Комбинированные методы фильтрации: Включают в себя перенос частоты и режекторные фильтры. Этот подход позволяет повысить эффективность фильтрации и улучшает качество принимаемого сигнала.

3. Адаптивная фильтрация: Использование адаптивных алгоритмов фильтрации, которые способны изменять свои параметры в зависимости от изменяющихся условий окружающей среды. Такие методы позволяют динамически подстраиваться под характеристики помех и полезного сигнала, что значительно повышает эффективность обработки.

Вывод:

Для достижения максимальной эффективности в повышении качества сигнала рекомендуется комбинировать адаптивные фильтры с некогерентным детектированием. Это связано с тем, что адаптивные фильтры обладают высокой устойчивостью к фазовым искажениям, которые могут возникать при использовании некогерентных методов детектирования.

АНТЕННЫ ДЛЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ

Д.С. Барков
Научный руководитель – И.А. Львова, канд. техн. наук, доцент

В настоящее время активно развиваются сверхширокополосные радиолокационные системы. В таких системах необходимо наличие сверхширокополосных антенн. Итак, сверхширокополосная антенна – это антенна, у которой основные характеристики, например, входное сопротивление, коэффициент

направленного действия, диаграмма направленности (ДН) не меняются при изменении частоты передаваемого или принимаемого колебания. Различают следующие виды сверхширокополосных антенн.

1. Спиральная антенна. Сверхширокополосность спиральных антенн обусловлена явлением отсечки токов. Физический смысл этого явления заключается в том, что токи, возникающие в спирали, уменьшаются после прохождения витка спирали, периметр которого равен длине волны [1]. Таким образом, остаётся часть спирали, которая фактически не возбуждена генератором, причём эта часть не влияет на форму ДН и входное сопротивление антенны. Оказалось, что больший вклад в излучение волны оказывает центральная часть антенны с диаметром, примерно равным трети длины волны. Эта часть антенны получила название активной области. При увеличении частоты активная область будет смешаться к вершине спирали, периметр витка, соответствующий активной области, будет снижаться, но электрические размеры активной области (размеры, отнесённые к длине волны) останутся неизменными.

2. Логопериодическая антенна. Логарифмическая периодическая антенна – это антенна, у которой основные электрические характеристики периодически повторяются с изменением частоты [2]. В основу конструкции антенны лежат две металлические пластины с зубцами, радиусы соседних зубцов отличаются друг от друга в *n* раз. Отдельный зубец представляет собой одиночный вибратор. Установлено, что излучение волны происходит в зубце с с четвертьволновой длиной.

3. Антенна Вивальди. Это, как правило, печатная антенна с расширяющейся от точки запитки к концу антенны щелью. Волна в такой антенне излучается при ширине щели, равной половине длины волны. Антенна может иметь различные виды щели: линейную, кубическую, ступенчатую и экспоненциальную [3].

Библиографический список

1. Сазонов Д.М. Устройства СВЧ и антенны: Учеб. для радиотехнич. спец. вузов — М.: Высшая школа, 1988. — 432 с.: ил.

2. Устройства СВЧ и антенны / Д.И. Воскресенский, В.Л. Гостюхин, В.М. Максимов, Л.И. Пономарев; Под ред. Д.И. Воскресенского. — 2-е издание. — М.: Радиотехника, 2006. — 376 с.: ил.

3. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток : учеб. Пособие для вузов / Д.И. Воскресенский, В.И. Степаненко, В.С. Филиппов и др.; Под ред. Д.И. Воскресенского. — 4-е издание. — М.: Радиотехника, 2012. — 744 с.: ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТЕНН ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ С ЧАСТОТНЫМ СКАНИРОВАНИЕМ

А.С. Головкин
Научный руководитель – Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

В работе рассмотрены особенности построения и функционирования антенн вытекающей волны с частотным сканированием диаграммы направленности. Данный тип антенн широко используется в современных радиотехнических и телекоммуникационных системах благодаря своей способности изменять направление основного луча при изменении частоты сигнала без применения механических приводов.

Антенна вытекающей волны представляет собой периодическую структуру, вдоль которой распространяется электромагнитная волна. За счёт особенностей конструкции, такие антенны излучают энергию не в перпендикулярном, а в наклонном направлении к оси распространения волны. В зависимости от частоты излучение происходит под различными углами, что и обеспечивает эффект частотного сканирования.

Практически, работа антенны вытекающей волны заключается в изменении частоты генератора, в последствии происходит сдвиг основного луча в пространстве, что позволяет охватить широкий сектор обзора без дополнительных механических устройств. Выраженным примером возможности регулирования направления излучения является эквидистантная линейная антенная решетка с последовательной схемой возбуждения элементов [1]. Особенно эффективны антенны вытекающей волны в миллиметровом диапазоне, где традиционные механические методы сканирования теряют свою эффективность.

Основными задачами при проектировании антенн вытекающей волны являются обеспечение стабильного частотного сканирования в заданном диапазоне, подавление боковых лепестков диаграммы направленности, а также согласование антенны с фидером для минимизации потерь. В зависимости от требований к системе используются различные типы антенн вытекающей волны: с прямолинейным и криволинейным профилем, с непрерывной или дискретной периодической структурой.

Таким образом, антенны вытекающей волны обладают значительным потенциалом в системах радиолокации, связи и дистанционного зондирования. Их простота конструкции, отсутствие подвижных частей и возможность сканирования широкого сектора пространства делают их эффективным решением для современных телекоммуникационных задач.

1. Марков Г. Т., Сазонов Д. М. Антенны. Учебник для студентов радиотехнических специальностей вузов. - М.: Энергия, 1975. - 528 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОЛУЧЕВЫХ АНТЕНН ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

С.А. Вдовин
Научный руководитель – Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

Применение многолучевых антенн позволяет в значительной степени увеличить зону покрытия. В режиме приема такие антенны позволяют работать сразу с несколькими приемными устройствами. На примере четырехлучевой антенной системы рассмотрим основные вопросы при моделировании многолучевых антенн.

При выборе облучателя стоит обратить внимание на то, чтобы его диаграмма направленности была однонаправленной, имела минимальный уровень боковых лепестков и осевую симметрию. Одним из оптимальных выборов будет являться рупорный облучатель, к достоинствам которого можно отнести хорошие диапазонные свойства и простоту конструкции. Четырехлучевое излучение можно получить при помощи решетки из четырех пирамидальных рупоров, а в качестве фазовращателей стоит рассмотреть полупроводниковые и ферритовые фазовращатели, которые нашли широкое применение в спутниковой связи.

В качестве формы зеркала часто выбирают полный параболоид вращения, а в частности прямоугольную вырезку из него. Выбор подобной формы зеркала позволяет снизить уровень мощности, возвращаемой в фидерный тракт, из-за того, что облучатель находится в фокусе зеркала. Стоит отметить, что однозеркальные антенны имеют существенный недостаток, который заключается в том, что к облучателю необходимо подводить возбуждающую линию, которая находится в поле волны и затеняет часть раскрыва, что приводит к росту количества боковых лепестков. У двухзеркальной же антенны данный недостаток отсутствует, но при этом исследованиями установлено, что использование двухзеркальной антенны приводит к уменьшению коэффициента направленного действия.

Если же стоит вопрос увеличения диапазона рабочих частот антенны, то стоит рассмотреть использование Н-образного волновода, а также коаксиально-волноводного перехода для питания антенны. Использование последнего предотвращает возбуждение первого высшего типа колебаний, следующего за основным.

Таким образом можно сказать, что многолучевые антенны имеют большую вариативность при моделировании и это позволяет спроектировать устройства с необходимым подбором параметров под различные цели использования. Применение многолучевых антенн в телекоммуникационных системах по большей степени определяет возможности экономически выгодного обслуживания большого количества абонентов сети.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛОСКОЙ СПИРАЛЬНОЙ АНТЕННЫ

А.В. Захряпин
Научный руководитель – Аронов Л.В., канд. техн. наук

Плоские спиральные антенны представляют собой разновидность антенных систем, в которых излучающие элементы имеют форму спирали и расположены в

одной плоскости. Эти антенны обладают рядом преимуществ, в том числе широкий диапазон рабочих частот, компактность и возможность создания круговой поляризации. Это делает их востребованными в различных областях, таких как радиолокация, спутниковая связь, системы ближнего поля (NFC, RFID) и другие.

Целью данной работы является анализ видов, свойств и методов моделирования плоских спиральных антенн, а также оценка их достоинств и недостатков

Плоские спиральные антенны обладают рядом достоинств, таких как: широкополосность; круговая поляризация поля излучения; компактность; технологичность, в том числе возможность использования печатных технологий.

Однако антенны с плоской спиралью также имеют некоторые недостатки:* Для расчёта требуется использование численных методов; Коэффициент усиления ниже, чем у других типов антенн; Высокая чувствительность к погрешностям в производстве.

Выводы:

Антенны с плоской спиралью перспективны для использования в широкополосных и компактных радиосистемах. Наиболее распространены архимедова и логарифмическая спирали, которые отличаются математическим описанием и характеристиками. Для расчёта антенн с плоской спиралью применяются как аналитические, так и численные методы (MoM, FDTD, FEM). Основные преимущества антенн с плоской спиралью — широкий диапазон рабочих частот и возможность создания круговой поляризации. Основные недостатки — сложность моделирования и ограниченное усиление.

Таким образом, антенны с плоской спиралью остаются важным инструментом в современной антенной технике, а их моделирование требует комплексного подхода с учётом электродинамических, конструктивных и технологических аспектов.

ОЦЕНКА АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ БЕЛОГО ШУМА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИЗНАКОВ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ

Д.З. Зыонг
Научный руководитель – Паршин В.С., д-р техн. наук, профессор каф. РУС

В докладе рассматривается способность распознаванием, помехоустойчивости, влияния помехи при распознавании сигнал на фоне белого шума между алгоритма распознавания от длительности реализации при использовании признаков характеристической функции и при использовании в качестве признаков отчетов сигналов.

Алгоритм распознавания использует выборочные характеристические функции в качестве признаков для распознавания. Характеристические функции, аналогично закону распределения вероятностей, предоставляет полное описание случайного процесса[1]. Формулируем задачу сравнения вероятностей ошибочного распознавания при использовании в качестве признаков оценок характеристические функции. Пусть имеется контрольная выборка $\xi = \{\xi_1 + n_1, \xi_2 + n_2, \xi_3 + n_3, \dots, \xi_N + n_N\}$ длиной N отсчетов, где s(t)- является реализацией распознаваемого сигнал; n(t)- реализацией импульсной белого шума $N(0, \sigma_{\text{ш}})$. Необходимо принять решение, к какому из двух классов $s_l,\ l = 1,2$ она принадлежит.

Общее решающее правило проверки статистических гипотез, реализующее критерий максимального правдоподобия, имеет вид [2]:

$$\hat{\boldsymbol{L}}_{\boldsymbol{l}}(\boldsymbol{\xi}) = \frac{\prod_{i=1}^{N} \boldsymbol{w_1}\{\boldsymbol{\xi_1} + \boldsymbol{n_1}, \boldsymbol{\xi_2} + \boldsymbol{n_2}, \boldsymbol{\xi_3} + \boldsymbol{n_3}, \dots, \boldsymbol{\xi_N} + \boldsymbol{n_N}\}}{\prod_{i=1}^{N} \boldsymbol{w_2}\{\boldsymbol{\xi_1} + \boldsymbol{n_1}, \boldsymbol{\xi_2} + \boldsymbol{n_2}, \boldsymbol{\xi_3} + \boldsymbol{n_3}, \dots, \boldsymbol{\xi_N} + \boldsymbol{n_N}\}}, \tag{1}$$

В качестве тестовых задач будем использовать распознавание сигналов по-нормальному распределения и аналогично бимодальное распределения. Решающее правило проверки статистических гипотез, реализующее критерий максимального правдоподобия, имеет вид:

$$\ln[\boldsymbol{L}(\boldsymbol{y})] = \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{N}} \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{N}} \boldsymbol{y_i}^{\boldsymbol{2}} \lessgtr \frac{\boldsymbol{2}(\boldsymbol{\sigma_1^2} + \boldsymbol{\sigma_{\text{ш}}^2})(\boldsymbol{\sigma_2^2} + \boldsymbol{\sigma_{\text{ш}}^2})}{(\boldsymbol{\sigma_1^2} + \boldsymbol{\sigma_{\text{ш}}^2}) - (\boldsymbol{\sigma_2^2} + \boldsymbol{\sigma_{\text{ш}}^2})} \ln\left(\frac{\sqrt{(\boldsymbol{\sigma_1^2} + \boldsymbol{\sigma_{\text{ш}}^2})}}{\sqrt{(\boldsymbol{\sigma_2^2} + \boldsymbol{\sigma_{\text{ш}}^2})}}\right) \tag{2}$$

Решающее правило проверки статистических гипотез, реализующее критерий максимального правдоподобия при использовании признаков характеристической функции, имеет вид:

$$\ln[\boldsymbol{L}(\boldsymbol{\varphi})] = \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{N}} \left(\left(-\frac{(\boldsymbol{y_{1i}} - \boldsymbol{m_{x_{1i}}})^2}{\boldsymbol{2\sigma_{1i}}}\right) + \left(-\frac{(\boldsymbol{y_{i1}} - \boldsymbol{m_{x_{i1}}})^2}{\boldsymbol{2\sigma_{i1^2}}}\right) - \left(-\frac{(\boldsymbol{y_{1i}} - \boldsymbol{m_{x_{2i}}})^2}{\boldsymbol{2\sigma_{2i}}}\right) - \left(-\frac{(\boldsymbol{y_{i1}} - \boldsymbol{m_{x_{i2}}})^2}{\boldsymbol{2\sigma_{i2^2}}}\right)\right) \lessgtr \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{N}} \ln\left(\frac{\boldsymbol{\sigma_{1i}} \cdot \boldsymbol{\sigma_{i1}}}{\boldsymbol{\sigma_{2i}} \cdot \boldsymbol{\sigma_{i2}}}\right) \tag{3}$$

По моделировании показано, что в зависимости от количества реализаций, отношения сигнал/шум белых шума добавлено, Соотношение сигнал/шум существенно влияет на качество распознавания. При сравнении двух алгоритмов распознавания сигналов, использование выборочных характеристических функций в качестве признаков приводит к некоторому снижению эффективности распознавания. Однако значительно упростить процедуру распознавания случайных сигналов.

Библиографический список

1. Паршин В.С. Распознавание случайных сигналов при использовании в качестве признаков выборочных характеристических функций // Цифровая обработка сигналов. - 2019. - № 2.- С. 29-34.

2. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. - М.: Сов. Радио, 1974 - 1976, кн. 1-3. - кн.1 - 552 с., кн.2 - 392 с., кн.3 - 288 с

ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

В.В. Киселёв

Научный руководитель – Аронов Л.В., канд. техн. наук

Беспроводные оптические системы (FSO/LiFi) — перспективное решение для устойчивой связи в условиях атмосферных помех. Актуальность исследования обусловлена ростом потребности в высокоскоростных каналах для аэропортов, систем «умного города» и зон ЧС [1].

Ключевые преимущества:

- Скорость до 10 Гбит/с [2] (превышает возможности 5G в аналогичных условиях);
- Энергоэффективность (потребление на 40% ниже радиосистем);
- Безопасность передачи (узконаправленный луч устойчив к перехвату).

Основные ограничения:

- Затухание сигнала в тумане: до 50 дБ/км на 850 нм [3];
- Требование прямой видимости (LOS).

Методы компенсации:

Использование ИК-диапазона (1550 нм) для снижения рассеяния в осадках; гибридные системы FSO/RF с автоматическим переключением; MIMO-технологии (параллельные лучи) для повышения надёжности.

Практические примеры:

- В аэропорту Шереметьево (2023) FSO на 1550 нм обеспечил 2.5 Гбит/с при видимости 400 м [4].

Заключение: Технологии демонстрируют уникальную устойчивость в экстремальных условиях. Перспективы включают адаптацию для арктических регионов и интеграцию с 6G-сетями.

Библиографический список

1. ITU-R P.1817-6 : Propagation data required for terrestrial free-space optical links. - 2021. - URL: https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1817-6-202102-I/en (дата обращения: 01.11.2023).
2. Ghassemlooy, Z. Optical Wireless Communications / Z. Ghassemlooy, W. Popoola, S. Rajbhandari. - Boca Raton : CRC Press, 2019. - 320 p. - ISBN 978-1-4987-4057-4.
3. Kim, I.I. Laser beam propagation in fog and haze / I.I. Kim, E. Korevaar // Proceedings of SPIE. - 2001. - Vol. 4214 : Free-Space Laser Communication Technologies XIII. - P. 26-37. - URL: https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/4214/0000/Laser-beam-propagation-in-fog-and-haze/10.1117/12.417512.full (дата обращения: 01.11.2023).
4. Испытания FSO в транспортных узлах : отчет о НИР / МФТИ ; - Москва, 2023. - 24 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНОЙ ПОМЕХИ НА РСПИ

П.С. Мещанинов
Научный руководитель – Лисничук А.А., д-р техн. наук, профессор

В настоящее время из-за быстрого увеличения количества приёмопередающих устройств и активного использования радиочастотного диапазона стали распространены структурные помехи, представляющие собой сигналоподобный сигнал, у которого одна или несколько характеристик совпадают с нашим полезным сигналом [1].

В качестве исследуемого параметра модуляции было использовано евклидово расстояние между точками сигнального созвездия [2]. Воздействие структурной помехи заключается в смещении координаты точки на сигнальном созвездии. С увеличением отношения сигнал/помеха уменьшается максимальное отклонение точки созвездия сигнала.

Исследуемая схема включается в себя источник битовой последовательности, модулятор, канал связи, демодулятор и получатель. Канал связи реализован в виде сумматора, производящего сложение сигнала и структурной помехи. Исследование производилось без учёта АБГШ в канале связи, т.к. данный параметр имеет случайный характер и может вносить неконтролируемое изменение в положение точки сигнального созвездия.

Было определено, что при равной средней мощности помехи с увеличением позиционности возрастает ухудшающее влияние, были получены значения отношения сигнал/помеха, при котором помеха не вызывает ухудшения качества передачи, т.к. точки созвездия после воздействия помехи не затрагивает соседнюю зону определения, значит, ошибка при демодуляции не может произойти. Также, чем меньше евклидово расстояние модуляции помехи, тем слабее влияние. Связано это с тем, что при равной средней энергии максимальное отклонение при действии помехи с малым значением евклидова расстояния будет меньше, чем у помехи с большим значением евклидова расстояния.

В группе модуляции помехи с одинаковой позиционностью наибольшее влияние оказывает QAM из-за наибольшего значения евклидова расстояния. Т.е. QAM вызывает наибольшее отклонение точки сигнального созвездия. В группе помех одного типа наибольшее влияние оказывает помеха с максимальной позиционностью.

Библиографический список

1. Галев А.В., Косолапов А.С. Исследование влияния структурных помех на помехоустойчивость систем с широкополосными шумоподобными сигналами при когерентном приёме // Наука и образование. 2012. №4. МГТУ им. Н.Э. Баумана.

2. Прокис, Дж. Цифровая связь. — М.: Радио и связь, 2000. — 800 с. — ISBN 5-256-01434-X.

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОГО ПЕРВИЧНОГО КОДЕКА ДЛЯ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

К.Э. Лебедев
Научный руководитель – Дмитриев В.Т., д-р. техн. наук, доцент

Современные системы спутниковой связи предъявляют особые требования к первичным кодекам: высокая степень сжатия, устойчивость к ошибкам и минимальная задержка. Актуальность разработки адаптивных кодеков определяется необходимостью эффективного использования полосы пропускания при сохранении разборчивости речи в условиях ограниченных ресурсов.

Рассмотренные технологии:

- CELP (Code Excited Linear Prediction): компромисс между качеством и сложностью; [1...4]
- MELP (Mixed Excitation Linear Prediction): высокая разборчивость при низком битрейте (~2.4 кбит/с) [1...4];
- Codec2: свободное ПО с битрейтом 700–3200 бит/с, ориентировано на узкополосные каналы [1...4].

Проблемы и задачи:

- Минимизация искажений при маскировании шумов;
- Подстройка параметров кодека под условия канала (адаптация);

Методы адаптации:

- Использование шумовых моделей слухового восприятия;
- Динамическое управление частотной/временной избыточностью;
- Введение обратной связи для настройки параметров кодека.

Заключение: адаптивные кодеки обеспечивают оптимальное качество речи при ограниченных ресурсах канала. Перспективы — интеграция с системами ИИ и стандартизация в новых протоколах связи.

Библиографический список

1. Кириллов С. Н., Дмитриев В. Т., Крысяев Д.Е., Попов С. С. Исследование качества передаваемой речевой информации при различном сочетании алгоритмов кодирования источника и канала связи в условиях действия помех// Вестник РГРТУ. 2008. № 1 (Выпуск 23) – С. 53–56.

2. Дмитриев В.Т., Лантратов С.Ю. Адаптивный алгоритм кодирования на основе кодека CELP и модификации алгоритма Хургина-Яковлева// Вестник РГРТУ. 2024. №88. – С.21 -30

3. В.Т. Дмитриев, Е.А. Харланова Алгоритм кодирования речевых сигналов на основе представления Хургина-Яковлева и вейвлет-пакетного разложения в системах компьютерной телефонии. Вестник РГРТУ 2010 № 1 (Выпуск 31) С. 98-101.

4. Saini M., Kumar V., Kalra M. Performance Analysis of Low Bit Rate Speech Codec using Wavelet Packet Transform and Gaussian Mixture Model // Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. 2021. Т. 12. № 4. С. 3221–3234.

ОЦЕНКА И СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОТЕРИ ПАКЕТОВ В СЕТЯХ СВЯЗИ НА КАЧЕСТВО РЕЧИ

А.И. Панферов
Научный руководитель – Дмитриев В.Т., д-р техн. наук, доцент

Методы цифровой передачи речи – прямое аналого-цифровое преобразование и эффективное кодирование, их качественные показатели – зависимость качества восстановления от скорости передачи для различных методов кодирования, из чего выделяют 3 группы - низкоэффективные кодеры (ИКМ, АДМ), кодеры, обеспечивающие удовлетворительное и отличное качество звучания (ОПА, МПК, ЛПКВ, АДИКМ), кодеры, обеспечивающие отличное качество (ЛПКВ, ЛПМВ).

При проектировании и построении сети IP необходимо учитывать не только эффективное расположение оборудования, но и тип передаваемой по этой сети информации. Так как сеть используется не только для передачи речевой информации, но и для передачи данных. Важно учитывать характер взаимодействия различных узлов сети и обеспечивать минимальные задержки и минимальный уровень потерь. [1, 2]

Проектирование системы, состоящей из речевого и помехоустойчивого канального кодирования, складывается из следующих шагов:

- Отбор вокодеров-кандидатов;
- Выбор показателя качества Q (индекс DRT (Diagnostic Rhyme Test), показатель MOS (Mean Opinion Score));
- Проведение для каждого вокодера экспериментального исследования чувствительности качества речи к ошибкам отдельных бит в информационном пакете;
- Пробное группирование бит в информационном пакете по признаку чувствительности к ошибкам на основе оценок;
- Выбор типа помехоустойчивого кодирования для каждой группы;
- Проведение оценки качества речи на выходе всей системы при отсутствии ошибок и при наличии максимальной битовой ошибки;
- Оценка достигнутого качества речи. Сравнение результатов для всех вокодеров по критерию максимального качества при наличии максимальной ошибки и выбор наилучшего решения. [3...7]

Для выявления наилучшей комбинации первичного и помехоустойчивого кодирования составлена таблица, где отражены возможные сочетания первичного и помехоустойчивого кодеков речевого сигнала и их характеристики. Анализ согласований кодеков проводился по критерию максимума исправляющей способности, при внесении минимальной избыточности и минимальной канальной скорости. [8, 9]

В результате разработан алгоритм адаптивного согласования работы первичного и помехоустойчивого кодека речевого сигнала, на основе анализа качества речевого сигнала. Общая схема предоставляет возможность реализации, как в аппаратном, так и в программном виде.

Библиографический список

1. Noise–resistant codecs - the future of digital telephony (1997) / O. Varlamova // Open Systems Publishing House // Website https://www.osp.ru / (https://www.osp.ru/nets/1997/10/142940)

2. Babkin V.V., Lanne A.A., Shantala V.S. Optimization problem of speech and channel coding selection. // Proceedings of the international conference DSPA-2005. Moscow 2005. — pp. 345-347

3. Error protection and packet loss interpolation in low-speed speech codecs // V.V. Babkin // Journal "Telecommunication", No. 11, 2009 // (http://www.dsp.sut.ru/rus/research/publications/download/2009_robust_vocoders.pdf)

4. Кириллов С.Н., Дмитриев В.Т., Д.Е. Крысяев, С.С. Попов Исследование качества передаваемой речевой информации при различном сочетании алгоритмов кодирования источника и канала связи в условиях действия помех . Вестник РГРТУ 2008 № 1 (Выпуск 23) . С. 53-56.

5. В.Т. Дмитриев, Д.И. Лукьянов Алгоритм маскирования на основе представления Хургина-Яковлева с использованием производных второго и третьего порядков. Вестник РГРТУ 2012 №4. –С.13-17

6. В.Т. Дмитриев, Е.А. Харланова Алгоритм кодирования речевых сигналов на основе представления Хургина-Яковлева и вейвлет-пакетного разложения в системах компьютерной телефонии. Вестник РГРТУ 2010 № 1 (Выпуск 31) С. 98-101.

7. Дмитриев В.Т., Ву Хоанг Шон Применение трехканальной модификации алгоритма Хургина-Яковлева в алгоритмах первичного кодирования речевых сигналов. // Вестник РГРТУ. 2024. №88. – С.3 -14.

8. Дмитриев В.Т. Адаптация кодеков речевых сигналов на основе теоремы В.А. Котельникова и модификации алгоритма Хургина-Яковлева к шумам в канале связи// Цифровая обработка сигналов №2. 2023 – С. 55 – 60

9. Андреев В.Г., Дмитриев В.Т. Алгоритм совместной реализации первичного кодека и маскиратора речевых сигналов с возможностью защиты фонограмм от фальсификаций// Вестник РГРТУ. 2023. №84. – С.66 -76.

ВЫБОР МЕТОДА РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВОЛНОВОДНО-ЩЕЛЕВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

А.В. Назина

Научный руководитель – Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

Существует несколько методов расчета волноводно-щелевой решетки. Строгие методы расчета связаны со значительными математическими трудностями и мало доступны для широкого применения.

Наиболее употребительными методами расчета волноводно-щелевых решеток являются энергетический метод, метод рекуррентных соотношений и метод наведенных магнитодвижущих сил (МДС). В первых двух методах используется модель волноводно-щелевых линеек в виде длинной линии с включенными в нее сосредоточенными проводимостями или сопротивлениями, представляющими собой собственные эквивалентные проводимости соответствующих щелей ВЩАР. Однако при использовании этой модели учитывается взаимодействие между щелями только по основной волне, что недостаточно для обеспечения требуемой точности расчета.

До настоящего времени метод наведенных МДС остается основным методом расчета волноводно-щелевых решеток с высокой точностью. Однако некоторые недостатки ограничивают непосредственное использование метода

уравнений МДС случаями волноводно-щелевых решеток небольших размеров с щелями прямоугольной формы в волноводах прямоугольного либо круглого сечения.

Применительно к синтезу резонансных и нерезонансных ВЩАР на основе уравнений МДС был разработан инженерный метод расчета ВЩАР, использующий модель волноводно-щелевых линеек в виде длинной линии с включенными в нее сосредоточенными проводимостями; однако в отличии от метода рекуррентных соотношений в качестве сосредоточенных проводимостей использованы эквивалентные проводимости, которые приобретают эти щели с учетом взаимодействия с другими щелями ВЩАР по внешнему пространству и высшим типам волн в волноводе. Выражение эквивалентной проводимости щели через интегральные параметры уравнения МДС можно записать в виде выражения, в которое входят собственные частичные проводимости данной щели, взаимные частичные проводимости этой щели с окружающими щелями по внешнему пространству и высшим типам волн.

Эти проводимости будем называть эквивалентными проводимостями. Для такой модели были получены уравнения связи между эквивалентной проводимостью щели в составе ВЩАР и собственной эквивалентной проводимостью этой щели через взаимные проводимости по внешнему пространству и высшим типам волн.

Таким образом, предложенная модель позволяет учитывать взаимодействие между щелями волноводно-щелевой решетки по основной волне, высшим типам волн и внешнему пространству.

АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ СО СПАДАЮЩИМ К КРАЯМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ АМПЛИТУД ВОЗБУЖДЕНИЯ

М.А.Пикалова

Научный руководитель – Аронов Л.В., канд. техн. наук

Формирование заданной диаграммы направленности является критически важным аспектом проектирования современных антенных систем. В частности, антенные решетки, представляющие собой совокупность согласованно возбуждаемых излучающих элементов, позволяют эффективно управлять характеристиками излучения. Одним из перспективных методов управления диаграммой направленности является использование спадающего к краям распределения амплитуд возбуждения элементов решетки, теоретически обеспечивающее снижение уровня боковых лепестков и улучшение фокусировки основного луча.

Целью работы является теоретическое исследование влияния различных типов спадающих распределений амплитуд на основные характеристики антенных решеток.

Систематизированное описание различных типов спадающих распределений амплитуд, включая их математическое представление.

Теоретическое обоснование влияния каждого типа распределения на ключевые параметры диаграммы направленности, такие как УБЛ и ширина главного лепестка.

Сравнительная оценка преимуществ и ограничений различных распределений с учетом требований к вычислительной сложности, без акцента на практической

реализации. Предлагаемая работа вносит вклад в систематизацию теоретических знаний о влиянии спадающих распределений амплитуд на характеристики антенных решеток, предоставляя базу для дальнейших исследований в этой области.

Результаты теоретического исследования могут служить отправной точкой для дальнейших разработок и оптимизации алгоритмов управления диаграммой направленности антенных решеток.

Теоретический анализ показал, что выбор конкретного типа спадающего распределения амплитуд представляет собой компромисс между требуемым уровнем боковых лепестков, шириной главного лепестка и вычислительной сложностью. Распределения Тейлора и Чебышева, обладая наилучшими характеристиками по УБЛ, отличаются более сложным математическим описанием. Простые распределения, такие как треугольное и косинусное, могут обеспечить удовлетворительное снижение УБЛ. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку адаптивных методов управления распределением амплитуд.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ OFDM-РАДИОСИСТЕМЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ГАРМОНИЧЕСКОЙ И УЗКОПОЛОСНОЙ ПОМЕХ

Н.О. Селин
Научный руководитель – Лисничук А.А., д-р техн. наук, профессор

В работе рассматривается влияние гармонической и узкополосной помех на качество работы OFDM-систем. Приводятся основные особенности построения OFDM-сигналов, способы борьбы с помехами и результаты имитационного моделирования. Проведен анализ зависимости вероятности битовой ошибки (BER) от параметров системы и уровня воздействия помех. Исследовано влияние различных параметров фильтрации на качество восстановления сигнала в условиях действия гармонической и узкополосной помехи. Полученные результаты экспериментального моделирования согласуются с теоретическими расчетами.

В ходе работы была разработана система передачи информации на основе технологии OFDM с использованием различных схем сверточного кодирования для повышения помехоустойчивости. Система позволяет адаптировать параметры кодирования в зависимости от уровня отношения битовой энергии к мощности шума (Eb/N0). Анализ результатов тестирования разработанной системы передачи данных показал высокую степень соответствия между экспериментальными значениями вероятности битовой ошибки (BER) и теоретическими расчётами.

Гармоническая помеха является типом узкополосной помехи, которая характеризуется высокой спектральной плотностью мощности в ограниченной полосе частот. В данной работе гармоническая помеха моделируется как синусоидальный сигнал с центральной частотой $f_0 = 0.2$, амплитудой $A = 0.5$ и мощностью $P_{jamming} = 0.125$ Вт. Несмотря на наличие помехи, BER с фильтром остается на уровне, близком к BER без помехи, что свидетельствует о высокой эффективности фильтрации.

Для моделирования узкополосной помехи используется подход, основанный на фильтрации белого шума полосовым фильтром. Это позволяет создать помеху с заданной центральной частотой $f_0 = 0.2$ и шириной полосы $\Delta f = 0.02$. Мощность

узкополосной помехи составила P = 0.5 Вт. Фильтр успешно выделяет и подавляет частоты, занятые помехой, не затрагивая полезный сигнал. В результате система сохраняет свою производительность и надежность передачи данных даже в условиях воздействия узкополосных помех.

Оба типа помех (гармоническая и узкополосная) оказывают значительное влияние на качество передачи данных в OFDM-системе. Однако применение режекторного фильтра демонстрирует высокую эффективность в подавлении этих помех. Фильтр обеспечивает точное выделение и подавление частот помехи, не затрагивая основной сигнал, что позволяет системе сохранять свою производительность и надежность передачи данных даже в условиях воздействия различных типов помех.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЬЕКТОВОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ. КОМПЕНСАЦИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА БЛАНКИРОВАНИЯ, ОСНОВАННОГО НА ПОРОГОВОЙ ОБРАБОТКЕ.

А.А. Синицын
Научный руководитель – Егоров А.В. канд. техн. наук, декан ФРТ

В работе рассмотрена классификация импульсных помех [1] с описанием основных характеристик, разобраны алгоритмы их компенсации, а также представлен алгоритм бланкирования [2] высокоэнергетических импульсов, основанный на пороговой обработке.

Для обнаружения сигнала помехи применяется первая производная модуля входного сигнала, т.е. скорость его изменения. Данное изменение позволяет точнее обнаруживать положение импульсов во временной области.

Для формирования порога обнаружения вычисляется среднее значение производной сигнала. Каждый номер отсчёта производной превысившей порог фиксируется в отдельном массиве.

Для обеспечения подавления внутриимпульсной модуляции помехи, а также спадов и нарастания импульса, возможно проведение дополнительных итераций алгоритма. На рисунке 1 представлен спектр сигнала до применения алгоритма, на рисунке 2 результат работы алгоритма.

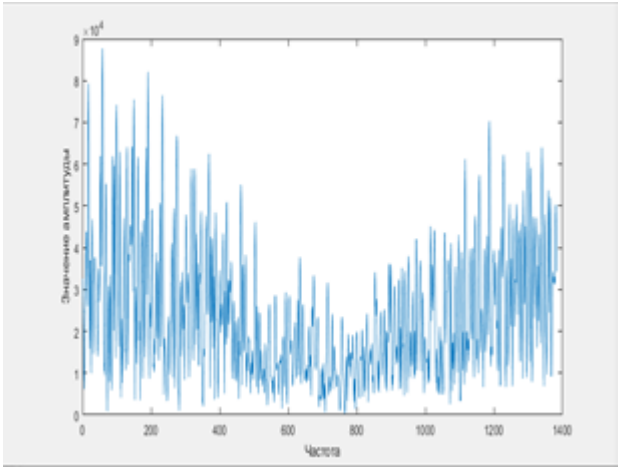


Рисунок 1. До обработки

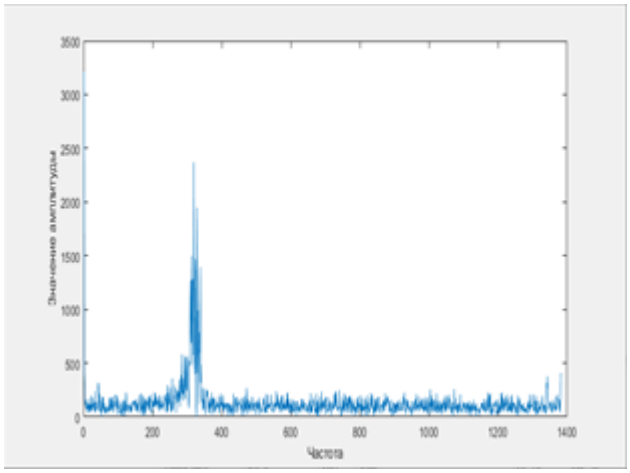


Рисунок 2. После обработки

По рисункам можно сделать выводы, что сигнала неповрежденного помехой достаточно, для построения спектра сигнала и дальнейшего использования.

Таким образом, данный алгоритм может служить для компенсации высокоэнергетических импульсных помех в сигнале на этапе цифровой обработки.

Библиографический список

1. Системы и средства радиоэлектронной борьбы: учеб. Пособие С.Н. Ермак. – Минск: БГУИР, 2019. – 264 с.

2. Ван Брант Справочник по методам радиоэлектронного подавления и помехозащите систем с радиолокационным управлением– EW Engineering, Inc, USA, 1978 – 840с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АДАПТАЦИИ К ПОМЕХОВОЙ ОБСТАНОВКЕ ДЛЯ ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

В.И. Тетюхин

Научный руководитель – Лисничук А.А., д-р техн. наук, доцент

В докладе рассматривается алгоритм адаптации к помеховой обстановке для фазированной антенной решетки на основе многокритериальной оптимизации, описаны критерии оптимизации, получены результаты работы алгоритма.

В связи с ростом мобильного трафика, увеличением числа обслуживаемых абонентов и нехваткой частотного ресурса, ключевой особенностью систем мобильной связи пятого и шестого поколений является технология управления лучом, а именно цифровое диаграммообразование с использованием программно-определяемых радиоплатформ, работающих на основе алгоритма адаптации [1]. Для формирования максимума диаграммы направленности (ДН) и нулей в заданных направлениях, а также минимизации уровня боковых лепестков (УБЛ) ДН, требуется поиск баланса между критериями. В связи с этим, был применен многокритериальный подход. Для решения данной задачи была рассмотрена модель ДН в горизонтальной плоскости линейной эквидистантной антенной решетки из 10 элементов. В качестве исходной точки оптимизации рассчитан вектор амплитудно-фазового распределения, коллинеарный взвешенной сумме фазирующих векторов для направлений максимумов и ортогональный сумме векторов для направлений нулей [2]. Выбраны следующие критерии оптимизации: 1. Эвклидова норма положительной разности эталонной ДН и рассчитанной ДН в логарифмическом масштабе. 2. Среднее арифметическое уровней рассчитанной ДН в точках нулей в логарифмическом масштабе, превышающих минимальный порог. 3. Функция штрафов для боковых лепестков – квадрат эвклидовой нормы положительной разности рассчитанной ДН и УБЛ в логарифмическом масштабе. Результаты работы алгоритма оптимизации показаны на рис. 1. Выигрыш в УБЛ за счет применения третьего критерия составил 17,5 дБ.

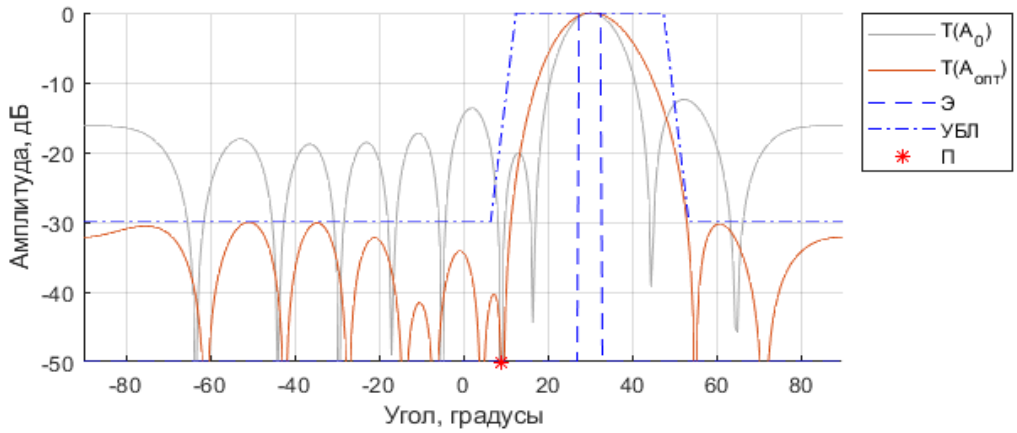


Рисунок 1 – График ДН ($T(A_0)$ – рассчитанная ДН до оптимизации, $T(A_{опт})$ – рассчитанная ДН после оптимизации, Э – эталонная ДН, П – угол точки помехи).

Библиографический список

1. Баланис К., Иоанидес П. Введение в смарт-антенны. – М.: Техносфера, 2012. – 200 с.

2. Stepanets, I. Beamforming Techniques Performance Evaluation for 5G Massive MIMO Systems / I. Stepanets, G. Fokin, A. Muller // CEUR Workshop Proceedings. Proceedings of the 5th Collaborative European Research Conference. - 2019. - С. 57-68.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕТИ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

В.А.Тихонов
Научный руководитель – Корнеев В.А., канд.техн. наук, доцент

Важным аспектом в работе является структура сот показана на рисунке 1, которая позволяет оптимально распределять ресурсы и эффективно использовать доступные частоты. Эта архитектура подразумевает разделение обширной территории на небольшие ячейки, каждая из которых обслуживается своим базовым станцией, что способствует улучшению качества связи и увеличению емкости сети.

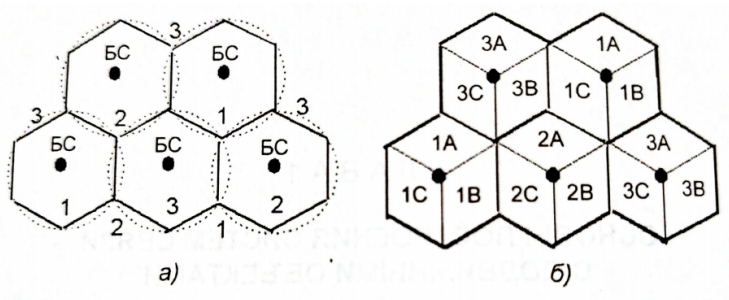


Рисунок 1 сотовая структура: А - регулярная; Б - секторная.

Эффективное ведение абонента в сети подвижной связи связано с управлением аутентификацией и постоянным отслеживанием его местоположения. Аутентификация гарантирует, что только уполномоченные пользователи могут получить доступ к услугам сети, а механизмы отслеживания позволяют поддерживать стабильное соединение, когда абонент перемещается между

ячейками. Эти процессы критически важны для обеспечения высокого качества связи, особенно в условиях высокой мобильности.

Каналы трафика и управления занимают центральное место в общей производительности сети. Каналы управления отвечают за обмен управляющей информацией между абонентами и сетью, позволяя управлять состоянием соединения, передавать сообщения о статусе и производить настройки параметров. В то время как каналы трафика обеспечивают передачу пользовательских данных. Оптимизация этих каналов является одной из ключевых задач проектирования.

В результате, качественное проектирование не только удовлетворяет текущие требования пользователей, но и готовит почву для будущих инноваций в области мобильной связи, обеспечивая высокую степень удовлетворенности пользователей и рост рынка телекоммуникационных услуг.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРОГРАММНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОТОКОЛА OSPF В ЧАСТИ АЛГОРИТМОВ УСТАНОВЛЕНИЯ СОСЕДСТВА, ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О ТОПОЛОГИИ СЕТИ И ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ

Д.Ш. Юмаев.
Научный руководитель –Зорин С.В., канд. техн. наук, доцент

В работе рассмотрен один из основных протоколов динамической маршрутизации OSPF (Open Shortest Path First), который основан на алгоритме состояния связей. OSPF является протоколом внутридоменной маршрутизации, который использует алгоритм состояния канала для определения наилучших маршрутов [1].

Протокол OSPF является одним из наиболее широко используемых протоколов маршрутизации в современных IP-сетях. Он находится на сетевом уровне модели ISO/OSI. Его популярность обусловлена эффективным использованием ресурсов, гибкостью в настройках и поддержкой больших сетей. [2] Несмотря на простоту настройки, OSPF предоставляет множество возможностей, которые не всегда легко понять без практического опыта. В связи с этим возникла необходимость разработки лабораторного программного стенда, который позволит в учебных целях изучать основные аспекты функционирования OSPF.

Разработка лабораторного программного стенда осуществляется в сетевом симуляторе GNS3 (Graphic Network Simulator) с применением программного обеспечения FRRouting. FRRouting (FRR) представляет собой набор протоколов маршрутизации с открытым исходным кодом, предназначенный для платформ Linux и CNS3. С помощью FRR можно настроить виртуальные маршрутизаторы для изучения протокола OSPF. Протоколы являются свободно распространяемым программным обеспечением, что делает их подходящими для использования в образовательных учреждениях.

Разработаны типовые топологии, на которых может быть изучено: процесс установления соседства между маршрутизаторами с формированием таблиц соседства, различные типы LSA и их роль в передаче информации о топологии сети, оценка стоимости маршрута для выбора оптимальных путей.

Таким образом, разработанный программный стенд позволяет эффективно изучать протокол OSPF и его влияние на маршрутизацию в сети.

Библиографический список

1. Томас М, Томас II. Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF. 2-е изд.: перевод с англ. – М.: Издательский дом «Вильяме», 2004. – 80 с.
2. В. Олифер, Н. Олифер. Основы компьютерных сетей. – СПБ: Питер, 2009. – 245

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

С.А. Штрыков
Научный руководитель – Васильев Е.П., д-р техн. наук, профессор

Наиболее насыщенным функциональными элементами является субмодуль СВЧ. Его структурная схема показана на рисунке 1 [1]. Все элементы субмодуля: фазовращатели, аттенюаторы, усилители всех уровней и т. д., выполнены на гетероструктурах GaAs. Связь управляющих элементов со схемой фазирования АФАР осуществляется по средствам системы драйверов.

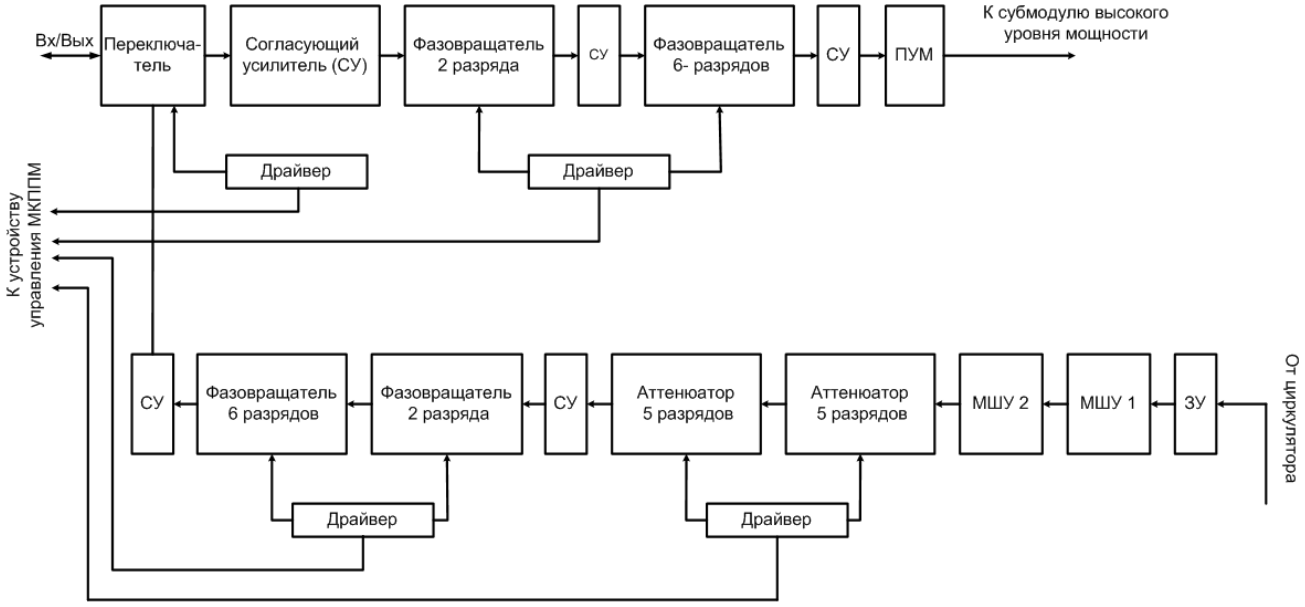


Рисунок 1 – Структурная схема субмодуля СВЧ

Существует три типа построения субмодулей. Первый тип обладает независимыми каналами приема и передачи. Второй тип предполагает наличие нескольких общих функциональных узлов. Третий тип содержит целую группу общих для каналов функциональных узлов

Рассматриваемый субмодуль построен по схеме первого типа. Он обеспечивает лучшую TOI (мера нелинейности усилителя) характеристику. При одном и том же коэффициенте усиления в канале приема, первый тип построения субмодуля дает

выигрыш по коэффициенту шума на 0.25 дБ и коэффициенту TOI на 9.2 дБ по сравнению со вторым типом, где предполагается наличие общих функциональных узлов. Сравнивая первый и третий тип построения субмодулей, оказалось, что коэффициент шума у этих субмодулей практически одинаковый, но по значению TOI третий тип построения проигрывает первому.

1. Проектирование селективных микроволновых устройств с помощью Microwave Office: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост.: Е.П.Васильев, И.А. Круглякова, В.И. Рязанов. Рязань, 2005. 320с.

СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

АЛГОРИТМЫ И УСТРОЙСТВА ПОДАВЛЕНИЯ АКТИВНЫХ И ПАССИВНЫХ ПОМЕХ

Чан Ван Тинь
Научный руководитель – Кошелев В.И., д-р техн. наук, профессор

Современные радиолокационные системы (РЛС) работают в сложной электромагнитной обстановке с активными и пассивными помехами различного происхождения, образующими комбинированные помехи. Для их подавления применяются пространственные методы (вспомогательные антенны, адаптивная фазированная антенная решётка (АФАР)) против активных помех и временные методы (обеляющие фильтры, интеграция, адаптивные фильтры) — против пассивных [1]. Наибольшую эффективность даёт их комбинированное использование для устойчивой работы в реальном времени.

По результатам исследования определено, что существуют три основных способа защиты от комбинированных помех. Первый способ предполагает одновременное подавление всех видов помех в одном устройстве без разделения на пространственную и временную обработку, но он труден в реализации и практически не используется. Второй способ основан на последовательной обработке: сначала в пространственной области подавляется активная помеха, затем в временной — пассивная, с последующим накоплением сигнала в оптимальном фильтре. Третий способ также включает компенсацию активной помехи в пространственной области, но при этом спектр пассивной помехи изменяется минимально, что облегчает её последующее подавление [2].

Моделирование выполнено с использованием среды MATLAB 2010. Система радара анализирует сигнал цели с частотой несущей $f_с$=10 кГц при частоте дискретизации $f_д$=1 МГц. Сигнал цели представляет собой последовательность прямоугольных импульсов, модулированных косинусоидой. Пассивные помехи заданы синусоидой с частотой $f_п = f_с$+200Гц. Активные помехи имеют вид гауссова шума, поступающего с нескольких направлений. В методе применяется двухэтапная обработка сигнала. Сначала осуществляется пространственная фильтрация с использованием четырёхэлементной антенной решётки. После пространственной фильтрации активные помехи, приходящие с других направлений, были значительно ослаблены. Во втором этапе применяется временная фильтрация, направленная на выделение полезного сигнала и подавление мешающих воздействий, включая пассивные отражения и шумы. В результате обработки импульсы цели чётко выделяются на фоне помех, включая белый шум. Эффективность метода подтверждается низким значением среднеквадратичной ошибки (СКО), что свидетельствует о высоком качестве восстановления сигнала и надёжном подавлении различных типов помех.

Библиографический список

1. Кошелев В.И. Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы: учебное пособие. - М.: КУРС, 2022. - 200 с.

2. Ботов М.И., Вяхирев В.А. Основы теории радиолокационных систем и комплексов: учеб. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 530 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ С ПРОРЕЖИВАНИЕМ ПО ЧАСТОТЕ НА ПЛИС

Н.Х. Чинь
Научный руководитель – Кошелев В. И., д-р техн. наук, профессор

Когерентная обработка последовательности радиоимпульсов обеспечивает высокое частотное (доплеровское) разрешение сигналов в радиолокации. На приемной стороне РЛС алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) эффективно применяется в многоканальных доплеровских фильтрах (ДФ). Однако эквидистантная последовательность радиоимпульсов не всегда [1] обеспечивает однозначность оценки дальности и скорости лоцируемых объектов. Для устранения этого недостатка используют последовательность импульсов с неэквидистантным периодом следования. Однако в этом случае применение классического алгоритма БПФ для такого сигнала приводит к уменьшению когерентного усиления сигнала (пика отклика ДФ). Для устранения этого недостатка разработан модифицированный алгоритм БПФ, который выполняется путем фазового сдвига в заключительном этапе вычисления с дополнительным комплексным умножением с учетом величины ν – степени вобуляции периода повторения импульсов.

В работе [2] подробно описана последовательная архитектура модифицированного алгоритма БПФ с прореживанием по времени. Для реализации модифицированного алгоритма БПФ с прореживанием по частоте также используется вышеуказанная архитектура. Основные отличия архитектур модифицированных алгоритмов с прореживанием по частоте и по времени заключаются в структуре графа вычислений, а также в блоке вычисления базовой операции «бабочка» на заключительном этапе вычислений, в то время, как на остальных этапах используется обычная операция «бабочка». Эти операции представлены следующими выражениями:

$$\begin{cases} x_1^{вых} = x_1^{вх} + x_2^{вх} W_{N,v}^{k_1}, \\ x_2^{вых} = x_1^{вх} - x_2^{вх} W_{N,v}^{k_2}, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1^{вых} = x_1^{вх} + x_2^{вх}, \\ x_2^{вых} = \left(x_1^{вх} - x_2^{вх}\right) W_N^k, \end{cases}$$

где $W_{N,v}^{k_1} = e^{-j2\pi v k_1/N}$, $W_{N,v}^{k_2} = e^{-j2\pi v k_2/N}$ - дополнительные коэффициенты вращения и $W_N^k = e^{-j2\pi k/N}$ - классически коэффициент вращения.

В эксперименте с помощью отладочной платы показано, что применение модифицированного алгоритма БПФ увеличивает пик отклика в соответствующем канале ДФ на 13% по сравнению с классическим алгоритмом БПФ, что, например, в радиолокации эквивалентно увеличению дальности обнаружения на 6%.

Библиографический список .

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Радиотехника, 2015. -440 с.,

2. Кошелев В.И., Чинь Н.Х. Реализация быстрого преобразования Фурье неэквидистантной последовательности импульсов на ПЛИС типа FPGA // Цифровая обработка сигналов. – 2024. – № 4. – С. 21-27.

АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ АППРОКСИМАЦИИ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА В ПУЛТ ПРОЦЕССОРЕ

Ч.К. Нгуен
Научный руководитель – Белокуров В.А., д-р техн. наук, доцент

В данной работе рассматривается эффективность процессора постоянного уровня ложной тревоги (ПУЛТ) при использовании адаптивной модели аппроксимации среднего значения шума в пределах «скользящего» окна.

Вводится предположение о том, что среднее значение шума в пределах каждого «скользящего» окна может меняться либо по линейному закону, либо по квадратичному закону:

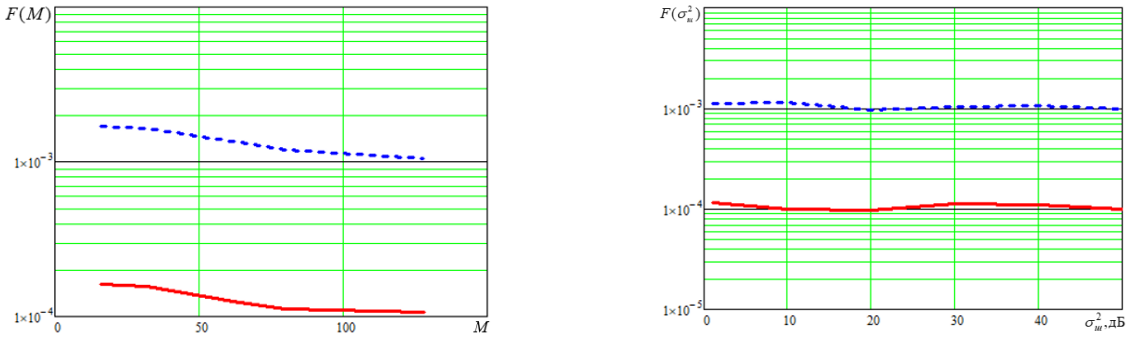
$$y_{k_i} = b_k^{лм} \cdot i + c_k^{лм} \quad (1)$$

$$y_{k_i} = a_k^{кв} \cdot i^2 + b_k^{кв} \cdot i + c_k^{кв} \quad (2)$$

где $a_k^{кв}$, $b_k^{кв}$, $c_k^{кв}$, $b_k^{лм}$, $c_k^{лм}$ – параметры, описывающие изменение среднего значения шума в пределах *k*-го блока ПУЛТ; $i = 0,1...M-1$. Коэффициенты $a_k^{кв}$, $b_k^{кв}$, $c_k^{кв}$, $b_k^{лм}$, $c_k^{лм}$ вычисляются на основе метода наименьших квадратов [1].

Для выбора модели аппроксимации среднего значения шума применяется критерий минимума дисперсии [2], суть которого заключается в сравнении значений дисперсий линейной и квадратичной моделей при аппроксимации среднего значения шума.

Эффективность процессора ПУЛТ при использовании адаптивной модели аппроксимации среднего значения шума определяется с помощью имитационного моделирования. Зависимость вероятности ложной тревоги *F* от размера «скользящего» окна *M* и изменения дисперсии шума $\sigma_ш^2$ показана на рисунке 1а и 1б соответственно.



а б

Рисунок 1 – Зависимость вероятности ложной тревоги *F* от размера «скользящего» окна *M* и от изменения дисперсии шума $\sigma_ш^2$

Параметры, при которых построены данные зависимости: заданные вероятности ложной тревоги $F=10^{-3}$, $F=10^{-4}$; объём выборки меняется в диапазоне $M = 16...128$. Сплошной линией показана зависимость при значении $F=10^{-4}$; пунктирной линией – значение $F=10^{-3}$. Анализ зависимостей на рисунке 1а показывает, что вероятность ложной тревоги стремится к заданному значению с увеличением объема выборки *M*. Анализ зависимостей на рисунке 1б показывает, что вероятность ложной тревоги *F* не изменяется при изменении значений дисперсии шума $\sigma_ш^2$.

Библиографический список

1. Stepanov O.A. Fundamentals of estimation theory with applications to navigation information processing problems // SPb.: State Scientific Center of the Russian Federation JSC Concern Central Research Institute Elektropribor, 2010. 509 p.

2. Прокис Джон. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д. Д. Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. – 800 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАЛЬНОМЕРА С ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

А.С. Новиков

Научный руководитель – Кагаленко М.Б., канд. техн. наук, доцент каф. РТС

В работе рассматривается задача определения расстояния до объектов с использованием непрерывного радиолокатора с линейной частотной модуляцией, реализованного в среде MATLAB [1].

Метод основан на измерении частотного смещения между переданным и отражённым сигналами, что позволяет оценивать расстояние без измерения времени задержки [2].

Зондирующий сигнал формируется в виде линейно-частотно модулированной волны с центральной частотой f_c = 1 ГГц, девиацией f_{dev} = 500 МГц и частотой дискретизации f_s = 20 ГГц.

Модель включает основную цель и два ложных отражения, различающихся по амплитуде и удалённости. Проведено 1000 итераций с варьируемыми начальными параметрами.

Расстояние оценивалось четырьмя методами: классическим спектральным (БПФ), пересечением нуля, а также спектральным методом с применением прямоугольного и чебышёвского окон [3]. Для повышения частотного разрешения использовано дополнение сигнала нулями перед БПФ.

Расстояние вычислялось по формуле:

$$D = c \cdot f_{beat} \cdot T_{chirp} / (2 \cdot f_{dev}),$$

где c — скорость света, f_{beat} — частота биений, T_{chirp} – длительность одного зондирующего импульса, f_{dev} – девиация ЛЧМ-сигнала.

Наибольшую точность показал метод БПФ с интерполяцией. Метод пересечения нуля устойчив, но менее точен при ложных отражениях. Применение окон снижает побочные спектральные компоненты, требуя настройки.

Библиографический список

1. MATLAB Documentation [Электронный ресурс] // URL: https://www.mathworks.com/help/

2. Richards, M. A. Fundamentals of Radar Signal Processing. – New York: McGraw-Hill, 2005. – 427 p.

3. Nadiri, N., et al. High-Resolution FMCW Radar Using Zero Padding and Windowing Techniques // IEEE Sensors Journal. – 2020. – Vol. 20(14). – P. 7791–7801.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ОТ ВНЕЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.В. Зайцев
Научный руководитель — В.Г. Андреев, д-р техн. наук, доцент

Моделирование, основанное на подходе авторегрессии – скользящего среднего (АРСС), используется для параметрической оценки спектральной плотности мощности (СПМ) процессов в различных областях науки и техники. Моделирование радиотехнических сигналов находит применение в свето- и радиолокации, астрометрии. Приём сигналов радио- и оптического диапазона неразрывно связан с влиянием помех. Последние, в свою очередь, затрудняют обнаружение полезного сигнала или приводят к получению искажённых данных о нём. Поэтому цель данной работы – разработка метода определения СПМ, который даёт возможность получить достоверную информацию об энергетическом спектре радиотехнического процесса при таких значениях отношения сигнал/шум, при которых традиционные методы спектрального анализа неприменимы ввиду значительных погрешностей оценки СПМ[1].

Актуальность АРСС метода обусловлена тем, что он даёт возможность по короткой выборке наблюдений получить информацию о сигнале при наличии помех, что является насущной задачей радиотехники, решение которой необходимо для развития её направлений, перечисленных выше.

В данной работе рассмотрена задача оценивания СПМ светового сигнала от затменной переменной звезды β Персея – Алголя (β Per, 26 Per). Период, с которым повторяются затмения, известен с высокой точностью (2,87 сут), что позволило построить математическую модель зависимости яркости от времени (рис.1.а) и на её основе создать контрольный спектр (рис.2). На рисунке 1.б показан график яркости при наличии помех (красным), синим цветом показан рафинированный сигнал.

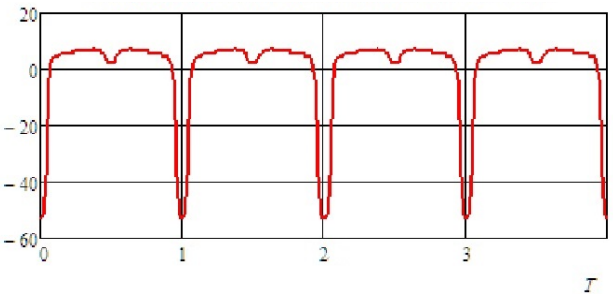


Рис.1.а. Кривая яркости Алголя без влияния помех яркости

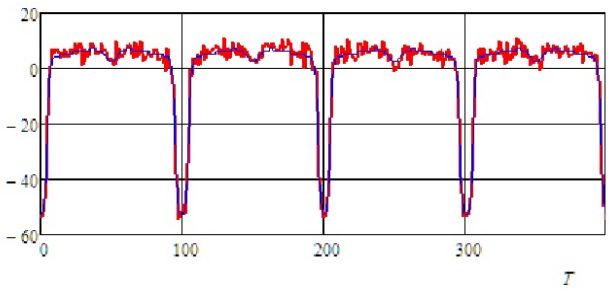


Рис.1.б.Зашумленный график

Рис.2. Спектральная плотность мощности рафинированного сигнала

Для построения модели использовалось сто временных отсчетов за период обращения внешней тусклой звезды *B* вокруг яркой внутренней *A*. Всего рассматривалось 4 периода.

Критерий принятия решения в пользу того или иного метода спектрального анализа базируется на оценке близости полученной СПМ к контрольному спектру. В качестве последнего будет выступать энергетический спектр рафинированного сигнала, т.е. не подверженного воздействию помех.

Одним из численных значений качества выступает среднеквадратическое отклонение (СКО) между модельным и контрольным (рафинированным) спектрами. Такой критерий выбран из-за того, что по нему легко увидеть, как растёт погрешность измерения СПМ у того или иного метода с увеличением уровня помех (отношения сигнал/шум – SNR)[3]. СПМ строились для шести различных отношений сигнал-шум и сравнивались с контрольной моделью. Результатом сравнения являлось вычисление СКО исследуемой СПМ от контрольной. Для каждого сравнения строилась выборка из двадцати значений СКО и вычислялось его математическое ожидание, для которого были определены границы доверительного интервала по уровню 0,95.

Таблица 1

Метод / SNR	Авторегрессионный	Коррелограммный	Периодограммный
245	$3,1\pm0,13$	$9,4\pm0,09$	23 ± 0
62	$3,4\pm0,25$	$9,45\pm0,25$	23 ± 0
10	$4,2\pm0,43$	$10\pm0,43$	$22,7\pm0,19$
5	$4,7\pm0,6$	$10,34\pm0,65$	$22,3\pm0,2$
3	$5,83\pm0,85$	$11,4\pm1$	$22,1\pm0,2$
1	$11,4\pm1,9$	$15,3\pm2,6$	$21,7\pm0,38$

Вторым критерием является отсутствие ложных выбросов, которые свидетельствуют о наличии несуществующих гармоник и, тем самым, ведут к получению недостоверной информации об анализируемом радиотехническом процессе.

Для получения контрольной СПМ – необходимо либо использовать строгую математическую модель полезного сигнала, либо производить длительное накопление наблюдений, с целью уменьшения влияния шумов с последующим построением АР модели большого порядка по длинной выборке.

Отметим, что использование контрольной модели, помимо значительных вычислительных затрат, требует длительного времени, из-за чего информация о СПМ может устареть ещё до её получения. Поэтому целесообразно для решения конкретных прикладных задач определить наилучший тип и структуру рабочей модели, которая не требует больших затрат на реализацию. Так, например коррелограммный метод, как показали эксперименты, требует большого порядка модели (длинной автокорреляционной последовательности), в противном случае

наблюдаются значительные расхождения оценки спектра с контрольной СПМ. Кроме того, широкие лепестки коррелограммы не точно указывают значения доминантных частот[2].

Периодограммный метод приводит к возникновению ложных выбросов, борьба с которыми потребует дополнительных наблюдений и вычислений, чем лишает возможности вскрыть истинный характер периодических изменений яркости внеземного объекта, оценить истинный период (частоту) его световых сигналов.

Авторегрессионный (АР) метод, в данном случае, позволяет получить результаты при малом порядке модели. Эксперименты показали, что наличие шумов менее всего, что весьма важно в условиях ограниченного времени наблюдения, сказывается на АР оценках, в результате чего удаётся получить достаточную для решения ряда астрометрических задач точность построения энергетического спектра светового сигнала (рис.2), (табл.1).

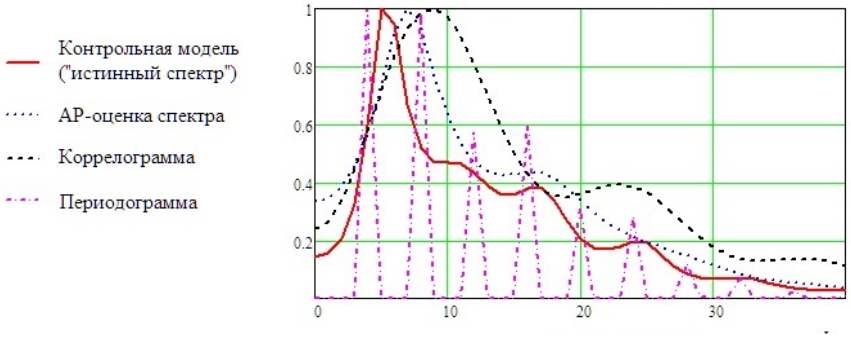


Рис.2. Сравнение графиков СПМ полученных различными методами

Учитывая все вышесказанное, можно придти к выводу, что АР метод имеет значительное преимущество перед непараметрическими методами спектрального анализа (коррелограммных и периодограммных оценок). Например, для достижения требуемой точности оценки СПМ по короткой выборке наблюдений достаточно использование АР моделей небольших (p=3...10) порядков p. Поэтому авторегрессионный метод параметрического спектрального оценивания целесообразно рекомендовать к использованию в условиях низких отношений сигнал/шум и ограниченного времени наблюдения за объектом, когда срочно нужен результат анализа измерений его яркостных характеристик, или считывание исходных данных возможно в весьма ограниченный временной промежуток[4].

В дальнейшем АР метод возможно усовершенствовать, обобщив до АРСС подхода, что позволит применять его для получения СПМ имеющей не только острые пики, но и глубокие провалы в спектре.

Библиографический список

1. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, вып. 1, 1971, вып. 2, 1972.

2. Кей С. М., Марпл-мл. С. Л. Современные методы спектрального анализа. Обзор, ТИИЭР, 1981, № 11.

3. Кошелев В.И. АРСС модели случайных процессов. Прикладные задачи синтеза и оптимизации.– М.: Радио и связь, 2002.– 112 с.

4. Андреев В.Г, Жирков Е.А. Математическое моделирование радиотехнических процессов и вычислительный эксперимент. – М.: Курс, 2025. – 136 с.

ОБЗОР АЛГОРИТМОВ УМЕНЬШЕНИЯ УРОВНЯ БОКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ С МОДУЛЯЦИЕЙ НА ПОДНЕСУЩИХ

В.И. Калинкин
Научный руководитель – Штрунова Е.С., канд. техн. наук, доцент

Фазоманипулированные сигналы с модуляцией на поднесущих BOC (от англ. «binary offset carrier») нашли широкое применение при решении радионавигационных задачах. Преимущество данных сигналов по сравнению с сигналами с бинарной фазовой манипуляцией — это более узкий основной лепесток автокорреляционной функции (АКФ), что улучшает разрешающую способность по времени задержки и снижает погрешность измерения времени задержки. Недостатком данного вида сигнала является высокие боковые лепестки АКФ.

В литературе выделяют три группы подходов для уменьшения боковых лепесток АКФ BOC сигналов. Подходы первой группы основаны на применении составных сигналов CBOC (от англ. «composite binary offset carrier») [1]. Цифровая поднесущая при формировании одного из вариантов такого вида модуляции получается как линейная комбинация поднесущей для BOC(1,1) — обеспечивает устойчивость к шумам и BOC(6,1) — добавляет высокое разрешение и узкий главный лепесток. К методам второй группы относится подавление боковых лепестков на основе генерации на приемной стороне АКФ BOC без основного пика. На приёмной стороне формируется эталонная АКФ, в которой главный пик отсутствует. Она сравнивается с результатами с выхода коррелятора. После чего делается вывод о том, произошло ли ложное обнаружение бокового лепестка [2]. К методам третьей группы относится обнаружение BOC-сигнала на основе алгоритма одновременного стохастического возмущения SPSA (от англ. «simultaneous perturbation stochastic approximation»). Он основан на создании некоррелированного набора данных, который можно использовать для оптимизации формы локального сигнала, подавляя нежелательные боковые пики АКФ и сохраняя основной пик [3].

Из проведенного обзора литературы следует, что применение CBOC не требует сложной оптимизации; формирование АКФ без главного пика эффективно для устранения ложного обнаружения, но требует дополнительной обработки; SPSA алгоритм позволяет управлять формой АКФ, но требует больших вычислительных ресурсов и настройки.

Библиографический список

1. Ярлыков М.С., Ярлыкова С.М. Полные CBOC-сигналы и их энергетические спектры в спутниковых радионавигационных системах нового поколения // Новости навигации. – 2014. – №4. – С. 14-25.

2. Attia S., Rouabah K., Chikouche D., Flissi M. Side peak cancellation method for sine-BOC(m,n)-modulated GNSS signals) // EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. — 2014. — Т. 2014, № 34. — С. 1-14.

3. Chen H., Ren J., Jia W., Yao M. Simultaneous perturbation stochastic approximation for unambiguous acquisition in cosine-BOC signals // Radioengineering. — 2013. — Т. 22, № 2. — С. 578–585.

АДАПТИВНАЯ ОБРАБОТКА РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ КОМПЛЕКСОВ ПОМЕХ

Д.С. Васильев
Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, доцент

Современные радиотехнические системы сталкиваются с возрастающими требованиями к помехоустойчивости и точности обработки сигналов в условиях сложной электромагнитной обстановки. В данной работе рассматриваются методы адаптивной обработки сигналов, позволяющие эффективно подавлять комплексы помех при сохранении информативности полезных сигналов [1]. Основное внимание уделено разработке комбинированных алгоритмов, сочетающих методы пространственно-временной фильтрации и машинного обучения.

Предлагаемое решение основано на трехуровневой архитектуре обработки, включающей предварительную классификацию помех, адаптивную компенсацию и постобработку сигналов. Ключевой особенностью является использование нейросетевых моделей для динамического анализа спектрально-временных характеристик помех [3]. Это обеспечивает снижение уровня ошибок детектирования на 20-25% по сравнению с традиционными методами при отношении сигнал/шум до -5 дБ.

Научная новизна работы заключается в разработке:

1. Гибридного алгоритма обработки, сочетающего адаптивную вейвлет-фильтрацию и рекуррентные нейронные сети [4]
2. Метода динамического перераспределения ресурсов обработки в зависимости от интенсивности помех
3. Энергоэффективных стратегий обработки, адаптирующихся к изменяющимся условиям распространения сигналов

Экспериментальные исследования проведены для типовых сценариев радиоканалов с импульсными, узкополосными и широкополосными помехами. Практическая реализация алгоритмов на программно-определяемом радио (SDR) подтвердила их эффективность для задач радиолокации и связи [2]. Важным преимуществом предложенного подхода является модульность архитектуры, позволяющая адаптировать решение для различных диапазонов частот и типов сигналов.

Полученные результаты открывают перспективы для создания помехоустойчивых радиосистем с интеллектуальной обработкой сигналов.

Библиографический список

1. Глушков, А. В. "Адаптивные методы обработки радиосигналов в условиях помех". — М.: Издательство "Радиотехника", 2021.
2. Зайцев, И. К. "Программно-определяемые радио системы: архитектура и алгоритмы". — СПб.: Научное издательство, 2020.
3. Королев, М. А. "Применение нейросетей в задачах подавления помех". — М.: Издательство "Техносфера", 2022.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ВЕКТОРНЫХ СИГНАЛОВ ОТ ДАТЧИКОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ УЗЛАМИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

П.С. Никифоров
Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, доцент

Современные требования к энергоэффективности и комфорту жилых помещений стимулируют развитие интеллектуальных систем управления микроклиматом. В данной работе представлено комплексное решение, объединяющее распределенную сеть датчиков температуры, влажности и качества воздуха с модульными исполнительными устройствами[2]. Основное внимание уделено разработке эффективных алгоритмов обработки векторных сигналов и адаптивного управления[1].

Система основана на трехуровневой архитектуре, включающей сенсорные модули, шлюзы агрегации данных и центральный контроллер. Особенностью решения является применение методов векторного анализа, позволяющих одновременно учитывать пространственное распределение параметров микроклимата и их временную динамику[3]. Это обеспечивает точность поддержания температуры на уровне ±0.5°C и влажности в диапазоне 50±5% при значительном снижении энергопотребления (15-20% по сравнению с традиционными системами).

Научная новизна работы заключается в разработке:

1. Комбинированного алгоритма обработки векторных сигналов, сочетающего методы цифровой фильтрации и пространственной интерполяции [5]
2. Каскадной системы управления с прогнозирующей моделью, учитывающей тепловую инерцию помещений
3. Энергосберегающих стратегий, адаптирующихся к изменениям внешних условий

Практическая реализация системы продемонстрировала ее эффективность в типовых жилых помещениях площадью 20-30 м². Важным преимуществом является модульность архитектуры[4], позволяющая легко масштабировать решение для объектов различной конфигурации. Полученные результаты открывают перспективы для создания энергоэффективных систем управления микроклиматом нового поколения.

Библиографический список

1. Адамов, В. А. "Умный дом: современные технологии и системы управления климатом." — М.: Издательство "Техника", 2020.
2. Иванова, М. И., и Федоров, П. С. "Интернет вещей в системе умного дома: архитектура и решения." — СПб.: Научное издательство, 2019.
3. Колесников, А. А. "Методы прогнозирования климатических условий на основе машинного обучения." — М.: Издательство "Наука", 2021.
4. Митрофанов, В. В. "Интеллектуальные системы управления климатом." — М.: Издательство "ИнфоТех", 2022.
5. Соловьев, А. И. "Технологии обработки и анализа векторных сигналов в системах автоматизации." — СПб.: Научное издательство.

АЛГОРИТМ И УСТРОЙСТВО АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Д.А. Бусарова
Научный руководитель Кошелев В.И., д-р техн. наук, профессор

В данном докладе рассматривается применение не тривиальной первичной обработки сигнала на основе режекторных фильтров. Структурная схема первичной обработки сигнала на фоне узкополосных помех представлена на рисунке 1.

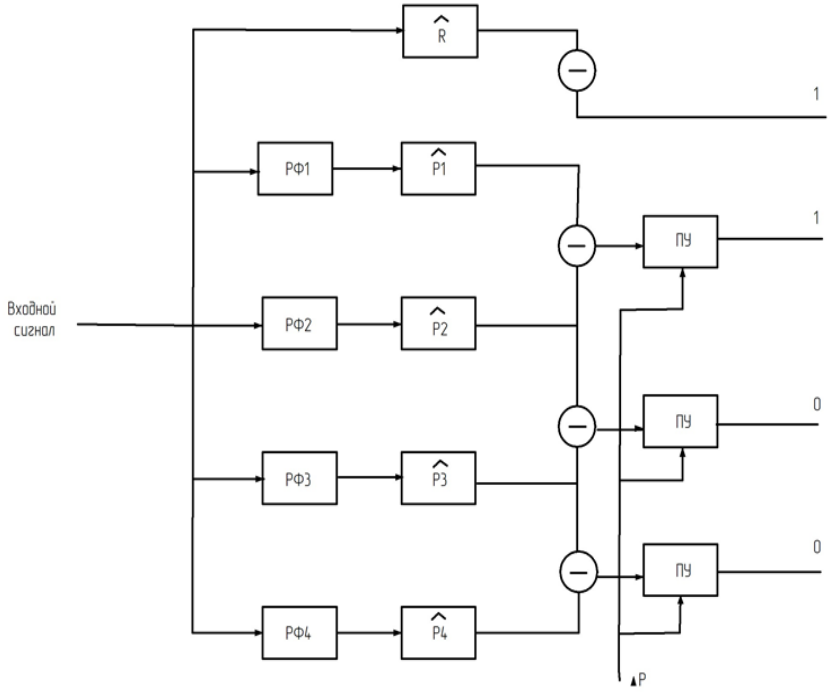


Рисунок 1 – Структурная схема

В данной реализации входной сигнал с помехой и шумом поступает на вход режекторных фильтров параллельно. Режекторные фильтры разных порядков (РФ1 – первого порядка и т.д). После режектирования, каждый сигнал поступает в блок оценки мощности для каждого фильтра, с целью вычисления качества подавления. Через вычитатели вычисляется разница подавления между соседними фильтрами и подается на пороговое устройство, где происходит сравнение оцененной мощности полезного сигнала с приемлемой $\Delta\mathrm{P}$,которая вычисляется как:

$$\Delta\mathrm{P} = \frac{\mathrm{P}_i - \mathrm{P}_{i-1}}{x_j x_k} = \sum_{l=1}^{L} x_j^l x_k^l$$

гдеx_j^l, x_k^l – значение конкретного отчета

Оценка корреляционной матрицы позволяет сделать дополнительный вывод о правильности работы фильтров.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВТОРИЧНОЙ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

М.Ю. Рогачев
Научный руководитель – Белокуров В.А., д-р техн. наук, доцент

Радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА) используются на летательных аппаратах, в основном на спутниках. Они обладают высокой разрешающей способностью по дальности и позволяют получать радиолокационные изображения местности при любых погодных условиях и в любое время суток [1].

Суть работы заключается в том, что сигнал зондирует цель, которая представляет собой совокупность «блестящих точек», расположенных на фоне какой-либо поверхности (шероховатой, гладкой и т.д.). При этом РЛС движется прямолинейно. Излучается импульсный сигнал, который отражается от «блестящих точек» в определенном канале дальности. Этот сигнал принимается в любой точке пространства, входящей в пределы диаграммы направленности антенны. Далее, принятый сигнал подвергается обработке, в соответствии с различными оптимальными алгоритмами [2].

Цель работы – исследование алгоритма фазовой градиентной автофокусировки в радиолокаторах с синтезированной апертурой.

В данной работе применяется алгоритм фазовой градиентной автофокусировки (*PGA*), который используется для коррекции ошибок в радиолокационных изображениях.

Алгоритм *PGA* работает следующим образом:

1. Выделение ярких точек на радиолокационном изображении;
2. Сдвиг импульсов, чтобы их пики находились в центре;
3. Оценка градиента фазы сигнала;
4. Коррекция фазы сигнала;
5. Усреднение по общему числу целей.

Вычисление фазы сигнал производится по формуле:

$$\phi(x,y) = \arg\left(s_{\text{сдинутый}}(x,y)\right) . \quad (1)$$

Оценка градиента фазы:

$$\phi'_e(x) \approx \frac{\partial\phi(x,y)}{\partial x} . \quad (2)$$

Усреднение:

$$\bar{\phi}'_e(x) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\phi'_{e,i}(x), \quad (3)$$

где N – число точечных целей.

В ходе работы было смоделирован цикл обработки радиолокационного изображения в программе MatLab. Результаты эксперимента следующие: после применения алгоритма автофокусировки УБЛ падает, ОСШ растет, а само качество изображения улучшилось в 4,45 раз.

Библиографический список

1. Schlutz M. Synthetic Aperture Radar Imaging Simulated in MATLAB, California Polytechnic State University – San Luis Obispo, California, 2009 – 77 p.

2. Сафонова А.В., Мартынов В.И. Алгоритм адаптивной аппроксимации радиолокационного изображения цели // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2020. – №74. – С. 23-33.

ВЫДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ УЗКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ БЕЛОГО ШУМА И УНИМОДАЛЬНОЙ КОРРЕЛИРОВАННОЙ ПОМЕХИ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ШИРИНОЙ СПЕКТРА ФЛУКТУАЦИЙ

Н.Н. Солнцев

Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, доцент

Современные системы радиосвязи и локации функционируют в условиях плотного спектрального засорения, что обусловливает рост интереса к разработке фильтров обеления, способных адаптироваться к статистике фоновых помех [1].

Цель работы заключается в анализе и сравнение известных алгоритмов фильтрации, направленных на обеление унимодальной коррелированной помехи с переменной шириной спектра и последующее выделение узкополосного сигнала на этом фоне.

Фильтрация — это процесс выделения или подавления определённых частотных компонентов сигнала с помощью радиотехнических фильтров, с целью улучшения соотношения сигнал/шум, устранения помех. Существуют различные виды фильтрации по типу реализации.

Для эксперимента выбрана именно цифровая обработка, которая позволяет обеспечивать высокую гибкость системы, за счёт программной настройки параметров обработки без изменения аппаратной части, а также реализовать сложные адаптивные методы.

Известный метод выделения полезных узкополосных сигналов представляет собой цифровой режекторный фильтр, обеспечивающих подавление помех в заранее заданных частотных диапазонах. Изменение параметров помех неблагоприятно сказывается на их фильтрации, так как режектирующее устройство ориентировано на конкретные характеристики [2].

Метод обеления, напротив, позволяет учитывать коррелированную структуру помехи, формируя фильтр на основе её статистических свойств, что обеспечивает заданную степень подавления при сохранении структуры полезного сигнала.

Одним из главных достоинств, выявленных в ходе моделирования, является подавление коррелированной помехи без искажения спектра полезного узкополосного сигнала, даже в случае частичного перекрытия спектральных плотностей мощности подлежащих обработке аддитивных смесей процессов.

Библиографический список

1. Трифонов А.П., Шинаков Ю.С. Совместное различение сигналов и оценка их параметров на фоне помех. — М.: Радио и связь 1986. — 264 с.

2. Проектирование радиолокационных систем: учеб. пособие / Д.И. Попов. — Рязань: РГРТУ, 2016. — 80 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ НЕЛИНЕЙНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ В ЗАДАЧЕ ОЦЕНИВАНИЯ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ

Тон Куок Фонг
Научный руководитель – Штрунова Е.С., канд. техн. наук

Измерение угловых координат источников радиоизлучения представляет собой одну из ключевых задач различных радиотехнических систем и систем мобильной связи. Для ее решения широко используются алгоритмы спектрального анализа, применяемые в антенных решетках (АР) различной конфигурации.

В литературе данные алгоритмы в зависимости от подхода к пространственному обзору разделяют на две группы: последовательные и параллельные. К последовательным относятся алгоритмы, такие как классификация множественных сигналов (MUSIC), собственные векторы (EV), минимальной нормы. Они основываются на анализе собственных значений и векторов корреляционной матрицы (КМ) входного сигнала, что позволяет представить оценку КМ в M-мерном векторном пространстве через ортонормированный базис собственных векторов. При этом разделение матрицы собственных векторов на подматрицы для сигнального и шумового подпространства осуществляется на основе оценки количества источников радиоизлучения K. Оценка угловой координаты источника радиоизлучения определяется путем нахождения максимума оценки пеленгационного рельефа, сформированного с использованием шумовых подматриц [1].

Одним из параллельных алгоритмов пеленгации является алгоритм ROOT-MUSIC. Он основан на вычислении корней полинома, коэффициенты которого получаются с использованием матриц собственных векторов в шумовом подпространстве. Из полученных M–1 корней, находящихся внутри окружности единичного радиуса выбираются K корней, расположенных наиболее близко к этой окружности. На основе этих корней осуществляется оценивание угловых координат источников радиоизлучения [2].

В рамках данной работы было выполнено моделирование с использованием среды MathCad 15.0 Оно проводилось при следующих начальных условиях: 16-элементная линейная эквидистантая АР, объем выборки N=256, отношение сигнал-шум по мощности q=5, относительная ширина углового спектра 0,03 и количестве экспериментов p=500. В результате моделирования получено, что по сравнению с алгоритмом MUSIC алгоритм EV демонстрирует меньшие ошибки измерения. Алгоритм минимальной нормы имеет выигрыш по разрешающей способности, однако при этом погрешность измерения больше, чем для EV и MUSIC. Алгоритм ROOT-MUSIC имеет наилучшую разрешающую способность.

Библиографический список

1. Ратынский М.В. Адаптация и сверхразрешение в адаптивных антенных решетках. - М.: Радио и связь, 2003. - 200 с.

2. Jeffrey Foutz, Andreas Spanias, Mahesh K. Banavar. Narrowband direction of arrival estimation for antenna arrays. - Morgan claypool publishers, 2008. - 83 c.

ОБРАБОТКЕ ЯРКОСТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ ОПТИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА АСТРОНОМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Д.Ю. Хромов
Научный руководитель - Андреев В. Г., д-р техн. наук, доцент

Современные оптические наблюдения ближнего космоса позволяют не только отслеживать местоположение объектов, но и анализировать их физические характеристики на основе изменения яркости. Яркостно-модулированные кривые блеска содержат информацию о форме, ориентации, вращении и материале объектов, таких как спутники, космический мусор, астероиды и межпланетные аппараты.

Целью данной работы является обзор и анализ методов обработки оптических данных, обеспечивающих извлечение характеристик движения и состояния объектов в условиях нерегулярного вращения и отражающих свойств. Задача осложняется наличием шумов различной природы и ограниченностью предварительной информации об объекте.

В обзоре рассмотрены три подхода. Первый — моделирование отражательной функции с учётом геометрии объекта. Метод обеспечивает высокую точность, но требует значительных вычислительных ресурсов и исходных данных. Второй — применение простых сглаживающих фильтров и спектральных методов (например, метода Ломба-Скаргла). Эти алгоритмы демонстрируют высокую скорость обработки, но слабо справляются с квазипериодичными и импульсными структурами сигнала. Третий — комбинированные подходы, включающие использование нейросетевых алгоритмов для предсказания модуляции яркости и автоматической классификации объектов.

Из анализа следует, что наиболее перспективными являются гибридные методы, сочетающие физическое моделирование и элементы машинного обучения. Они позволяют эффективно работать с слабыми и зашумлёнными сигналами и обеспечивают устойчивость к атмосферным и инструментальным искажениям.

Предложенные методы могут найти применение в системах космического мониторинга, инспекции спутников и обеспечении орбитальной безопасности. Перспективным направлением развития является интеграция данных наблюдений с радиолокационными измерениями и расширение методик на задачи мониторинга воздушных и наземных объектов.

ОБНАРУЖЕНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ЦЕЛИ В КОГЕРЕНТНО ИМПУЛЬСНОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Н.А. Шехорин
Научный руководитель – Попов Д.И., д-р техн. наук, профессор

При переходе от аналоговых прототипов к цифровым алгоритмам оценки при многоуровневом амплитудном квантовании операции с непрерывными сигналами заменяются на их дискретные аналоги. Например, интегрирование заменяется суммированием. На первый взгляд, такой подход кажется достаточно простым и интуитивно понятным.

Двоичное амплитудное квантование приводит к значительному изменению статистических свойств сигнала по сравнению с исходным аналоговым процессом. В результате использование цифровой модели, скопированной с аналогового прототипа, становится неэффективным для обработки двоично-квантованных данных. Это обусловливает необходимость создания специализированных алгоритмов оценки параметров, разработанных на основе методов статистического синтеза.

Двоичное квантование, которое раньше широко применялось из-за ограничений многобитных АЦП, остается актуальным и в настоящее время. В сочетании с синхронной обработкой такой метод позволяет эффективно подавлять несинхронные и хаотические импульсные помехи.

Если интервал временной дискретизации короче времени корреляции исходного процесса, то соседние отсчёты оказываются статистически зависимыми. В такой ситуации наиболее подходящим математическим аппаратом для анализа статистических характеристик двоично-квантованных сигналов являются конечные цепи Маркова.

В радиолокационной системе формируется пачка из N импульсов, принимаемых на фоне внутреннего шума приемника. После аналого-цифрового преобразования каждый k-й импульс представляется L отсчетами. Статистические свойства этих отсчетов описываются неоднородной марковской цепью первого порядка с двумя состояниями: 0 и 1.

Модель включает:

1. Начальные вероятности состояний
2. **Матрицу переходных вероятностей,** которая может изменяться в зависимости от номера импульса (**k**) и позиции отсчета внутри импульса (**l**)

Таким образом, состояние каждого отсчета зависит только от предыдущего (марковское свойство), но статистические параметры цепи могут меняться как между импульсами, так и внутри одного импульса (неоднородность).

Применение метода максимального правдоподобия на основе конечных марковских цепей позволяет создать наиболее эффективный алгоритм оценки временной задержки для сигналов с двоичным квантованием. Важно отметить, что шаг дискретизации в данном случае может быть задан произвольно и не привязан к длительности импульса сигнала.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ВЕКТОРНЫХ СИГНАЛОВ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ НАЛИЧИИ СТОХАСТИЧЕСКИХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Н.И. Стеничкин
Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, доцент

Современные инерциальные навигационные системы (ИНС) находят широкое применение в различных областях – от авиации до космонавтики – благодаря своей автономности и высокоый точности. Однако точность работы ИНС ограничена стохастическими возмущениями, возникающими в процессе измерений и вычислений, такими как шумы сенсоров и дрейф гироскопов и акселерометров.

Целью данной работы является разработка модели обработки векторных сигналов ИНС в условиях стохастических возмущений. В теоретической части рассмотрены основные уравнения инерциальной навигации, типы и характеристики стохастических шумов, а также методы учёта погрешностей. В частности, акцент сделан на использовании фильтра Калмана для минимизации ошибок и повышения точности вычислений.

Показано, что дрейфы и шумы сенсоров (особенно маятниковых МЭМС-акселерометров и гироскопов) существенно искажают измерения, особенно при длительной автономной работе. Математическое моделирование этих эффектов выполнено в среде MATLAB, где были реализованы генерация шума, моделирование дрейфов, а также фильтрация с использованием фильтра Калмана.

Результаты численного эксперимента демонстрируют, что использование фильтра Калмана позволяет эффективно компенсировать стохастические возмущения и существенно улучшить точность оценки координат и скорости. Графики моделирования подтверждают близость скорректированных данных к истинным значениям при наличии шумов.

Таким образом, предложенный подход может быть успешно использован в ИНС, функционирующих в условиях ограниченного доступа к внешним источникам навигационной информации.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФИЛЬТРАЦИИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

С.С. Филин
Научный руководитель – Белокуров В.А., д-р техн. наук, доцент

Доклад на тему "Исследование алгоритмов фильтрации радиотехнических сигналов" представляет собой исследование, направленное на разработку и анализ эффективности различных алгоритмов фильтрации, используемых для обработки радиотехнических сигналов. Радиотехнические сигналы широко применяются в таких областях как радиосвязь, радиолокация, радионавигация, радиовещание и другие.

В докладе подробно рассматривают основные принципы работы различных алгоритмов фильтрации, таких как фильтры нижних и верхних частот, фильтры Калмана, фильтры Гаусса и другие. Для каждого алгоритма представлены его математические основы, преимущества и недостатки.

Особое внимание уделено сравнительному анализу эффективности различных алгоритмов фильтрации на практике. Проводя эксперименты с использованием реальных радиотехнических сигналов и оценивают качество фильтрации, скорость обработки данных и другие параметры. Такой подход позволяет сделать выводы о наиболее эффективных алгоритмах для конкретных задач обработки радиосигналов.

Исследование также содержит обзор практического применения алгоритмов фильтрации в различных областях радиотехники. Я рассматриваю примеры использования алгоритмов фильтрации в системах радиосвязи для улучшения качества передачи данных, в радиолокации для выделения целевых объектов, в радионавигации для повышения точности определения координат и в других приложениях.

В дальнейшем планируется исследовать разработку новых алгоритмов фильтрации: более эффективных и оптимизированных алгоритмов фильтрации, которые будут обеспечивать более точную обработку радиотехнических сигналов при минимальном времени вычислений.

СЕКЦИЯ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И УСТРОЙСТВАХ »

СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ В СТРУКТУРЕ СОСТАВНОГО АКТИВНОГО ПРИБОРА

М.М. Гарькавый
Научный руководитель – Богданов А.С. канд. техн. наук, доцент

В работе рассматриваются гибридные П- и Т-образные схемы замещения биполярных транзисторов и классификации способов возбуждения транзисторов: П-образная схема замещения Джиаколетто и Т-образная схема замещения Притчарда.

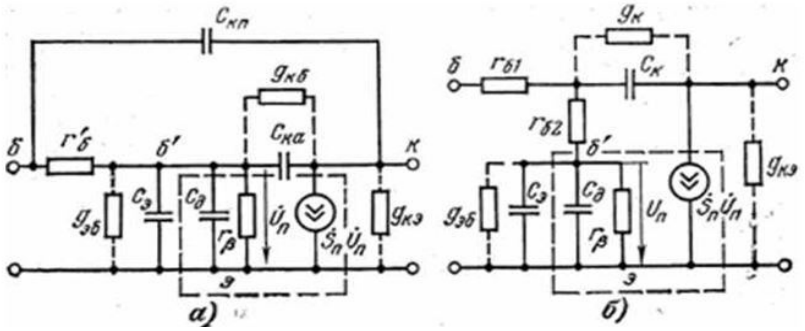


Рис.1. П-образная гибридная схема замещения транзистора с двумя вариантами начертания цепочки r'б, Ск разделенной емкостью Ск (а) и с разделенным сопротивлением r'б (б)

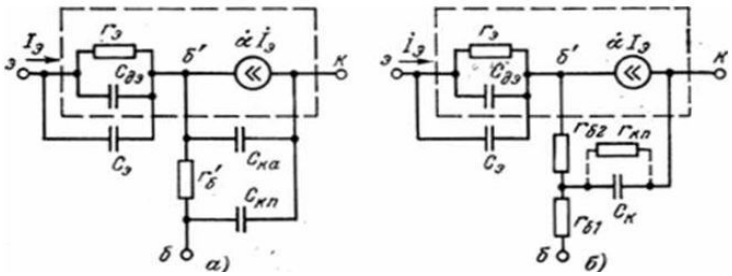


Рис.2. Т-образная схема замещения транзистора с двумя вариантами начертания цепочки r'б, Ск; (а)-с разделенной емкостью Ск; (б)-с разделенным сопротивлением r'б

Достоинство этих схем состоит в простоте при достаточной точности моделирования свойств транзистора в широкой области частот. Для расчета УМ целесообразно использовать параметры транзистора как четырехполюсника. Они определяются на основании приемов короткого замыкания или холостого хода. При расчете Y-параметров удобна схема рис.1(а) и рис.2(а), Н-параметров—схема рис.1(б) и рис.2(б). Элементы теоретической модели обведены на схемах пунктиром. Т- и П-образные схемы замещения транзистора отличаются начертанием их внутренней части — теоретической модели. На высоких частотах П- и Т-образные схемы не являются точными эквивалентами из-за приближения комплексности крутизны Sп, используемом при переходе от одной схемы к другой [1]. Сходство схем заключается в частотных характеристиках моделей.

1. Богачев В., Никифоров В. Транзисторные усилители мощности. – М.: Энергия, 1978. – 148 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ КОМПЛЕКСА ПОМЕХ

К.В. Буй
Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

Актуальность темы определяется её практической значимостью для современных систем радиосвязи, радиолокации и беспроводных сетей, где требуется высокая устойчивость к различным типам помех [1]. В работе рассматривается исследование эффективности методов обработки сигналов с разделением на пространственную и временную компоненты [2]. Одним из перспективных направлений является применение программно-определяемых радиосистем, таких как USRP X300, обеспечивающих гибкую настройку и моделирование помеховой обстановки.

Аппаратной платформой для реализации алгоритмов пространственно-временной адаптивной обработки выступает программно-аппаратный радиомодуль USRP X300, оснащённый двумя ПЛИС Xilinx Kintex-7 XC7K325T. Целью исследования является проведение экспериментальной оценки эффективности подавления комплекса помех с использованием USRP X300 и программных средств обработки сигналов, таких как GNU Radio и MATLAB.

В рамках исследования решаются следующие задачи:

Анализ типов помех — исследование спектральных характеристик узкополосных и широкополосных помех, а также их воздействия на принимаемый сигнал.

Разработка экспериментальной методики — создание стенда на базе USRP X300, настройка параметров передачи и приёма.

Формирование помеховой обстановки — моделирование и генерация различных видов помех с использованием MATLAB и GNU Radio.

Обработка принятого сигнала — реализация алгоритмов подавления помех в условиях их совместного присутствия с использованием MATLAB.

Оценка эффективности — анализ полученных результатов и сравнение качества подавления помех по критерию отношения сигнал-помеха.

В результате получаем, что до обработки отношение широкополосная помеха-сигнал составляет приблизительно 7.4 дБ, а узкополосная помеха-сигнал – около 8.6 дБ, $\hat{q}_{\text{in}} = -18.5$ дБ. Для расчёта использовали метод прямого обращения в пространственно-временной обработке, количество отчетов для обработки $K = 2 \times 10^5$. В данной ситуации отношение сигнал-помеха на выходе $\hat{q}_{\text{out}} = 9.2$ дБ, коэффициент подавления помех в этой ситуации составляется $\mathrm{K}_{\text{sup}} = 27.7$ дБ.

Библиографический список

1. Сосулин Ю. Г., Костров В. В., Паршин Ю. Н. Оценочно-корреляционная обработка сигналов и компенсация помех. М.: Радиотехника, 2014. 632 с.

2. Паршин Ю. Н., Буй К. В. Эффективность алгоритмов обработки сигналов с разделением на пространственный и временной компоненты на фоне комплекса помех // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, 2024, вып. 3(55). - С. 43-52.

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛА СВЯЗИ ДЛЯ СВЯЗИ С КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ

А.А. Бойков
Научный руководитель – Паршин А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются методы маршрутизации передачи данных системы LoRaWAN в сети контрольно-измерительных приборов, а также критерии построения маршрутов передачи данных через ретрансляторы.

В начале стоит отметить, что в стандартном LoRaWAN маршрутизация отсутствует – данные идут напрямую от устройства к шлюзу. Однако в расширенных сценариях (например, промышленные сети с ретрансляторами) применяются следующие методы:

- Многоскачковая передача: принцип в том, что устройства выступают как ретрансляторы, передавая данные через соседние узлы до шлюза, используя такие алгоритмы как «Динамический поиск кратчайшего пути» или «Создание дерева маршрутов с корнем в шлюзе» [1];

- Гибридные сети: принцип основан на использование кастомных протоколов поверх LoRa. Например, Технология LoRaMesh, где устройства образуют самоорганизующуюся сеть;

- Адаптивная маршрутизация: использует следующие критерии выбора пути [2]:

а) уровень принимаемого сигнала;

б) отношение сигнал/шум;

в) качество связи;

г) энергоемкость узлов: предпочтение узлам с высоким зарядом батареи.

Далее были рассмотрены критерии построения маршрутов:

1) Число ретрансляторов:

Минимальное число ретрансляторов необходимо для снижения задержек и энергопотребления.

Количество ретрансляторов вычисляется по формуле:

$$N = \frac{D}{R_{max}} - 1$$

где D – расстояние до шлюза, км;

R_{max} - максимальная дальность связи устройства.

Расчет максимальной дальности связи устройства вычисляется по формуле [3]:

$$R_{max} = \sqrt{\frac{P_t \cdot G_t \cdot G_r \cdot \lambda^2}{(4\pi)^2 \cdot SNR_{min} \cdot N_0 \cdot B}}$$

где: P_t — мощность передатчика (например, 14 dBm);

G_t, G_r — коэффициенты усиления антенн;

☐ — длина волны (для 868 МГц: ☐=0.345);

SNR_{min} — минимальный SNR для декодирования (например, -20 dB для SF12);

N_0 — спектральная плотность шума;

B — полоса пропускания (125 кГц).

2) Оптимизация мощности передатчика

Динамическая регулировка обеспечивается автоматическим снижением мощности передатчика (P_t) при хорошем отношении сигнал/шум.

3) Учет энергоэффективности

Время жизни батареи вычисляется по формуле:

$$T = \frac{C}{I_{tx} \cdot t_{tx} + I_{sleep} \cdot t_{sleep}}$$

где C - емкость батареи, мАч;

I_{tx} - ток передачи (120 мА для SX1276);

t_{tx} - время передачи, с;

I_{sleep} - ток в режиме ожидания (1 мкА для SX1276);

t_{sleep} - время в режиме ожидания, с.

В конце доклада были представлены результаты моделирования (рисунок 1) методов маршрутизации в LoRaWAN для их сравнения.

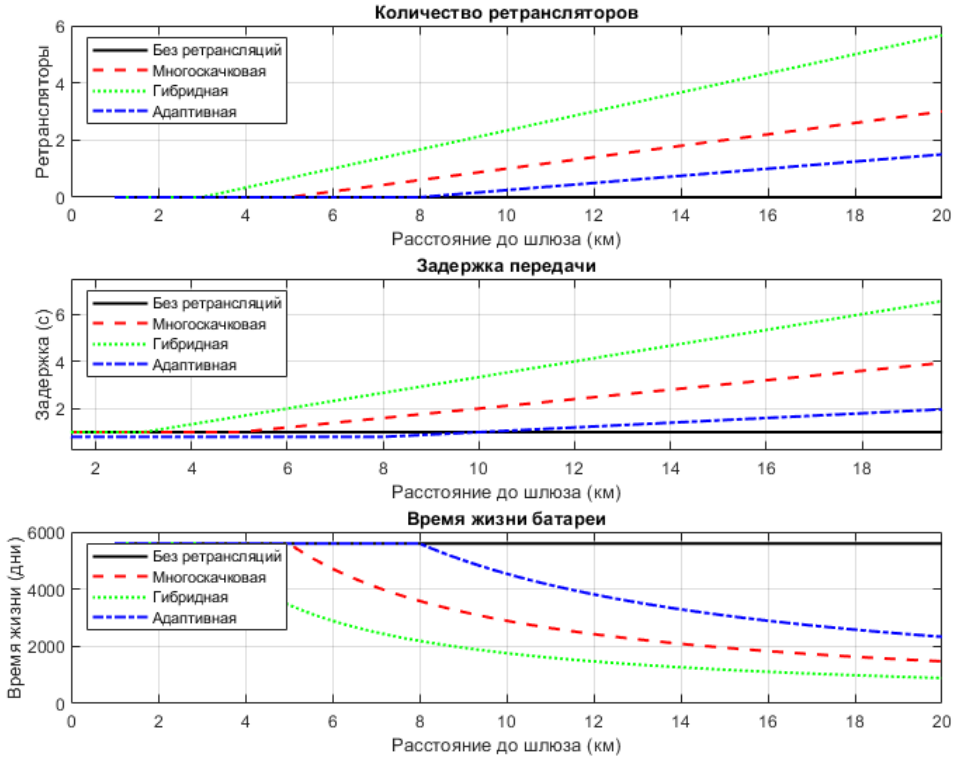


Рисунок 1

По графикам был сделан вывод, что адаптивная маршрутизация обеспечивает лучший баланс между дальностью, задержкой и энергопотреблением. Многоскачковая маршрутизация подходит для больших расстояний, но требует больше ресурсов

Библиографический список

1. Кузнецов М.И., Смирнова Е.А. Маршрутизация в низкоскоростных сетях с большим радиусом действия // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. – 2019. – № 3. – С. 78-92.

2. Ткаченко О.В., Лебедев И.С. Методы оценки качества канала в IoT-сетях // Электроника и связь. – 2022. – № 5. – С. 33-40.

3. Белов П.С. Основы проектирования IoT-систем. — Новосибирск: Наука, 2021. – 320 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАВЛЕНИЯ ККМ ШУМОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ВО ВХОДНОЙ ЦЕПИ

М.Е. Жарков
Научный руководитель – Крюков.А.Н., канд.техн.наук, доцент

Реализованная методика коррекции коэффициента мощности в электрических цепях представляет собой значимый шаг вперёд в области повышения эффективности работы электротехнических систем. Данная методика была основана на схеме, почерпнутой из источника [1], который подробно освещает аспекты коррекции коэффициента мощности. Это исследование, в частности, нацелено на устранение проблем, связанных с реактивной мощностью и обеспечением более оптимального использования электрической энергии.

В рамках усовершенствованной схемы были интегрированы ключевые элементы, включая нагрузочный контур, подключенный к цепи коррекции. Кроме того, на выходе схемы был установлен транзистор, служащий переключающим элементом. На затвор этого транзистора подаётся сигнал от генератора, который играет важную роль в анализе влияния изменения временных характеристик на общее функционирование системы. Генератор специально разработан для создания условий, позволяющих детально изучить поведение системы в различных режимах нагрузки.

Выходные характеристики системы показали, что в интервале времени от 0 до 100 мс напряжение на выходе схемы ККМ достигает 330 В. Следует отметить, что при этом форма сетевого тока искажена, а потребляемая мощность отображает неоднородный характер. После того как выходное напряжение стабилизируется на уровне 330 В, схема переходит в режим стабилизации, в котором ток обретает синусоидальную форму.

Как только выходное напряжение стабилизируется на уровне 330 В, схема переходит в режим стабилизации, где ток обретает синусоидальную форму. Это свидетельствует о том, что система способна реагировать на изменения во внешних условиях и эффективно контролировать параметры выходного напряжения [2].

Также проводились измерения зависимости выходного напряжения от входного тока, которые продемонстрировали, что при увеличении тока, потребляемого нагрузкой, выходное напряжение ККМ уменьшается с 330 В до 296 В.

Кроме того, проводился анализ функционирования ККМ при частоте переключения выходного ключа в диапазоне от 20 до 200 кГц с целью оценки способности ККМ к подавлению шумов. Результаты тестирования показали, что устройство эффективно справляется с задачей подавления шумов, генерируемых основным преобразователем. Уровень входного шума от основного преобразователя составлял 40 дБ, в то время как на выходе наблюдался уровень всего 3-5 дБ.

Библиографический список

1.https://rutube.ru/video/b9fe25338968081d04d8c81123090f76/
2.СУРАЙКИН А. И., ГОРЯЧКИН Ю. В., СУРАЙКИН А. А., КУЛИКОВ В. Г. ПОВЕДЕНЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АККМ

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ АКУСТИЧЕСКОГО ЛОКАТОРА

Д.А. Жирнов
Научный руководитель – Васильев Е.В., канд. техн. наук, доцент

Основная цель данной работы - исследование и разработка цифровых фильтров, используемых для обработки сигналов в приемном тракте акустического локатора, построенного на основе принципа применения зондирующих ЛЧМ-импульсов. Ставится задача оптимизации параметров таких фильтров для обеспечения максимальной разрешающей способности по дальности. В данном исследовании обработка принимаемого сигнала производилась в среде MATLAB.

Зная отчеты отражённых сигналов от двух целей предполагается найти минимальное расстояние при котором их можно различить как две цели, относительно друг друга. Зная длительность одного отчёта и скорость звука в воздухе, можно найти расстояние между этими целями.

В настоящем исследовании в качестве меры разрешимости двух близких целей (отражений) используется критерий Рэлея с помощью которого при наложении огибающих двух сигналов, можно будет найти искомое расстояние.

Одним из вариантов огибающей является построение фильтра Баттерворта. Данный фильтр обладает равномерной амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) как в полосе пропускания, так и в полосе подавления. Фильтр обеспечивает максимально плоскую АЧХ, но это достигается за счёт ухудшения линейности фазовой характеристики, что может вызывать фазовые искажения.

Следующим из вариантов получения огибающей является применение фильтра Чебышева первого рода. Фильтр Чебышева первого рода характеризуется неравномерной АЧХ в полосе пропускания с заданным уровнем пульсаций, при этом обеспечивает монотонное затухание в полосе задерживания. По сравнению с фильтром Баттерворта аналогичного порядка, он демонстрирует более крутую переходную характеристику между полосами, но обладает нелинейной фазо-частотной характеристикой.

Фильтр Чебышева первого рода полезен в том случае, если требуется резкий переход между полосами, а пульсации в полосе пропускания допустимы.

Если пульсации нежелательны, лучше использовать фильтр Баттерворта.

Также вариант получения огибающей является априменение фильтра Чебышева второго рода. Отличием от предыдущего фильтра является гладкость АЧХ в полосе пропускания, а пульсации допустимы только в полосе задерживания.

ПОДАВЛЕНИЕ МНОГОЛУЧЕВЫХ ПОМЕХ В MIMO СИСТЕМАХ

В.Д. Фам
Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается проблема пропускной способности системы MIMO при действии пространственно коррелированных многолучевых помех. Основной задачей является изучение влияния коррелированных канальных коэффициентов на пропускную способность.

Рассматриваемый подход предполагает применение информации, содержащейся в корреляционной матрице коэффициентов передачи канала: $\underline{\mathbf{R}}_{\text{MIMO}} = \underline{\mathbf{R}}_{\text{TX}} \otimes \underline{\mathbf{R}}_{\text{RX}}$, где $\otimes$ – знак кронекеровского произведения, $\underline{\mathbf{R}}_{\text{TX}}$, $\underline{\mathbf{R}}_{\text{RX}}$ – корреляционные матрицы сигналов в передающих и приемных антеннах MIMO системы. Эти корреляционные матрицы могут быть определены по заданному угловому спектру принимаемых сигналов, а также по эвристическому некоторому правилу [1]. Моделировании радиоканала с учётом как прямого прохождения сигнала, так и его рассеяния на объектах среды, итоговая матрица определяется как сумма соответствующих матриц $\underline{\mathbf{H}}_{\text{LS}}$ и $\underline{\mathbf{H}}_{\text{DF}}$, и выражается следующим образом: $\underline{\mathbf{H}} = \sqrt{\frac{K_{\text{RS}}}{K_{\text{RS}}+1}}\underline{\mathbf{H}}_{\text{LS}} + \sqrt{\frac{1}{K_{\text{RS}}+1}}\underline{\mathbf{H}}_{\text{DF}}$, где K_{RS} – коэффициент Райса для сигнала. По аналогии, передаточная матрица, характеризующая распространение помех от передатчика к приёмнику, имеет следующий вид [2]: $\underline{\mathbf{H}}_{\text{V}m} = \sqrt{\frac{K_{\text{RV}m}}{K_{\text{RV}m}+1}}\underline{\mathbf{H}}_{\text{LS}m} + \sqrt{\frac{1}{K_{\text{RV}m}+1}}\underline{\mathbf{H}}_{\text{DF}m}$, где $K_{\text{RV}m}$ – коэффициент Райса для помехи, $m = 1,\ldots,M$ – номер помехи. Пропускная способность MIMO системы при действии пространственно коррелированных помех определяется методом декоррелирующего фильтра [3]: $C_H = \log_2 \det\left(\mathbf{I} + \frac{q_S}{N_{\text{TX}}}\underline{\mathbf{W}}\underline{\mathbf{H}}\underline{\mathbf{H}}^{\text{H}}\underline{\mathbf{W}}^{\text{H}}\right)$, где q_S – отношение сигнал-шум; $\mathbf{I}$ – единичная матрица размером $N_{\text{RX}} \times N_{\text{RX}}$; $\underline{\mathbf{W}}$ – матрица коэффициентов декоррелирующего фильтра, получаемая разложением Холецкого.

По результатам моделирования установлено, что пропускная способность MIMO системы немонотонно зависит от коэффициента корреляции сигнала и помех ρ, уменьшается при увеличении коэффициента корреляции приемного сигнала ρ_{RX}, а также коэффициента корреляции сигнала передачи ρ_{TX}. Данный эффект необходимо учитывать для получения потенциальной эффективности систем передачи информации. Для определения коэффициента корреляции сигнала и помех потребуется более полное тестирование канальной матрицы с учетом корреляции ее отдельных элементов.

Библиографический список

1. Бакулин М. Г., Варукина Л. А., Крейнделин В. Б. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 244 с..

2. Паршин Ю.Н., Фам В.Д. Анализ пропускной способности MIMO системы при дей-ствии пространственно коррелированных многолучевых помех // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2025: сб. тр. VIII междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.1./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радио-техн. ун-т, 2021; Рязань с. 1- 6.

3. Паршин Ю.Н. Пространственно-временная обработка сигналов и компенсация помех. М.: КУРС, 2021. – 200 с.

СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЕ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА

Д.В. Касьянов
Научный руководитель – Богданов А.С., канд. техн. наук, доцент

Применение составных активных приборов (САП) в генераторных и радиопередающих устройствах позволяет эффективно решать задачи снижения массогабаритных характеристик аппаратуры. Это достигается за счёт уменьшения количества усилительных и частотных каскадов. В таких приборах используются составные транзисторы, представляющие собой комбинацию двух и более одиночных транзисторов — биполярных, полевых или гибридных. Сравнивая ГСТ и БСТ, первое обладает следующими преимуществами: высокое входное сопротивление, обусловленное наличием полевого транзистора, управляется напряжение, а не током. Такое сочетание позволяет добиться высокой скорости и усиления, снижает тепловой дрейф и упрощает согласование с различными источниками сигнала, включая цифровые схемы и чувствительные датчики[1].

При увеличении частоты возрастает фазовый сдвиг между токами транзисторов в составе САП, что требует точного фазирования и поддержания оптимального уровня возбуждения выходного каскада, для этого используется режимный полевой транзистор. Поэтому важно не только выбрать подходящий режим работы полевого транзистора, но и учесть его тип[2].

Особое место занимают МОП-транзисторы, эквивалентные схемы которых отличаются высоким входным сопротивлением за счёт изолированного затвора. Вместе с тем транзисторы с управляющим p-n переходом демонстрируют лучшие линейные характеристики в аналоговых режимах, имеют меньшие искажения и паразитные ёмкости.

В устройствах СВЧ-диапазона широкое применение нашли полевые транзисторы с затвором Шоттки (ПТШ), которые благодаря своей конструкции обеспечивают высокую крутизну, низкий уровень шума и малое напряжение открытия. Эти характеристики позволяют использовать их в схемах малой и средней мощности до 30 ГГц.

Для анализа и проектирования схем с полевыми транзисторами используются их эквивалентные схемы с комплексными параметрами проводимостей, определяемыми через Y-параметры. Эти параметры зависят от смещений на электродах и включают крутизну по току, внутреннее сопротивление и коэффициент усиления. Расчёт Y-параметров позволяет точно описывать поведение транзисторов в составе САП и создавать на их основе эффективные генераторные и автогенераторные устройства.

Библиографический список

1. В. М. Богачев, В. В. Никифоров. Транзисторные усилители мощности // Энергия. - 1978. – С. 25-37.

2. Ю.И. Судаков. Гибридные составные транзисторы и эффективная миниатюризация радиопередающих и генераторных устройств // Рязанский радиотехнический институт. – 1991. – С. 50-55.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УСТОЙЧИВОСТИ СОСТАВНОГО АКТИВНОГО ПРИБОРА

С.А. Морозов
Научный руководитель – Богданов А. С., канд. техн. наук, доцент

В данном докладе рассматривается составной активный прибор, в который входят транзисторы КТ920А и КТ920В. Нас интересуют характеристики полученного составного активного прибора, но т.к. нерегулярное соединение не позволяет воспользоваться уравнениями активных четырехполюсников, то чтобы их узнать, мы мысленно разделим систему и разберем каждый транзистор отдельно. При таком разделении учитываются все свойства схемы.

Задача заключается в том, чтобы минимизировать потери коэффициента усиления по мощности. В нашей связке транзисторов один маломощный (КТ920А), и он имеет меньший коэффициент устойчивости в сравнении с КТ920В. Чтобы повысить коэффициент устойчивости необходимо уменьшать коэффициент усиления по мощности. А при новой методике мы узнаем значение коэффициента устойчивости сразу всего составного активного прибора. И если он выше значения первого транзистора, то мы сможем использовать более высокий коэффициент усиления по мощности.

Для расчета коэффициента устойчивости необходимо узнать Y параметры транзистора, $Y_н$, $Y_г$ и $K_{у.вн}$. Индекс «у.вн» указывает, что этот коэффициент зависит только от внутренних параметров самого активного четырехполюсника. Если $K_{у.вн}>1$, то активный четырехполюсник потенциально устойчив и потенциально неустойчив при $K_{у.вн}<1$. Границей потенциальной устойчивости соответствует значение $K_{у.вн} = 1$. [1].

В нашем случае используется каскадное соединение четырехполюсников, поэтому необходимо перевести Y параметры в A параметры и перемножить между собой полученные матрицы двух транзисторов [2]. После этого используем формулы перевода A параметров в Y, для того чтобы рассчитать коэффициент устойчивости всего составного активного прибора (1).

$$K_y = (2Re(Y_{11} + Y_г) * Re(Y_{22} + Y_н) - Re(Y_{12} * Y_{21}))/|Y_{12} * Y_{21}| \quad (1)$$

По предварительным расчетам полученный коэффициент устойчивости выше значения транзистора КТ920А и ниже значения транзистора КТ920В. Из чего можно сделать вывод, что такая методика позволяет более эффективно использовать составной активный прибор, потому что с более высоким коэффициентом устойчивости нам не требуется понижать коэффициент усиления по мощности.

Библиографический список

1. В. М. Богачев, В. В. Никифоров Транзисторные усилители мощности.
2. Г. И. Атабеков Основы теории цепей.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ В АНТЕННАХ MIMO СИСТЕМ

А.А. Титов
Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

В условиях возрастающей потребности в высоконадежной передаче данных, наблюдается активное развитие технологий связи, в частности, MIMO систем [1], обеспечивающих снижение влияния многолучевого распространения сигналов.

Эффективность применения укороченной антенны в MIMO системе [2] не является однозначной в зависимости от ее длины. С уменьшением длины укороченной антенны происходит снижение ее коэффициента полезного действия и, как следствие, уменьшение суммарной излучаемой мощности [2]. Этот эффект подчеркивает необходимость оптимизации распределения мощности передатчика между антеннами.

Вычислительный эксперимент показал, что при высоком отношении сигнал-шум q перераспределение мощности в пользу длинной антенны увеличивает вероятность битовой ошибки $P_{\text{ОШ}}$, что противоречит принципу согласованной фильтрации [3]. Перераспределение мощности с длинной антенны на укороченную снижает $P_{\text{ОШ}}$ по сравнению с равномерным распределением, что позволяет выявить точки локального минимума вероятности битовой ошибки.

В условиях равномерного распределения мощности между антеннами MISO системы при q = 20 дБ и коэффициенте передачи укороченной антенны $G_y = -8$ дБ вероятность битовой ошибки $P_{\text{ОШ}} = 10^{-3}$. Перераспределение мощности передатчика при тех же условиях снижает $P_{\text{ОШ}}$ до 6×10^{-4}.

Эффективность в снижении вероятности битовой ошибки при перераспределении мощности с длинной антенны на укороченную при небольших G_y проявляется преимущественно при высоких значениях q, при низких значениях q более эффективным оказывается перераспределение мощности с короткой антенны на длинную по сравнению с равномерным распределением. Это подчеркивает необходимость адаптивного подхода к управлению мощностью передатчика, учитывающего текущие условия распространения сигнала и длину укороченной антенны.

Таким образом, данное исследование показало, что оптимальное распределение мощности передатчика требует адаптивного подхода.

Библиографический список

1. Бакулин, М.Г. Технология MIMO: принципы и алгоритмы / М.Г. Бакулин, Л. А. Варукина, В. Б. Крейнделин. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2014. – 244 с.: ил.

2. Титов, А.А. Эффективность применения укороченной антенны в MIMO системе передачи навигационных поправок / А.А. Титов // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина, 2024.– С. 161-162.

3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1986. – 512 с.: ил.

ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ КАНАЛА СВЯЗИ С РАССЕИВАТЕЛЯМИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТОПОЛОГИЯХ MIMO АНТЕННЫХ СИСТЕМ

В.Х. Нгуен
Научный руководитель – А.Ю. Паршин, канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается эффективность канала связи при различных топологиях MIMO-антенных систем в условиях многолучевого распространения сигнала. На передающей и приемной сторонах используются различные антенные конфигурации, ограничиваемые геометрией их расположения. Рассматриваемые антенные конфигурации включают: линейная, круговая, прямоугольная и шестигранная. Каждая из этих конфигураций имеет свои особенности и применяется в зависимости от требований к характеристикам антенной системы. При наличии рассеивателей распространение радиосигналов состоит из двух компонентов: прямой видимости и непрямой видимости [1]. Для моделирования распространения сигналов используется трехмерная модель, которая учитывает особенности распространения в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Эта модель позволяет точно оценить влияние окружающей среды на сигнал и симулировать реальные условия многолучевого распространения. Расположения рассеивателей на поверхности сферы задаются по распределению Фон Мизеса-Фишера [2]. Для проведения сравнительного анализа были построены зависимости эргодической пропускной способности, которая определяется как усреднение пропускной способности по ансамблю реализаций канальной матрицы. Результаты моделирования для различных антенных конфигураций представлены на рисунке 1.

В данной работе представлены оценки пропускной способности системы MIMO для различных топологий MIMO-антенных систем в условиях многолучевого распространения сигналов при наличии рассеивателей. Результаты исследования демонстрируют, что использование линейной конфигурации антенных решеток позволяет достичь значительного улучшения пропускной способности и повышения общей эффективности передачи данных по сравнению с другими конфигурациями.

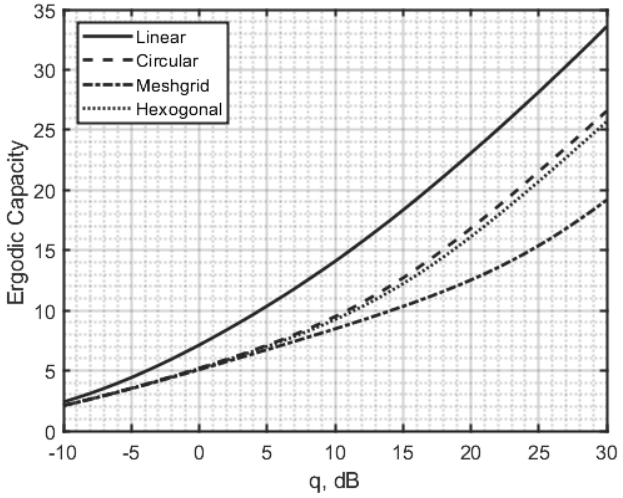


Рисунок 1 – Результаты моделирования

Библиографический список

1. Паршин А. Ю., Нгуен В. Х. Разработка модели и классификация MIMO каналов связи в трехмерной системе координат // Цифровая обработка сигналов, 2023, № 4. – С. 41-46.

2. Yuming B. A., Zhang J., Zeng M., Liu M., Xu X. Novel 3D Nonstationary Channel Model Based on the von Mises-Fisher Scattering Distribution // Hindawi Publishing Corporation Mobile Information Systems, 2016, pp. 1-9.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ НАГРУЗОЧНЫХ ИМПЕДАНСОВ

Е.А. Клименцова

Научный руководитель – Грачев М.В., канд. техн. наук, доцент

Исследование посвящено изучению влияния гиперпараметров генетического алгоритма на эффективность оптимизации нагрузочных импедансов в многоканальной приёмной системе с взаимных влиянием.

Основной задачей исследования является повышение выходного отношения сигнал-помеха-шум (ОСПШ) путём оптимизации нагрузочных импедансов с помощью генетического алгоритма. Выбор данного метода обусловлен его преимуществами при решении высокоразмерных многоэкстремальных задач по сравнению с методом Нелдера-Мида [1].

Успешная реализация генетического алгоритма требует тщательной настройки его параметров таких, как размера популяции, доля населения, получаемая скрещиванием, мутациями и количество поколений [2]. От этих гиперпараметров зависит скорость сходимости алгоритма, качество получаемых решений и способность избегать локальных экстремумов.

Проведённый анализ показал, что оптимизация параметров алгоритма (количество итераций, размер популяции и доля населения, получаемая скрещиванием) позволяет достичь улучшения выходного ОСПШ в диапазоне 0,1–1 дБ. При исследовании зависимости ОСПШ от углового положения источника помехи было установлено среднее значение выигрыша на уровне 4,5 дБ и максимальное — 5,8 дБ.

В перспективе планируется дальнейшее применение генетического алгоритма и других методов искусственного интеллекта для решения более сложных задач обработки сигналов в многоканальных системах с учётом взаимных влияний между каналами.

Библиографический список

1. Паршин Ю.Н., Грачев М.В. Сравнительный анализ алгоритмов поиска оптимального значения нагрузочных импедансов многоканальных радиосистем с взаимным влиянием // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета, 2020, №73. - С. 10-18.

2. Бураков, М. В. Генетический алгоритм: теория и практика: учеб. СПб.: ГУАП. – 2008. – 164 с.

РАЗРАБОТКА МИКРОПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЙ ЗАДЕРЖКИ В СИСТЕМЕ MICROWAVE OFFICE

А. В. Шуршикова
Научный руководитель – Васильев Е. В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются микрополосковые линии с различной величиной задержки, которые разрабатываются для фазирующей схемы антенной решетки. Необходимо иметь набор различных величин задержки. В докладе рассмотрена линия, обеспечивающая задержку 0.5 нс. Она представлена в различных вариантах: прямая линия; прямая линия, обернутая в копланар; линия имеющая V – образный изгиб.

Каждый вариант, рассмотренный в работе, обеспечивает необходимую задержку. Однако поскольку 0.5 нс. является достаточно небольшим значением в будущем необходимо улучшать конструкцию линий, при переходе на более высокие значения (от 8 нс.).

Доработкой конструкцией будут являться: добавления большего количества изгибов в линию, сокращая при этом её габариты; обертывание всей площади линии в копланар, избегая возникновение паразитных емкостей между соседними элементами; изменение материала линии и подложки.

СЕКЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПО

А.А. Алексашин
Научный руководитель – Волченков В.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются отечественные среды моделирования SimInTech (ООО «3В Сервис») [1] и Engee (ООО «РИТМ») [2] как альтернатива MATLAB. Проведён анализ их возможностей, преимуществ и ограничений. Для демонстрации функционала разработаны модели КИХ-фильтра и ИКМ-кодека, проведён анализ их работы. Применение данных инструментов позволяет разрабатывать системы обработки сигналов в условиях импортозамещения.

В начале рассматривается среда SimInTech, предназначенная для динамического моделирования технических систем. Она поддерживает обработку цифровых сигналов (DSP), моделирование в реальном времени и интеграцию с аппаратными платформами. К достоинствам среды относятся полная локализация, соответствие российским стандартам, простота освоения благодаря обширной справочной информации. Все представленные достоинства определили широкое применение SimInTech в учебных и исследовательских целях.

Среда Engee ориентирована на автоматическую генерацию кода и динамическое моделирование, что позволяет создавать сложные алгоритмы обработки сигналов. Среда поддерживает широкий спектр языков программирования, включая Julia, Python, MATLAB, C/C++. Engee обладает развитой учебной составляющей, что делает её удобным инструментом для студентов и научных работников. Однако выявлены определённые ограничения в области моделирования и работы с цифровыми фильтрами.

В средах SimInTech и Engee был синтезирован низкочастотный КИХ-фильтр Хэмминга (с частотой среза 3,6 кГц и порядком 53). Анализ характеристик показал схожие результаты в обеих средах, однако на момент проведения проектирования в Engee были выявлены ограничения при синтезе фильтра минимального порядка, что затрудняет работу при реализации фильтров с требованиями к минимизации вычислительных затрат и памяти данных.

В среде Engee была также разработана модель кодека импульсно-кодовой модуляции (ИКМ). Анализ временных диаграмм речевых сигналов подтвердил корректность работы модели, что позволяет использовать её в исследовательских и учебных целях.

Таким образом, отечественные среды SimInTech и Engee демонстрируют высокий потенциал в области обработки сигналов, обеспечивают технологическую независимость и могут стать полноценными альтернативами зарубежным программным продуктам. Их дальнейшее развитие расширит функциональные возможности, повысит стабильность работы и упростит применение в инженерных и научных исследованиях.

Библиографический список

1. SimInTech: [Электронный ресурс] // URL: https://simintech.ru/
2. Engee: [Электронный ресурс] // URL: https://start.engee.com

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЯ AWR1642BOOST ДЛЯ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Р.О. Виклов
Научный руководитель – Витязев В.В., д-р техн. наук, профессор

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) отражает изменения интервалов между ударами сердца и служит индикатором активности вегетативной нервной системы и адаптивности организма. Высокая ВСР связана с хорошим сердечно-сосудистым здоровьем и устойчивостью к стрессу, а низкая ВСР – с повышенным риском заболеваний и стрессом [1].

Целью данной работы является оценка возможности использования модуля AWR1642boost для неинвазивного измерения вариабельности сердечного ритма. Эксперимент заключается в регистрации данных модулем AWR1642boost, направленным на грудную клетку испытуемого, находящегося в состоянии покоя.

В среде MATLAB записанный сигнал преобразовывается в четырехмерную матрицу, далее выполняется FFT (быстрое преобразование Фурье) по дальности, выделение доплеровского сигнала микро-движений грудной клетки, полосовая фильтрация ЧСС (частот сердечных сокращений) фильтром Чебышева и развертка фазы для анализа.

После обработки сигнала, отражающего сердечные сокращения, проводится частотный анализ для оценки спектральной плотности мощности с использованием FFT и периодограммы методом Уэлча (periodogram Welch's method). ЧСС оценивается по максимальному пику в спектре, а ВСР - путем анализа интервалов между пиками в сигнале.

Значения ЧСС, измеренные между соседними ударами, представлены на рисунке 1 (слева). Справа представлен спектр.

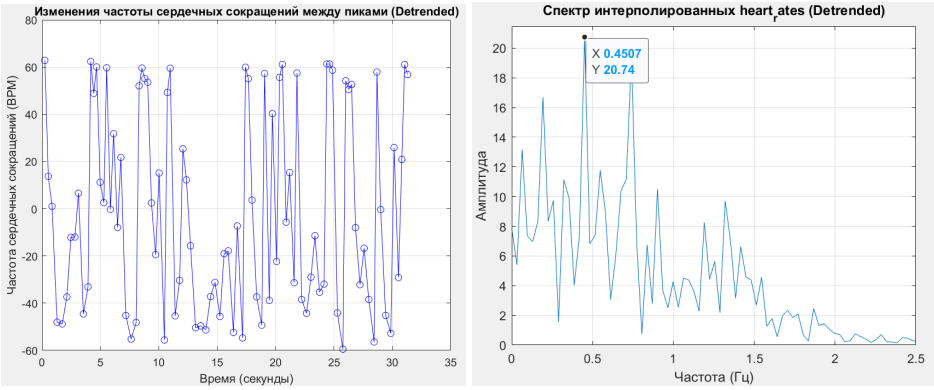


Рисунок 1 – Значения ЧСС (слева). Спектр функции, отражающий ВСР (справа).

Можно заметить, что частота основной гармоники соответствует частоте дыхания (около 26 вдохов минуту). Это говорит о том, что ВСР зависит от дыхания и имеет периодичность, что говорит о хорошем состоянии сердечно-сосудистой системы и о хорошем самочувствии в момент записи сигнала.

1. Thayer JF, Yamamoto H, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors.

ТЕХНОЛОГИЯ МНОГОЧАСТОТНОГО МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА С УНИВЕРСАЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИЕЙ (UFMC)

А.В.Гринина
Научный руководитель – Витязев В.В., д-р техн. наук, профессор

UFMC – это один из методов модуляции с несколькими несущими, разработанный для сети пятого поколения (5G).

Данная технология базируется на ортогональной частотной модуляции OFDM и использует фильтрацию групп поднесущих. Это позволяет значительно уменьшить порядок фильтра, уровень внеполосного излучения без существенного увеличения длины сигнала и повысить устойчивость сигнала к интерференции между поднесущими [1].

Входные данные разбиваются на блоки, которые проходит через N-точечное обратное преобразование Фурье. После чего происходит фильтрация каждого блока отдельным КИХ фильтром с весовыми коэффициентами, соответствующими оконной функции Дольфа-Чебышева [2]. Далее полученные параллельные поддиапазоны суммируются и переносятся на несущую частоту.

Формирование сигнала в передатчике на основе технологии UFMC представлено на рисунке 1.

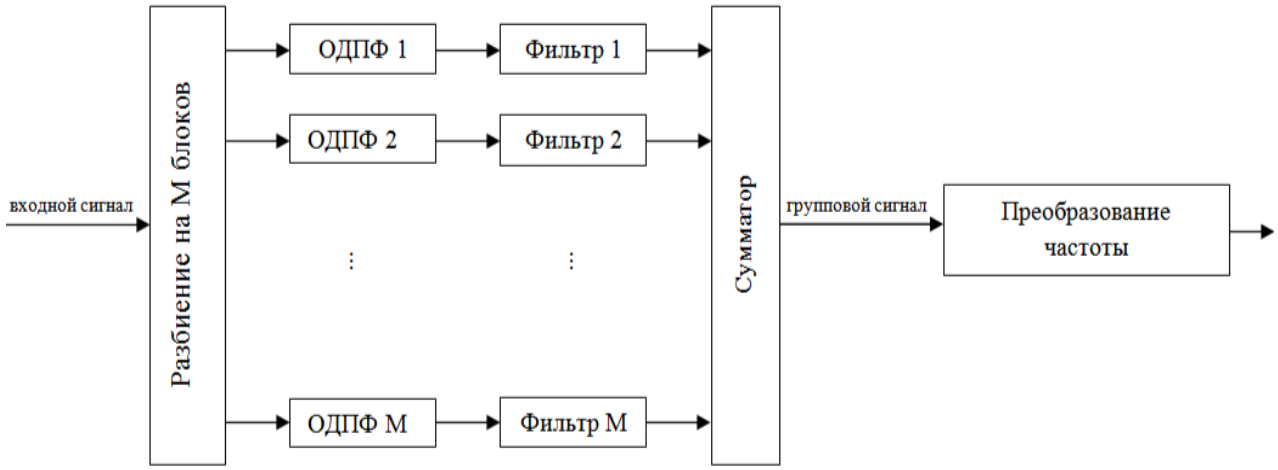


Рисунок 1 - Формирование сигнала в передатчике

Фильтрация в UFMC увеличивает длину сигнала, что снижает скорость передачи, поэтому при большой длине весового окна возникает вероятность потери выигрыша от использования данной технологии.

Библиографический список

1. Витязев В.В., Никишкин П.Б. – Методы широкополосной передачи данных на основе сигналов с частотным разделением каналов. // Научно-технический журнал "ЦОС". - 2020. - №3. - с.45-49.

2. Гришин И. В., Феденева Н. С. Перспективы использования технологии UFMC в сетях 5G/IMT-2020 // Информационные технологии и телекоммуникации. 2017 Том 5 № 4 С. 16–24.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ЧСС. АНАЛИЗ И КОМПЕНСАЦИЯ ВЛИЯНИЯ ДЫХАНИЯ

Ю.И. Долматов
Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент

Радиолокационные технологии бесконтактного мониторинга сердечной деятельности позволяют измерять частоту сердечных сокращений (ЧСС) дистанционно, что особенно полезно в медицинских, спортивных целях. Однако на точность измерений влияют различные факторы, включая дыхание, микродвижения тела и помехи от окружающей среды. В данной статье рассматриваются методы повышения точности оценки ЧСС с помощью радара, работающего на расстоянии 15–20 см, и способы компенсации помех, возникающих при дыхании.

Основные проблемы:

1. Наложение дыхательного и сердечного сигналов (дыхание имеет амплитуду в 5–10 раз выше, чем сердцебиение).
2. Помехи от случайных движений (дрожь, разговоры).
3. Многолучевые отражения (особенно при работе в помещении).

Методы повышения точности оценки ЧСС:

1. Использование высокочастотного фильтра (0.8–3 Гц для ЧСС).
2. Адаптивные фильтры (LMS, RLS) для динамического подавления дыхания [1].
3. Метод слежения за доминирующей гармоникой (исключает ложные пики).
4. Вейвлет-преобразование – позволяет выделить частотно-временные компоненты ЧСС даже при сильном влиянии дыхания [2].

Компенсация помех дыхания:

1. Адаптивное вычитание дыхания. Построение модели дыхания и ее вычитание из исходного сигнала.
2. Методы машинного обучения. Нейросетевые алгоритмы для разделения сигналов.

Радиолокационные технологии обеспечивают перспективный бесконтактный метод измерения ЧСС, но требуют сложной обработки сигналов для компенсации дыхательных помех. Современные методы, включая адаптивную фильтрацию, вейвлет-анализ и машинное обучение, позволяют значительно повысить точность измерений.

Библиографический список

1. М.В. Джиган. Сравнительный анализ эффективности адаптивных фильтров на базе LMS и RLS-алгоритмов. [Электронный ресурс] // URL: https://zanyatiya.com/a/kiJt332Z

2. А.В. Давыдов. Вейвлетные преобразования сигналов. 2005. [Электронный ресурс] // URL: https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-veyvletnyepreobrazovaniya.pdf

СВЯЗЬ МЕЖДУ КОДАМИ РИДА-МАЛЛЕРА И СВЁРТОЧНЫМИ КОДАМИ

А.А. Захаркин
Научный руководитель – Овинников А.А., канд. техн. наук, доцент каф. ТОР

Коды Рида-Маллера с параметрами $r = m - 2$, m, $n = 2^m$, $k = 2^m - m - 1$, $d = 4$ можно получить путём расширения кодов Хэмминга. Подробно об этой процедуре написано в [1]. Код Хэмминга (7,4) можно привести к минимальной спэновой форме (МСФ) [2] путём сложения строк друг с другом для выделения новых строк с определённой структурой: обозначим начало спэна как b(x), а конец спэна – как e(x), тогда для каждой строчки должны отличаться позиции начала спэна, то есть первой появившейся единицы, если считать слева, и конец спэна, то есть последней единицы. Тогда спэном будет вектор [b(x) e(x) – 1].

Существует гипотеза о том, что для циклических кодов МСФ является построчно сдвинутый генераторный полином для этого кода. В данном примере этим полиномом является $g(x) = 1 + x^2 + x^3$, или вектор [1011]. Тогда для кода Рида-Маллера (8,4) полиномом будет $g(x) = 1 + x^2 + x^3 + x^4$ или [10111].

После приведения к МСФ матрицу можно представить в виде решётки с количеством ярусов, равным количеству столбцов, и количеством вершин равным степени двойки, где степень – число активных строк для этого яруса. Строка является активной, если в ней находится часть спэна.

Переход между ярусами сопровождается выходными сигналами, просчитанными как сумма умножения вектора яруса на входной вектор сигнала, взятую по модулю два. Существует запрет перехода между вершинами: если в следующем ярусе не активен определённый бит, а в текущем ярусе он активен, то нельзя переходить на вершину следующего яруса, которая будет изменять неактивный бит.

Полная решётка для МСФ кода Хэмминга представлена на рисунке 1:

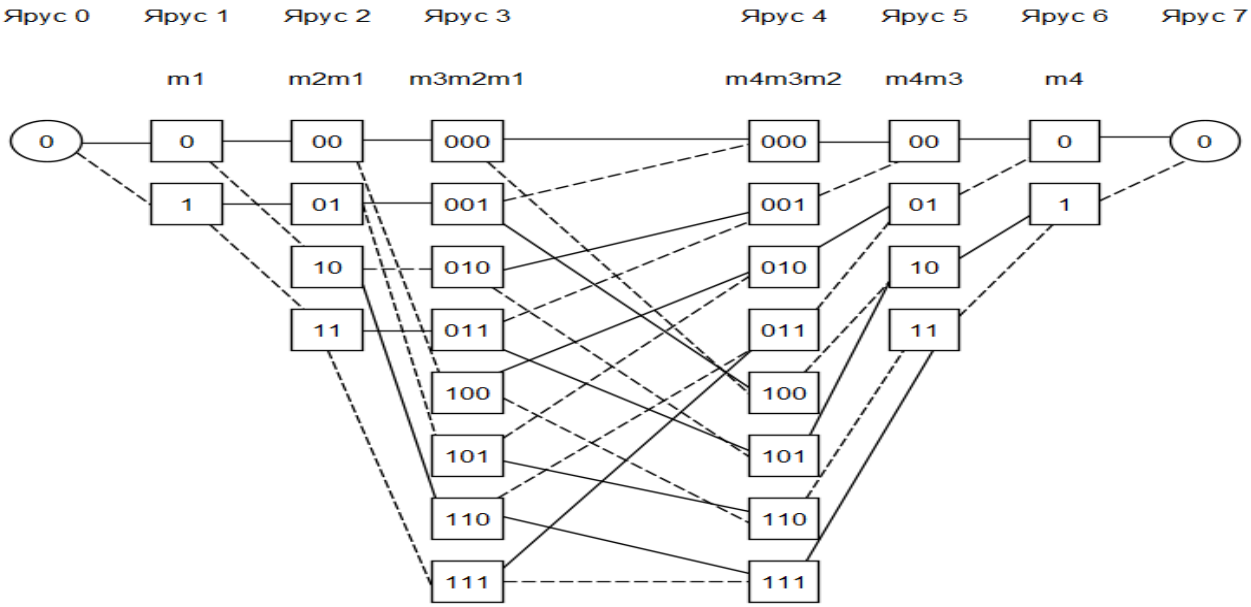


Рисунок 1 – Решётка МСФ кода Хэмминга. Надпись над вершинами вида $m_i m_j m_k$ обозначает активные строки; сплошная линией – переход с выходом «0», пунктирная – «1»

Библиографический список

1. Захаркин А.А., Овинников А.А. Методика получения кодов Рида-Маллера путём расширения кодов Хэмминга. – Современные технологии в науке и образовании №3/2024.

2. Кудряшов Б.Д. Основы теории кодирования: учеб. пособие – СПб.: БХВ-Петербург, 2016 – 400 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

А.Р. Колягин

Научный руководитель – Волченков В.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлено экспериментальное исследование модели авторегрессии – скользящего среднего и авторегрессионных параметрических методов спектрального анализа, в частности, методов Юла-Уокера, Берга, ковариационный и модифицированный ковариационный [1]. Цель исследования – сравнить эффективность этих методов при различении близко расположенных сигналов, что имеет решающее значение для обработки сигналов в различных областях.

Первый эксперимент направлен на определение уровня различения исследуемыми методами при заданном фиксированном порядке модели при уменьшении диапазона частот между сигналами и определение уровня различения исследуемыми методами при заданном фиксированном диапазоне частот при изменении порядка исследуемых моделей.

Второй эксперимент направлен на определение предельного диапазона частот, при котором составляющие тестового сигнала становится невозможно различить, и определение предельного уровня ОСШ, при котором составляющие тестового сигнала становится невозможно различить, при заданном оптимальном порядке.

Результаты экспериментов показывают, что среди авторегрессионных методов ковариационный превосходит другие методы с точки зрения разрешения по частоте, которое составляет 7 Гц, по сравнению с 8 Гц для метода Берга и модифицированного ковариационного, 9 Гц для метода Юла-Уокера. Установлено, что по мере уменьшения ОСШ различать сигналы, расположенные близко друг к другу, становится все сложнее. Аналогичные наблюдения при уменьшении порядка модели. Модель авторегрессии - скользящего среднего, по результатам экспериментов, превосходит авторегрессионные методы, частотное разрешение составляет 3 Гц.

В заключение, проведённое исследование подчёркивает важность выбора наиболее эффективного метода спектрального анализа в зависимости от конкретной задачи и характеристик анализируемых сигналов. Для различения близко расположенных компонент спектра модель авторегрессии-скользящего среднего в рамках данного эксперимента продемонстрировала наилучшие результаты по сравнению с другими рассмотренными методами. Тем не менее при проектировании систем обработки сигналов следует учитывать ограничения авторегрессионных методов, особенно при анализе кратковременных сигналов в условиях наличия окрашенного шума.

1. Марпл–мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. 584 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКИХ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

Р.В. Игнатьев
Научный руководитель – Овинников А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается решение задачи определения возможности различения MSK и 2-FSK сигналов по спектру или иным признакам. В результате выполнения нескольких научно-исследовательских работ были проработаны следующие подходы классификации частотно-модулированных сигналов:

1. Использование алгоритма циклостанционарного анализа.
2. Различение на основании наилучшей помехоустойчивости на выходе различных демодуляторов.
3. Применение глубоких свёрточных нейронных сетей.

В конечном итоге третий подход показал наибольшую эффективность, вследствие чего был выбран в качестве основного для решения поставленной задачи.

Метод основан на статье "Modulation Classification with Deep Learning" [1], в которой рассматривается алгоритм использования сверточной нейросети для классификации 11 видов модуляции. В примере описывается генерация различных сигналов с помощью внутренних функций Matlab и дальнейшее обучение нейросети на их основе. В нашем случае данные для обучения поступают с модели многоканальной узкополосной системы передачи шумоподобных сигналов в Simulink.

Для обучения нейросеть принимает на вход 10000 кадров длиной 1000 бит для каждого вида модуляции. Каждый кадр должен быть записан в отдельный файл и иметь текстовую метку MSK или 2-FSK. Для выполнения этих условий был написан скрипт, который выполняет следующие операции:

- Нарезает длинный сигнал, на кадры по 1000 бит.
- Добавляет к каждому кадру текстовую метку.
- Сохраняет каждый кадр с меткой в отдельный файл.

Были проведены множественные эксперименты с обучением нейросети. Были использованы сигналы с различными искажениями и частотами дискретизации, а также различными центральными частотами.

Для оценки работоспособности сети сигналы, генерируемые моделью, были переданы и приняты при помощи SDR ADALM-PLUTO тремя разными способами:

1. Через одно устройство по кабелю.
2. Через одно устройство по радиоканалу.
3. Через два устройства по радиоканалу.

Нейросеть безошибочно определила вид модуляции во всех трех случаях.

1. *Modulation Classification with Deep Learning* [Электронный ресурс] // URL: https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ug/modulation-classification-with-deep-learning.html

ПЛИС И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Н.О. Кудимов
Научный руководитель – Витязев В.В., д-р техн. наук, профессор

ПЛИС – это программируемые логические интегральные схемы, предназначенные для реализации сложных цифровых устройств. Их основным конкурентом являются микроконтроллеры, которые часто используются для выполнения относительно похожих задач. Однако в последнее время именно ПЛИС пользуются большей популярностью среди разработчиков. К факторам, влияющим на спрос ПЛИС, можно отнести то, что почти единственным и самым важным ограничением их работы является тактовая частота, а также возможность гибкой конфигурации устройства.

ПЛИС находят свое применение, например, в задачах реализации цифровой обработки сигналов. Одним из элементов ЦОС является алгоритм БПФ. Именно его и планируется реализовать на ПЛИС, а именно на модуле FMC133V от компании Instrumental Systems [1]. Один из его важнейших элементов – это АЦП, которое выполняет преобразование аналогового сигнала в цифровой. Структурной частью АЦП также является DDC, выполняющий перенос сигнала в область НЧ с возможностью его децимации, и интерфейс высокоскоростной передачи данных JESD204B.

Для реализации алгоритма БПФ выделим три основных этапа: 1. Предобработка; 2. БПФ; 3. Постобработка. Для начала из входного сигнала будут извлечены необходимые отсчеты. Затем с помощью функции взвешивания, IP-ядра БПФ и функции модуля будет получен результат работы алгоритма. На завершающем этапе данные будут переупаковываться соответствующим образом для их дальнейшей передачи. Структурная схема алгоритма обработки приведена на рисунке 1. На текущий момент времени реализована только часть системы, выполняющая предобработку. Ее моделирование представлено на рисунке 2. В дальнейшей работе будут реализованы алгоритм БПФ и постобработка его результата.

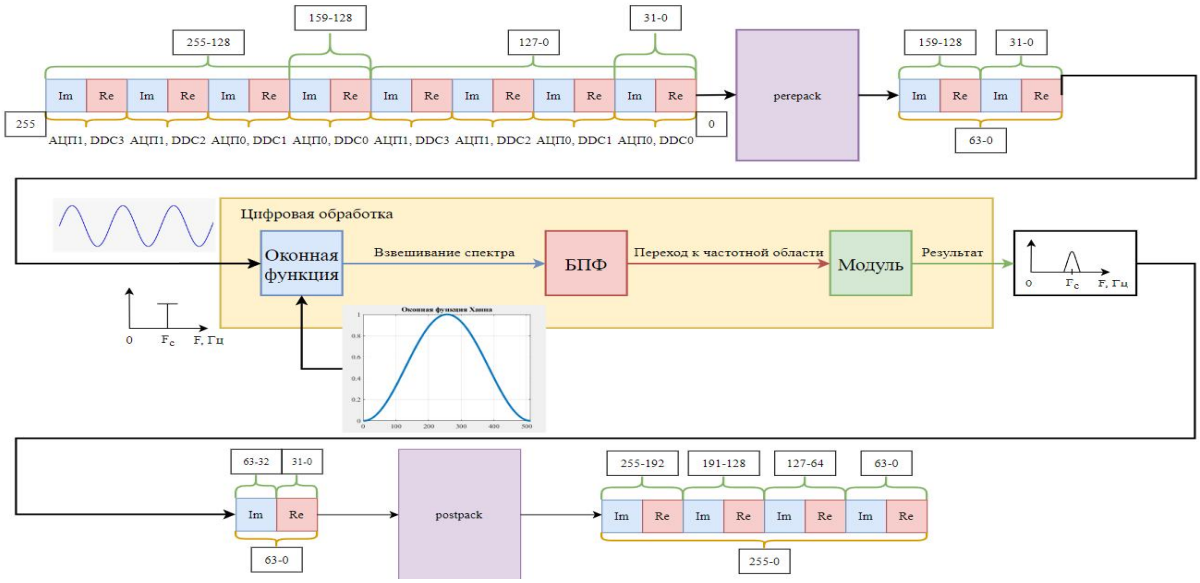


Рисунок 1 – Структурная схема реализации алгоритма БПФ

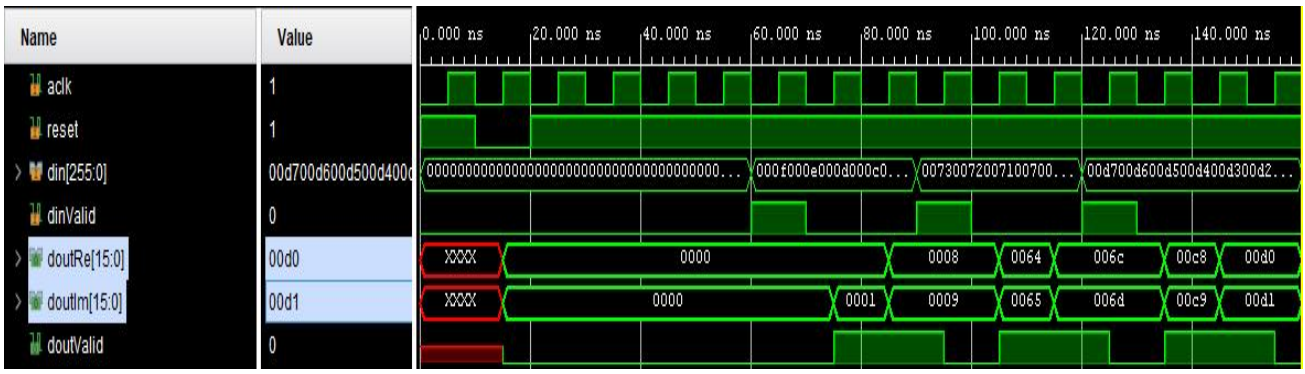


Рисунок 2 – Результат моделирования модуля предобработки

1. Analog Devices AD9780 / Analog Devices [Электронный ресурс]. – 2015. — Режим доступа: https://www.micro-semiconductor.com/datasheet/84-AD9680BCPZ-1250.pdf

РАЗРАБОТКА ПРИЁМНИКА СИГНАЛОВ ЛЧМ С АДАПТИВНОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ ПОМЕХ

М.В. Елисеев
Научный руководитель – Линович А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В данной работе рассматривается задача повышения помехоустойчивости приёма линейно-частотно модулированных (ЛЧМ) сигналов за счёт применения адаптивной фильтрации. Актуальность темы обусловлена ростом плотности радиочастотных помех и активным использованием ЛЧМ-сигналов в современных радиотехнических системах.

Целью исследования является разработка математической модели приёмника ЛЧМ-сигналов с адаптивной компенсацией помех и оценка его эффективности. В качестве алгоритма адаптации выбран метод наименьших среднеквадратичных ошибок (LMS), благодаря его простоте и возможности реализации в реальном времени.

В среде MATLAB была реализована модель, включающая генерацию ЛЧМ-сигнала с шириной полосы 10 МГц и длительностью 10 мкс, добавление белого гауссовского шума и импульсных помех с различной частотой повторения и длительностью. Адаптивный фильтр LMS обновляет свои коэффициенты на основе минимизации ошибки между входным и опорным сигналом. После фильтрации сигнал проходит через корреляционный детектор, обеспечивающий максимальное отношение сигнал/шум на выходе. Результаты моделирования показали снижение уровня помех до 10 дБ, повышение отношения сигнал/шум, а также увеличение вероятности правильного обнаружения сигнала до 95% при неблагоприятных условиях приёма.

Предложенный подход может быть применён в различных областях – от автомобильных радаров до метеорологических и космических систем.

ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ СИГНАЛАМИ И СПОСОБОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В SIMINTECH

А.Г. Лункин
Научный руководитель – Волченков В.А., канд. техн. наук, доцент

Статья посвящена анализу средств управления сигналами и способов осуществления цифровой обработки сигналов в программной среде SimInTech [1]. Целью исследования является изучение инструментов моделирования и анализа сигналов, а также практическая оценка возможностей цифровой обработки сигналов.

В области телекоммуникаций, где критически важна точность и надёжность передачи данных, применение цифровой обработки сигналов позволяет реализовать новые алгоритмы, которые способствуют созданию высокопроизводительных и надежных телекоммуникационных средств. Одним из преимуществ SimInTech является наличие инструментов, обеспечивающих моделирование цифровых фильтров, спектрального анализа, буферизации, дискретизации и других операций, характерных для цифровой обработки сигналов. В связи с этим актуально изучение возможностей цифровой обработки сигналов в этой среде, построение экспериментальных моделей и анализ их работы. Результаты данного исследования могут быть применимы в учебных целях, при разработке учебных пособий и другой научной деятельности.

В рамках поставленной цели были проанализированы с полным описанием функциональные возможности окна плагина «Проектирование и анализ цифровых фильтров» в среде SimInTech, собрана модель, реализующая быстрое преобразование Фурье (БПФ) и обратное БПФ (ОБПФ), а также изучена схема с использованием многоскоростной обработки сигналов, в которой реализована передискретизация. А также были изучены принципы работы базовых блоков управления сигналами, таких как мультиплексор, демультиплексор, переключатель, векторный усилитель и другие, векторные и матричные преобразования [2].

Пример: Модель, собранная из готовых блоков библиотеки SimInTech.

На рис. 1 представлена схема, реализующая БПФ и обратное БПФ.

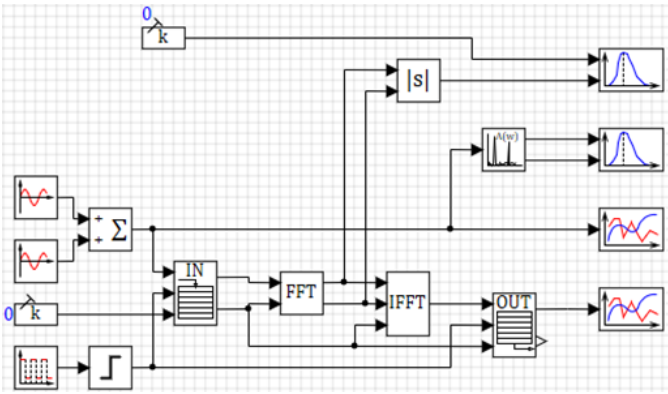


Рис. 1. Модель, реализующая БПФ и ОБПФ

Библиографический список

1. Среда динамического моделирования SimInTech [Электронный ресурс] // URL: https://simintech.ru/.

2. Справочная система SimInTech (v21.03.2025) [Электронный ресурс] // URL: https://help.simintech.ru/#o_simintech/browsers.html.

РЕАЛИЗАЦИЯ РАСПОЗНОВАНИЯ ЖЕСТОВ И ГОЛОСОВЫХ КОМАНД НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ВСТРАИВАЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМАХ

И.Д. Старинов
Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент

Современные системы цифровой обработки сигналов и изображений и человеко-машинного взаимодействия требуют гибких решений, сочетающих энергоэффективность и высокую производительность. Подходящий способ для реализации этих задач – использование машинного обучения (МО) на специализированных встраиваемых вычислительных платформах.

В настоящей работе разрабатывается программное обеспечение распознавания жестов и речи в реальном времени с оптимизацией под аппаратные ограничения вычислительных систем NVIDIA Jetson Nano [1] и персонального компьютера (ПК) с NVIDIA GPU.

Реализация модели нейросети требует эмпирического подхода и исследования эффективности и точности модели при различных изменениях входных данных и структуры нейросети. Модели нейросетей, исследуемых в работе, отличаются принципами обработки данных, количеством и размерами слоёв и имеют следующий вид: предобработка, свёрточные слои, изменение размерностей данных и на выходе полносвязные слои.

Модель для жестов, развернутая на NVIDIA Jetson Nano, продемонстрировала способность классифицировать 30 классов языка жестов с точностью ~75%, что подтверждает её применимость в реальных сценариях. Время обучения модели составило 5 часов и 26 минут (15 эпох) на ~90000 примерах изображений размерностью 100x100. Модель для речи – от 30 до 90 минут, используя мел-кепстральные преобразования [2].

Платформа Jetson Nano предоставляет энергоэффективную среду для развертывания нейросетей в реальном времени, но требует глубокой оптимизации моделей и данных из-за ограничений памяти (4 ГБ RAM) и вычислительной мощности (128 CUDA-ядер Maxwell GPU). В ходе работы удалось уместить данные и модель в оперативную память путём реализации эффективной загрузки и выгрузки данных, их предобработки, а также настройка параметров модели и параметров GPU.

В то же время лучшие характеристики ПК с NVIDIA GPU позволили использовать более сложную модель с большей размерностью входных данных и с меньшем временем обучения ~30-40 минут.

Несмотря на неидеальную точность и аппаратные ограничения, работа подтвердила возможность обучения нейронной сети на вычислительной системе Jetson Nano. Перспективы развития включают повышение скорости работы и точности моделей нейронной сети.

Библиографический список

1. Jetson Nano Developer Kit: [Электронный ресурс] // URL: https://developer.nvidia.com/embedded/jetson-nano-developer-kit

2. Мел-кепстральные коэффициенты (MFCC) и распознавание речи: [Электронный ресурс] // URL: https://habr.com/ru/articles/140828/

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ GPR-ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.О. Филимонова
Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент

Георадиолокация (англ. ground-penetrating radar, GPR) – важный метод для обнаружения скрытых объектов. Автоматизация анализа GPR-изображений с помощью нейросетей повышает эффективность обнаружения [1].

Целью данной работы была разработка и реализация нейросетевой модели для классификации GPR-изображений, позволяющей отличать изображения с объектами от изображений без объектов.

Была использована база данных из 500 GPR-изображений, включающая изображения с объектами (класс 1) и без объектов (класс 0) (рис. 1).

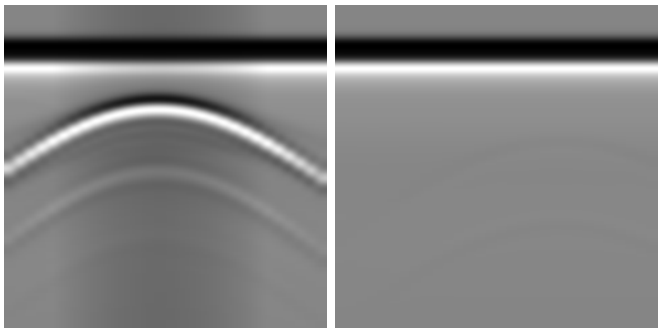


Рисунок 1 – Примеры GPR-изображений класса 1 (слева) и класса 0 (справа)

База данных была разделена на обучающую (70%) и тестовую (30%) выборки.

Далее, была написана программа для обучения нейронной сети для классификации GPR-изображений, основанная на алгоритме обратного распространения ошибки. Инициализация весов скрытого и выходного слоев проводилась случайными значениями, задавался шаг обучения. В цикле из 800 итераций выполнялось прямое распространение с сигмоидальной активацией, вычисление ошибки и обратное распространение ошибки для корректировки весов градиентным спуском [2]. Обученные веса сохранялись в файл.

Затем, с помощью сохранённых весов нейросеть была проверена на тестовой выборке. В результате точность определения составила 82,52%.

Представленные результаты проверки обученной нейросети, демонстрирующие её способность классифицировать GPR-сигналы, подтверждают перспективность применения нейросетей для автоматизации анализа GPR-изображений.

Библиографический список

1. Yamaguchi T., Mizutani T., Meguro K., Hirano T. Detecting Subsurface Voids From GPR Images by 3-D Convolutional Neural Network Using 2-D Finite Difference Time Domain Method // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. – 2022. – Т. 15. – С. 3061-3073. – DOI: 10.1109/JSTARS.2022.3165660.

2. Смит, С. В. Руководство по цифровой обработке сигналов для научных работников и инженеров / С. В. Смит; пер. с англ. Котельникова Н.М. – 2-е изд. – [Б. м.]: Калифорнийское техническое изд-во, 2006. – ISBN 0-9660176-6-8.

ТИПОВЫЕ АЛГОРИТМЫ ЦИФРОВОГО ФОРМИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ РАДИОСИГНАЛА

А.Е. Нескородев
Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент

Цифровая обработка сигналов (ЦОС) продолжает активно внедряться в радиотехнические системы, вытесняя аналоговые методы формирования и приёма. Одним из базовых решений в этом направлении является построение цифрового тракта передачи и приёма сигнала с применением блоков DUC (Digital Up Converter) и DDC (Digital Down Converter).

Целью настоящей работы стало проектирование цифрового тракта передачи и приёма радиосигнала с последующей реализацией на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС), с использованием языка описания аппаратуры Verilog и среды проектирования Vivado.

На этапе теоретического моделирования в MATLAB была разработана базовая архитектура, в которой реализованы два ФКМ (Фазо-кодовая модуляция) сигнала на основе 13-ти разрядного кода Баркера: один сигнал на рабочей частоте и второй сигнал на пониженной частоте дискретизации. Затем второй сигнал проходит через процесс повышения частоты дискретизации с использованием DUC, и обратный процесс проходя DDC. Проведён спектральный анализ, подтвердивший корректную работу алгоритмов. Далее, проект был перенесён на Verilog: реализованы отдельные модули генерации сигнала, DUC и DDC.

Для верификации результатов были построены временные диаграммы и рассчитаны спектры сигналов до и после прохождения через тракт. Форма восстановленного сигнала после демодуляции подтверждает успешную работу системы. Дополнительно реализована выгрузка данных в текстовый файл для последующего анализа в MATLAB. Итоговые графики спектров наглядно демонстрируют перенос спектра на несущую и обратное восстановление.

Таким образом, в работе реализованы основные этапы: теоретическая модель и дорабатывается цифровой тракт для ПЛИС, что может применяться как в учебных стендах, так и в SDR-решениях и цифровых радиопередатчиках.

УСКОРЕНИЕ АЛГОРИТМОВ В MATLAB С ПОМОЩЬЮ MEX-ФУНКЦИЙ

А.Р. Нектов
Научный руководитель – Овинников А.А., канд. техн. наук, доцент

MATLAB является мощным инструментом для научных вычислений и разработки алгоритмов благодаря удобному высокоуровневому синтаксису и богатой библиотеке функций. Однако в некоторых случаях, особенно при работе с интенсивными вычислениями или вложенными циклами, производительность MATLAB может оказаться недостаточной из-за интерпретируемой природы языка. Для решения этой проблемы разработчики могут использовать MEX-функции, позволяющие интегрировать в MATLAB код, написанный на компилируемых языках, таких как C, C++ или Fortran.

Основное преимущество MEX-функций заключается в значительном ускорении выполнения вычислительно сложных операций. В то время как MATLAB

оптимизирован для векторных и матричных операций, некоторые алгоритмы, требующие поточечной обработки данных или сложной логики в циклах, могут выполняться неэффективно. Переписав критический участок кода на C/C++ и оформив его в виде MEX-функции, можно добиться ускорения в десятки или даже сотни раз. Это особенно полезно в задачах обработки сигналов, компьютерного зрения, численного моделирования и других областях, где важна высокая производительность.

Создание MEX-функции начинается с написания кода на C/C++ с использованием специального MATLAB API, который обеспечивает взаимодействие между скомпилированным кодом и средой MATLAB. Ключевой точкой входа является функция mexFunction, через которую передаются входные аргументы и возвращаются результаты. После написания кода его необходимо скомпилировать с помощью команды mex, входящей в состав MATLAB. Для этого требуется наличие совместимого компилятора, такого как MinGW-w64, Microsoft Visual C++ или другой поддерживаемой системы.

Практическое применение MEX-функций можно проиллюстрировать на примере задачи фильтрации сигнала. В MATLAB реализация фильтра с использованием вложенных циклов может работать медленно, особенно при больших объемах данных. Если переписать этот алгоритм на C, сохранив ту же логику, но используя более эффективное управление памятью и низкоуровневые оптимизации, время выполнения может сократиться в разы. При этом сама MEX-функция вызывается из MATLAB так же, как и любая другая встроенная функция, что обеспечивает прозрачность интеграции. Однако использование MEX-функций имеет и некоторые ограничения. Во-первых, разработка и отладка кода на C/C++ сложнее, чем в MATLAB, и требует дополнительных навыков. Во-вторых, вызов MEX-функции связан с небольшими накладными расходами, поэтому для очень простых операций выигрыш в производительности может быть незначительным или даже отрицательным. Кроме того, MEX-функции менее портируемы между разными версиями MATLAB и операционными системами.

Таким образом, MEX-функции представляют собой мощный инструмент для оптимизации производительности MATLAB-программ. Они позволяют сочетать удобство высокоуровневого языка MATLAB с эффективностью компилируемого кода, что особенно важно при работе с ресурсоемкими алгоритмами. Однако их использование требует взвешенного подхода. При правильном применении MEX-функции могут стать ключом к значительному ускорению вычислений в MATLAB.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЙ DVB-S/S2 СЕТЕЙ VSAT

А.А. Нестеров
Научный руководитель – Бакке Андрей Васильевич, канд. техн. наук, доцент

Данное исследование посвящено проблеме повышения эффективности передачи данных в сетях VSAT. Существующие стандарты, такие как DVB-S, имеют ограничения по пропускной способности, что приводит к снижению скорости передачи данных и увеличению задержек. Для решения данной проблемы было проведено исследование с использованием моделирования работы сети VSAT. В

процессе работы были проанализированы различные протоколы множественного доступа (FDMA, TDMA, CDMA), методы модуляции и кодирования (DVB-S, DVB-S2), а также влияние адаптивной кодовой модуляции (ACM) на производительность сети. Результаты исследования показали, что использование стандарта DVB-S2 позволяет значительно увеличить пропускную способность сети (до 60% по сравнению с DVB-S) и снизить требования к отношению сигнал/шум. Применение ACM обеспечивает более стабильное соединение и уменьшает зависимость от погодных условий. Анализ протоколов множественного доступа выявил, что эффективность протоколов зависит от условий передачи данных и характеристик трафика. Сравнительные характеристики DVB-S и DVB-S2 приведены в таблице 1. Таким образом, данное исследование демонстрирует преимущества использования DVB-S2 и ACM для повышения эффективности и стабильности работы VSAT-сетей.

Таблица 1. Сравнительные характеристики DVB-S и DVB-S2, приведенные к полосе транспондера 30 МГц (по данным Hughes Network System).

FEC	QPSK				QPSK	
	DVB-S		DVB-S2		DVB-S2	
	Пропускная способность на полосе 30 МГц	Отношение "сигнал/ шум" (дБ)	Пропуск-ная способ-ность на полосе 30МГц	Отношение "сигнал/ шум" (дБ)	Пропуск-ная способ-ность на полосе 30 МГц	Отно-шение "сигнал /шум"
1/2	23.04	4.9	24.89	1.2	-	-
2/3	30.72	5.4	33.21	2.05	49.81	3.79
3/4	34.56	5.9	37.35	2.47	56.03	4.59
5/6	38.40	6.4	41.54	3.16	62.31	5.59
7/8	40.32	6.9	-	-	-	-

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ СВЯЗИ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СРЕДАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.Д. Сивов
Научный руководитель – Волченков В.А., канд. техн. наук, доцент

Моделирование систем связи необходимо для оценки эффективности и точности передачи данных в цифровых каналах. В докладе рассматриваются две отечественные среды для проектирования и моделирования систем связи, а также сравниваются их функционал и возможности со средой MATLAB [1], приложением Simulink. Engee [2] – российская платформа для разработки технических систем. SimInTech [3] – среда разработки математических моделей, алгоритмов управления, интерфейсов управления и автоматической генерации кода для контроллеров управления и графических дисплеев.

MATLAB Simulink широко используется, но из-за санкций с 2022 года покупка и продление лицензии в РФ недоступны. Engee – отечественная

альтернатива MATLAB, разработанная ООО «РИТМ» и распространяемая "ЦИТМ Экспонента", с русскоязычным интерфейсом и документацией, но ограниченным функционалом (ограничение по времени работы, отсутствие ряда инструментов). SimInTech предлагает мощные инструменты моделирования, но требует сложных манипуляций для визуализации результатов и имеет ограничения в бесплатной версии.

Для сравнения возможностей трех сред была собрана модель AWGN-канала связи с 64- и 32-позиционной QAM-модуляцией и проведен ряд измерений при разных значениях ОСШ в канале связи. Для корректности измерений и снижения влияния случайной генерации, в каждой из сред моделирование длилось до передачи 1 миллиона бит по каналу связи. Были построены экспериментальные кривые зависимости BER от ОСШ, при значениях ОСШ от 0 до 14 дБ, с шагом 2 дБ. Все полученные кривые совпали с небольшой погрешностью. Например, при 10 дБ вероятность битовой ошибка в Simulink составила 0,0265, в среде Engee – 0,0268, в среде SimInTech – 0,0259. Расхождение значений для Simulink и Engee составило 1,1%, а между Simulink и SimInTech – 2,3%, что некритично.

На фоне недоступности западных решений российские программные комплексы Engee и SimInTech становятся важными инструментами для проектирования цифровых систем связи, несмотря на их ограничения. Дальнейшее развитие отечественных сред моделирования критично для технической независимости.

Библиографический список

1. MATLAB [Электронный ресурс] // URL: https://simintech.ru/
2. Engee [Электронный ресурс] // URL: https://simintech.ru/. https://engee.com/account/
3. SimInTech [Электронный ресурс] // URL: https://simintech.ru/

ПРОЕКТИРОВНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ В СРЕДЕ SIMIMTECH

Л.А. Фетисова
Научный руководитель – Волченков В.А., канд. техн. наук, доцент

Настоящее исследование посвящено вопросам разработки и применения моделей формирования радиотехнических сигналов в среде математического моделирования SimInTech, ориентированных на подготовку студентов технических специальностей. Использование виртуального моделирования предоставляет широкие возможности для замены традиционных лабораторных установок [1], снижая эксплуатационные издержки и обеспечивая высокий уровень безопасности и доступности учебного процесса.

Рассмотрены основные процессы формирования сигналов, включая генерацию гармонических колебаний различной частоты, их суммирование, биения, амплитудную модуляцию, а также генерацию периодических последовательностей прямоугольных радиоимпульсов [2]. Каждая из моделей реализована с применением базовых функциональных блоков SimInTech – источников сигнала, арифметических

узлов, блоков управления фазой и частотой, а также осциллографических модулей визуализации.

Особое внимание уделено сравнительному анализу результатов моделирования с экспериментальными данными, полученными в ходе работы с физическими макетами. Результаты численного моделирования демонстрируют высокую степень корреляции с экспериментальными данными, полученными на реальных макетах. Это подтверждает точность заложенных математических моделей и обоснованность их применения для имитационного анализа реальных радиотехнических процессов.

SimInTech позволяет гибко варьировать параметры сигналов, проводить численный эксперимент, визуализировать поведение сложных систем в реальном времени, что способствует более глубокому пониманию принципов работы радиотехнических цепей. Кроме того, использование данной среды помогает формировать навыки системного подхода к анализу сигналов, развивает компетенции в области цифрового моделирования и проектирования.

Таким образом, представленный подход является эффективным инструментом в контексте модернизации инженерного образования и формирования профессиональных компетенций будущих специалистов.

Библиографический список

1. Радиотехнические цепи и сигналы: методические указания к лабораторным работам. Часть I / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: В.В. Авдеев, А.Ю. Линович, С.Л. Соколов, Б.И. Филимонов; под ред. Б.И. Филимонова. — Рязань, 2017. — 48 с.

2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1986. – 512 с.

СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

РЕГУЛИРУЕМЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ МАГНЕТРОНА

А.Д. Антоненко
Научный руководитель – Морозов Д.А. канд. физ.-мат. наук, доцент

Данная работа направлена на исследование возможных методов регулировки мгновенной мощности магнетрона, что особенно актуально в области медицины, а именно в КВЧ-терапии. В настоящее время приборы, используемые в КВЧ-терапии, не имеют возможности регулировки мощности, что требует использования различных устройств с фиксированными мощностями излучения. Создание такой регулировки позволило бы объединить множество подобных приборов в один.

Текущие методы регулировки мощности магнетрона включают изменение скважности анодного напряжения, использование инверторных блоков и широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для управления анодным напряжением и временем накала. Примеры таких методов включают регулировку скважностью подачи тока на первичную обмотку трансформатора и изменение емкости конденсатора [2], для регулировки напряжения питания магнетрона в малых пределах. Однако, так как магнетрон является автогенератором с жестким режимом самовозбуждения, регулировка мгновенной выходной мощности возможна только в малом диапазоне.

Целью данной работы является разработка метода регулировки выходной мощности магнетрона в максимальном диапазоне в режиме непрерывной генерации путем изменения напряжений питания. Для этого предлагается изменить способ создания магнитного поля, так как циклотронная частота определяется как напряжением питания, так и магнитной индукцией. Возможность изменения магнитной индукции может расширить диапазон регулировки выходной мощности магнетрона и снизить пороговый уровень самовозбуждения.

Для решения данной задачи потребуется разработка магнитной системы и изучение зависимости выходной мощности от магнитной индукции, анодного напряжения и напряжения накала. Потенциальные преимущества разработки включают объединение множества приборов в один, улучшение гибкости и эффективности КВЧ-терапии, а также перспективы внедрения в медицинскую практику.

Библиографический список

1. Андрушко Л.М., Федоров Н.Д. Электронные и квантовые приборы СВЧ.– М.: Радио и связь,1981.-621с.

2. Бордусов С.В., Мадвейко С.И. Регулирование величины мгновенной выходной мощности магнетрона непрерывного режима генерации (типа М-105, М-112) в составе плазменной технологической установки// Вест.БНТУ-2010.-№ 4.-С.42-45.

3. Васильев В.Н. Электронные и квантовые приборы СВЧ.– М.: Связь,1972.-325с.

4. Дулин В.Н. Электронные и квантовые приборы СВЧ.- 2-е изд.,перераб.-М.: Энергия,1972.-533с.

СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СЧЁТЧИКОВ

С.Ю. Иванов
Научный руководитель – Мишин В.Ю., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время на территории центрального региона РФ активно применяется внедрение интеллектуальных приборов учета электрической энергии. Счетчики марки «Фобос 1» предназначены для измерений активной и реактивной электрической энергии, в однофазных двухпроводных электрических сетях переменного тока. В данной научной статье представлен анализ и оценка электрического счетчика "Фобос", предназначенного для измерения и учета потребления электроэнергии в бытовых и промышленных объектах. Результаты исследования позволяют сделать выводы о преимуществах и недостатках данного устройства, а также предоставляют основу для дальнейших улучшений и развития электроизмерительной техники.

Принцип действия счетчиков основан на масштабировании входных сигналов напряжения и тока с дальнейшим преобразованием их в цифровой код и обработкой, а также с последующим отображением на дисплее отсчетного устройства или выносном дисплее результатов измерений и информации.

Основными компонентами узла измерения прибора учета электрической энергии являются датчики напряжения и тока. Для измерения токов фазы и нейтрали используются трансформатор тока и шунт. Для измерения напряжения используется схема делителя напряжения. Принцип действия узла измерения основан на преобразовании сигналов тока и напряжения сети переменного тока, поданных на измерительные элементы счетчика, в цифровую информацию, удобную для дальнейшей обработки, хранения и отображения. Узел измерения генерирует также сигналы оптического и электрического испытательных выходов, пропорциональные измеряемой мощности (энергии в единицу времени).

В ходе изучения работы было произведено сопоставление погрешностей аналогового счетчика «Вектор» и электронного счетчика марки «Фобос». Результаты показали, что электронный счетчик обеспечивает меньшую погрешность измерений. Благодаря своей точности, счетчик «Фобос» может быть использован как основное средство учета электроэнергии в различных сферах применения. А также использоваться для замены, устаревших аналоговых (дискового типа). Крупная энергетическая компания «Россети» внедряет в свою работу эти приборы учета, что приводит к хорошим показателям при анализе энергетических систем на потери электрической энергии.

Библиографический список

1. Телематические Системы - автоматизации учета энергоресурсов: [Электронный ресурс] // URL: https://waviot.com.ru
2. "Новости Электротехники №2(44)" Погрешности электронных счетчиков: [Электронный ресурс] // URL: https:// http://news.elteh.ru/arh/2007/44/25.php

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОГРАММЫ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТРЕХФАЗНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Г.Н. Фролов
Научный руководитель – Мишин В.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлен обзор на микроконтроллеры серии SH32V203 для разработки на их основе микропрограммы частотного преобразователя трехфазным двигателем.

Микроконтроллеры серии SH32V203 выполнены на ядре RISC-V, они представляют собой эффективную и недорогую платформу для создания микропрограмм преобразования и управления, обеспечивая высокую производительность, открытую архитектуру и доступность [1].

Применение микроконтроллеров данной серии позволяет реализовать алгоритмы управления (Field Oriented Control, FOC) трехфазным двигателем, благодаря наличию мощных таймеров, АЦП, ШИМ-контроллеров и возможности работы с аналоговыми сигналами [2].

Таймеры общего назначения и продвинутый таймер, реализованный в TIM1 в SH32V203, обеспечивают генерацию ШИМ-сигналов с нужной частотой и фазовым сдвигом, которые необходимы для формирования синусоидального сигнала на инвенторе.

Использование DMA-контроллера снижает нагрузку на CPU при передаче данных между АЦП, SRAM и ШИМ-таймерами, тем самым, повышая отклик системы и снижая энергопотребление [3].

Данные микроконтроллеры позволяют настраивать системы тактирования, что позволяет подбирать оптимальные частоты работы периферии и ядра для достижения баланса между производительностью и энергоэффективностью [4].

Интеграция средств отладки (SDI, PFIC) и программирования по SWD-интерфейсу упрощает разработку, отладку и обновление микропрограммы в промышленных условиях [4].

Семейство SH32V203 доступно для покупки в Российской Федерации, совместимо с привычной архитектурой STM32, что сильно упрощает адаптацию и сокращает сроки внедрения [5].

Разработка микропрограммы частотного преобразователя на SH32V203 – это современное и экономически правильное решение для управления трехфазным двигателем в автоматике и промышленности.

Библиографический список

1. Техническая документация. Datasheet SH32V203. URL: https://static.chipdip.ru/lib/375/DOC030375584.pdf (дата обращения 05.04.2025).

2. Примеры создания плат управления на основе микроконтроллеров серии SH32V203. URL: https://habr.com/ru/articles/852908/ (дата обращения 06.04.2025).

3. Практическое применение ядра RISC-V для программирования микроконтроллеров. URL: https://karakatitsariscv.github.io/12.ch32v303_intro.html (дата обращения 07.04.2025).

4. Первое знакомство с RISC-V на примере микроконтроллера SH32V203. URL: https://dzen.ru/a/ZC1JmvbL0Ffh4_4i?ysclid=m9c8g862n6547295283 (дата обращения 07.04.2025).

5. Кармин Новиелло Освоение STM32 (дата обращения 05.04.2025).

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ "ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО ИСПАРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ"

К.С. Шаманин
Научный руководитель – Мишин В.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлены обзор лабораторной установки, а также возможные решения для ее улучшения.

Лабораторная установка основывается на методе электронно-лучевого испарения [1].

Установка обладает рядом достоинств, из которых можно выделить: высокую степень чистоты получаемых пленок; точную локализацию нагрева и высокую плотность потока энергии; возможность испарения тугоплавких материалов; контроль скорости осаждения и равномерности пленки [2].

Возможные решения по модернизации лабораторного стенда:

1) Модернизация источника электронов внесет повышение стабильности пучка, улучшение фокусировки и управления направлением излучения [3].

2) Разработка новых электрических принципиальных схем для блока управления, обеспечит более точное и надёжное функционирование установки.

3) Введение системы контроля толщины пленки подразумевает интеграцию датчиков или кварцевых весов для оперативного мониторинга толщины осаждаемой пленки в реальном времени.

4) Использование сканирующего электронного микроскопа для анализа морфологии поверхности полученных пленок, что позволит оценивать их качество и структурные особенности [4].

Проведённая модернизация лабораторной установки электронно-лучевого испарения позволит не только улучшить качество выполнения лабораторных работ, но и расширит возможности установки для проведения актуальных научных исследований, создаст условия для более глубокого понимания процессов формирования тонких пленок.

Библиографический список

1. Петухов В.Ю., Гумаров Г.Г. Ионно-лучевые методы получения тонких пленок. - М.: КазНЦ РАН, 2010. – 87 с.

2. Короченко В.А., Молчанов Ю.К., Соломенникова В.С., Чижиков А.Е. Технология материалов и изделий электронной техники. - М.: РГРТУ, 2016. – 44 с.

3. Электронно-лучевое напыление тонких пленок: [Электронный ресурс] // URL: https://sernia.ru/training/elektronno_luchevoe_napylenie_ tekhnologiya_i_oboru (дата обращения 05.04.2025)

4. Сканирующая электронная микроскопия: [Электронный ресурс] // URL: https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-2/1-2-1/skaniruyushchaya-elektronnaya-mikroskopiya (дата обращения 07.04.2025)

ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ НАПРЯЖЕНИЯ ДО 500 КВ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ПЕРЕДНЕГО ФРОНТА МЕНЕЕ 10 НС

Д.А.Шапошников
Научный руководитель – Козлов Б.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Высоковольтные импульсы с минимальной длительностью переднего фронта необходимы в импульсных рентгеновских аппаратах. В основе их работы лежит принцип взрывной эмиссии. Чем выше импульс напряжения и меньше длительность его переднего фронта, тем интенсивней рентгеновское излучение.

Цель работы: обосновать схему высоковольтного генератора, который позволяет формировать импульсы напряжения до 500 кВ с длительностью переднего фронта менее 10нс.

Были поставлены следующие задачи:

-изучение известных схем;

-анализ схем;

-выбор и обоснование рабочей схемы импульсного генератора;

-оценка параметров высоковольтных импульсов.

Для решения поставленной задачи целесообразно использовать схему с импульсным трансформатором вместе с разрядником обострителем.

Выбранная схема обеспечит формирование высоковольтных импульсов амплитудой до 500 кВ с длительностью переднего фронта менее 10 нс.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

М.А. Беляев
Научный руководитель – Морозов Д.А., канд.физ.-мат.наук, доцент

Актуальность темы обусловлена растущими требованиями к энергосбережению и экологической безопасности, что делает асинхронные двигатели одним из приоритетных направлений в развитии электроприводов. В условиях глобальных изменений климата и необходимости снижения выбросов парниковых газов, повышение эффективности использования электрической энергии становится важнейшей задачей, решение которой невозможно без совершенствования технологий электроприводов.

В условиях современного промышленного развития и стремительного технологического прогресса асинхронные двигатели занимают ключевое место среди электрических машин, обеспечивая надежную и эффективную работу в самых разнообразных областях. Эти двигатели, благодаря своей простоте конструкции, высокой надежности и экономичности, находят широкое применение в промышленных установках, бытовых приборах, транспортных системах и многих других сферах.

Их способность преобразовывать электрическую энергию в механическую с высоким коэффициентом полезного действия делает их незаменимыми в современных условиях [1].

Цель работы – создание простого недорогого масштабируемого частотного преобразователя для бесколлекторных электродвигателей.

Решение поставленной задачи требует исследовать принципы работы асинхронных двигателей, их конструктивные особенности и методы управления, а также проанализировать современные тенденции и инновации в области их применения [2].

В работе рассматриваются различные способы регулирования скорости вращения асинхронных двигателей, такие как изменение частоты питающего напряжения, использование частотных преобразователей и изменение пар витков [3].

Библиографический список

1. Трефилов В.А., Основы электропривода. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т,2007. – 158с

2. Регулирование скорости асинхронного двигателя: [Электронный ресурс] // URL: https://apni.ru/article/4614-regulirovanie-skorosti-asinkhronnogo-dvigatel

3. Онищенко Г.Б., Электрический привод. – М.: РАСХН,2003. – 320с.

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

А.А. Захаркин

Научный руководитель – Морозов Д.А. канд. физ.-мат. наук, доцент

В настоящее время ИБП широко используются в различных областях, таких как дата-центры, медицинские учреждения, промышленные предприятия и телекоммуникации, где требуется надежное и стабильное электроснабжение. Создание эффективного и надежного ИБП позволяет обеспечить бесперебойную работу критически важных систем и устройств, что определяет актуальность выбранной темы.

Работа ИБП основана на использовании различных типов сигналов, таких как гармонический и квазигармонический, а также на применении различных типов устройств: offline, in-line и online. Конструкция ИБП включает основные узлы силовой цепи: аккумуляторную батарею (АКБ), инвертор и преобразователь напряжения[1]. Эти узлы обеспечивают преобразование и стабилизацию электрического сигнала, что позволяет поддерживать работу нагрузки в условиях перебоев и нестабильности электроснабжения.

Различные типы ИБП включают offline, in-line и online устройства. Offline ИБП переключаются на резервное питание только при отключении основного источника и имеют небольшое время переключения. In-line ИБП комбинируют преимущества offline и online ИБП, обеспечивая более быстрое переключение и лучшую защиту от перебоев. Online ИБП обеспечивают постоянное питание нагрузки через инвертор, что гарантирует нулевое время переключения и высокую степень защиты от всех типов перебоев[2]. Примеры таких устройств включают ИБП с двойным преобразованием и ИБП с линейно-интерактивной технологией.

Целью данной работы является разработка нового источника бесперебойного питания, который будет обладать высокой эффективностью и надежностью. Для этого предлагается оптимизировать взаимодействие основных узлов силовой цепи,

таких как АКБ, инвертор и преобразователь напряжения. Возможность оптимизации этих узлов может расширить диапазон применения ИБП и повысить их надежность в условиях эксплуатации.

Для решения данной задачи потребуется разработка нового источника бесперебойного питания и изучение

Библиографический список

1. Сажнев А.М., Рогулина Л.Г. Источники бесперебойного электропитания переменного тока. – Новосибирск, 2015.

2. Чурак Н.В., Павлюченко З.С. Схемотехника источников бесперебойного питания // СНТК. – 2016. – № 72.

3. Климов В.П., Портнов А.А., Зуенко В.В. Топология ИБП переменного тока // Электронные компоненты. – 2003. – № 7.

4. Климов В.П., Климова С.Р. Энергетические показатели ИБП переменного тока // Электронные компоненты. – 2004. – № 4.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ПЕЧИ

Е.В. Колыгин

Научный руководитель – Глебова Т.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

На кафедре ведется разработка многофункциональной печи с СВЧ и конвекцией. Необходимость данной разработки заключается в отсутствии данных печей на Российском рынке, для этого требуется создать такой интерфейс для печи, чтобы он выполнял все необходимые функции и не уступал по параметрам от аналоговых печей известных зарубежный производителей.

Основные параметры печи.

Режимы нагрева: СВЧ: 1000 Вт (регулировка 10%-100%);Гриль: 1500 Вт (верхний/нижний/двойной);Конвекция: 200-250С° с возможностью регулировки.Также может использоваться комбинированный режим.

Размеры и характеристики камеры. Обьем - 35л; Вращающийся стол - стеклокерамика; количество уровней решетки - 3.Материал камеры – нержавеющая сталь.

Интерфейс.

Требуется разработать интерфейс для печи, вывод которого будет реализован с помощью сенсорного экрана.

Интерфейс должен выполнять следующие функции:

1.Управлять режимами работы.

2.Обеспечить управление Мощностью, Температурой, временем работы СВЧ, скоростью работы вентиляторов.

3.Возможностью создавать, хранить, редактировать параметры (рецепты).

4.Обладать защитой от внешних факторов.

Выбор экрана.

Для интерфейса выбран дисплей Nextion из-за его низкой стоимости, работы на емкостном и резистивном элементах, совместимости с STM32f405 и простого программирования.

Среда разработки.

Nextion Editor позволяет создавать графические интерфейсы, программировать логику, отлаживать и загружать проекты на дисплей.

Заключение.

На данный момент проект находится на стадии активной реализации, следующие шаги работы позволят создать графический интерфейс в редакторе nextion editor, написать программу логики управления обратной связи, протестировать и отладить взаимодействия с контроллером печи.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА В ГАЗОРАЗРЯДНОМ ПРОМЕЖУТКЕ В РЕЖИМЕ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПРИ СВЕРХАТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Р.А. Откупщиков

Научный руководитель – Козлов Б.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Газоразрядный промежуток — это межэлектродное пространство в газоразрядных приборах, в котором происходит электрический разряд. Такой газоразрядный промежуток можно использовать в качестве активного элемента лазера. Увеличение давления газа в таком элементе приводит к:

-энергия излучения $W_{изл.}$ увеличивается прямо пропорционально давлению;

-длительность импульса излучения $\tau_{изл.}$ сокращается обратнопропорционально давлению;

-импульсная мощность $P_{имп.}$ увеличивается пропорционально квадрату давления:

-средняя мощность $P_{ср.}$ увеличивается прямопропорционально давлению.

В данной работе представлено определение основных параметров тлеющего разряда сверхатмосферного давления в газах: He, N_2, Ne, CO_2, воздух.

Были поставлены следующие задачи:

-изучить литературу по физике газового разряда;

-найти основные рабочие соотношения;

-провести расчеты напряжения зажигания $U_з$, длины катодного падения потенциала $d_{к.п.}$, напряженности электрического поля в области катода E_0 от давления рабочих газов в области P = 1÷10 (Атм).

В ходе данной работы был проведен расчет параметров по выбранным соотношениям, в результате которого были получены следующие результаты [1][2]:

-пробой газоразрядного промежутка при $d_{ак}$ = 2 (см) и P=10 (Атм) происходит при напряжениях ~ $1 \cdot 10^6 \div 7 \cdot 10^7$ (В);

-длина катодного падения потенциала в стационарном режиме при давлении P=10 (Атм) находится в пределах от 0,5 до 5 (мкм);

-напряжённость электрического поля E достигает значений $7 \cdot 10^6$(В/см), при которых имеют место значительные автоэлектронные токи.

Библиографический список

1. Ворончев Т.А., Соболев В.Д. Физические основы электровакуумной техники. – "Высшая школа" Москва, 1967. - 302 с.

2. Грановский В.Л. Электрический ток в газе. – "Наука" Москва, 1971. – 292 с.

ГЕНЕРАТОР ТОКА ДЛЯ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

А.М. Котцов
Научный руководитель – Морозов Д. А., канд. физ.-мат. наук, доцент

Электроэрозионная обработка (англ. Electric Discharge Machining - EDM) - технология, при которой материал удаляется электрическими разрядами, возбуждаемыми между заготовкой и инструментом в жидком диэлектрике [1]. В EDM – технологии используется нестационарная переходная форма разряда – «искровой» разряд.

Преимущества данной технологии являются возможность безотходной обработки твёрдых металлов (закалённая сталь, титан, твёрдые сплавы), а так же получение сложной геометрии деталей с высокой точностью обработки - до 0,005 мм [2].

Длительность искрового разряда при обработке различных материалов варьируется от одной до десяти микросекунд. Кроме того, требуются изменять форму и амплитуду токовых импульсов искрового разряда. Особенно важна малая (не более 0,1 - 0,2 мкс) длительность заднего фронта токового импульса [3].

Необходимость создания генератора технологического тока для отечественных установок электроэрозионной обработки, характеризующегося возможностью формирования токовых импульсов произвольной формы при частоте их следования до 200 кГц, определяют актуальность решаемой задачи.

Разработан генератор технологического тока, состоящий из регулируемого источника напряжения и последовательно включенного с ним управляемым токовым стоком (формирователем тока).

Макетный образец генератора технологического тока обеспечивает амплитуду тока разряда до 60А при частоте следования импульсов тока до 150 кГц и длительности заднего фронта – не более 0,1 мкс.

Библиографический список

1. Эрозионная обработка по технологии EDM - Металлообрабатывающее оборудование - Росстип. URL: https://rosstip.ru/news/2082-erozionnaya-obrabotka-po-tekhnologii-edm. Дата обращения: 05.04.2025;

2. Высокоскоростное фрезерование в сравнении с электроэрозионной обработкой (EDM) | Блог PTJ. URL: https://ru.cncmachiningptj.com/article-1324.html. Дата обращения: 04.04.2025;

3.Klocke F, König W (2007) Fertigungsverfahren: Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung, Band 3 (Manufacturing technology, material removal, additive manufacturing and laser processing). Springer, Berlin. (in German).

СЕКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

РАЗРАБОТКА БЛОКА АВТОНОМНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ИТНП

Р.Э. Нуртдынов
Научный руководитель – Мамонтов Е.В. д-р физ.-мат. наук, профессор

Рассматривается ряд проблем связанных с поверкой щитовых приборов (амперметров, вольтметров и частотомеров постоянного и переменного токов). Для того чтобы сэкономить время на демонтаже и перевозке прибора в лабораторию ЦСМ и последующей его поверке, было разработано устройство ИТНП который предназначено для поверки и проверки работоспособности щитовых приборов. Данный прибор может работать только от сети переменного тока с напряжением 220В, что ограничивает его автономность в определенных случаях когда невозможно подключиться к питанию на стенде. Исходя из пожелания потребителей появилась необходимость в том чтобы устройство могло работать не только от сети 220В но и в автономном режиме за счет встроенного аккумулятора. Для решения этой задачи необходимо разработать блок автономного питания для устройства ИТНП. К блоку автономного питания имеются определенные требования:

1. Блок автономного питания (БАП) должен иметь встраиваемое в основной корпус ИТНП исполнение, и иметь в своём составе перезаряжаемый литий-ионный аккумулятор со схемой защиты (BMS). Аккумулятор должен обеспечивать автономную работу ИТНП в нормальных рабочих условиях в течении не менее 2-х часов.
2. Блок автономного питания (БАП) должен иметь в своём составе схему управления питанием ИТНП, схему заряда встроенного аккумулятора.
3. В составе БАП должен присутствовать переключатель, задача которого заключается в подачи питания на основную схему ИТНП, находясь в одном положении, и запуск схемы заряда аккумулятора, находясь другом положении.
4. БАП должен выдавать контрольное напряжение аккумулятора на основную схему ИТНП (для отображения степени заряда аккумулятора), когда переключатель питания ИТНП находится в положении "Вкл".
5. В составе БАП должна присутствовать индикация процесса зарядки аккумулятора.
6. Контролируемые пороги напряжения блока питания должны быть следующие:

≤3 В – включение аккумуляторного питания,
>3 В – отключение аккумуляторного питания
>9 В – включение питания от блока питания ИТНП
≤9 В – отключение питания от блока питания ИТНП

РАЗРАБОТКА БЛОКА АВТОНОМНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО СЕКУНДОМЕРА

А.А.Тимофеев
Научный руководитель – Сережин А.А. канд. техн. наук, доцент

Электронный секундомер ПВЭ-07 предназначен для измерения интервалов времени срабатывания и отпускания реле и других контактных устройств,

формирования среднего значения по результатам нескольких измерений, подсчета числа измерений и индикации результатов в цифровой форме.

Разработка БАП значительно повысит удобство работы с устройством в лабораторных условиях. Также это даст возможность использовать его в полевых условиях.

К блоку аккумуляторного питания предъявляются некоторые требования:

1.1. Схема модуля автономного питания секундомера должна размещаться внутри корпуса секундомера.

1.2. Схема модуля автономного питания должна состоять из схемы заряда аккумулятора, схемы управления питанием секундомера с возможностью автоматического отключения питания при пропадании управляющего сигнала от схемы секундомера.

1.3. Схема модуля автономного питания не должна допускать утечек тока аккумулятора через компоненты схемы при выключенном состоянии секундомера, тем самым сохраняя заряд аккумулятора при хранении прибора в течении длительного времени.

Технические характеристики БАП:

2.1 Схема модуля должна обеспечивать питание секундомера от литий-ионного аккумулятора с номинальным напряжением 3,7 В, с возможностью подзарядки аккумулятора от сетевого адаптера питания.

2.2 Напряжение на выходе модуля при обеспечении питания секундомера от аккумулятора должно быть:

- не менее 3,0 В, при минимальном уровне заряда аккумулятора,
- не более 4,2 В, при максимальном уровне заряда аккумулятора.

2.3 Максимально допустимый ток на выходе схемы модуля:

- 500 мА.

2.4 Схема заряда аккумулятора должна работать при питании от сетевого адаптера питания с номинальным напряжением 5 В.

2.5 Максимальное напряжение на выходе схемы заряда аккумулятора должно быть:

- 4,15 В, ± 1 %, при полном заряде аккумулятора

2.6 Максимальный ток заряда аккумулятора должен быть:

- 500 мА

2.7 Схема управления питанием должна обеспечивать подачу питающего напряжения на схему секундомера при нажатии на кнопку "Вкл", либо при поступлении управляющего сигнала от схемы секундомера.

Схема управления питанием должна отключать подачу питающего напряжения от схемы секундомера в случае пропадания управляющего сигнала от схемы секундомера.

2.8 Рабочий диапазон температур модуля автономного питания:

- (0...+45)°С

2.9 Срок службы модуля автономного питания:

- 3 года или 8000 ч.

2.10 Количество полных циклов заряда–разряда аккумулятора модуля при падении ёмкости аккумулятора до уровня 80% от первоначальной:

- Не менее 200

РАЗРАБОТКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ (ЭНКОДЕРА)

А.А. Каменский
Научный руководитель – Свиязов А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается общая структура построения датчиков углового перемещения, сравнение отечественных и зарубежных устройств.

В настоящее время с учётом импортозамещения продукции развитие отечественной электронно-технической базы является приоритетной задачей для специалистов ведущих научно-исследовательских организаций. Особое внимание уделяется созданию прецизионного измерительного оборудования, способного по своим ценовым и техническим характеристикам выдерживать конкуренцию с иностранной аппаратурой.

Датчик координационного перемещения(Encoder) – это устройство, предназначенное для регистрации характеристик перемещения какой-либо системы отсчёта. Данные приборы входят в конструкцию любого электротехнического оборудования, машины или аппарата, где имеется необходимость точного фиксирования позиции. Реальными примерами служат станочное и метрологическое оборудование, производственные манипуляторы, конвейеры, роботизированные механизмы.

Стандартная структура построения датчика углового перемещения состоит из четырёх основных узлов (рисунок 1):

Считывающая головка. Устройство, предназначенное для сбора данных с градуировочного лимба в виде дискретного уровня физических величин.

Преобразователь. Производит процесс преобразования физической информации о положении в более удобную для вычисления форму сигнала.

*Вычислительное устро*йство. Блок, использующий запрограммированные математические алгоритмы для вычисления истинной координаты и корректировки ошибок измерения.

Устройство вывода. Осуществляет передачу данных о положении в виде пакета на подключённую внешнюю аппаратуру.

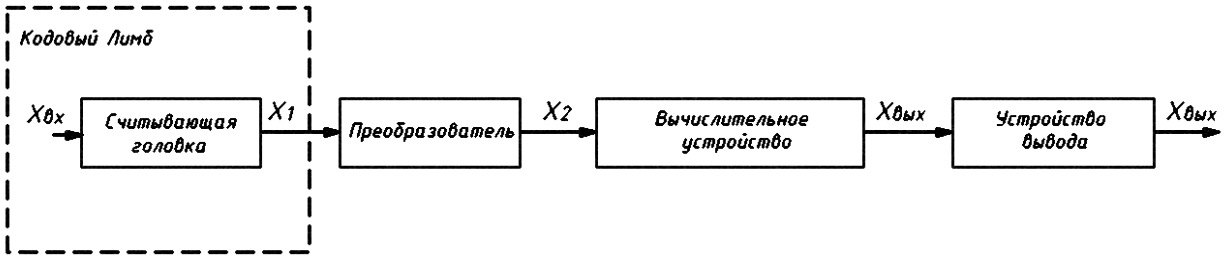


Рисунок 1 – Обобщённая структурная схема датчиков углового перемещения

СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ТЕРМИНАЛА RS-232

Д.Р. Коваленков
Научный руководитель – Суворов Д.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые аспекты проектирования универсального терминала на базе микроконтроллера STM32, использующего генерацию псевдослучайных чисел (ПСЧ) для моделирования внешних воздействий.

1. Научная новизна

- Использование псевдослучайных чисел для моделирования реальных условий
  Генерация ПСЧ на микроконтроллере STM32 позволяет имитировать случайные события (ветер, вибрация, сбои) с сохранением контроля над экспериментом. Это дает возможность создавать повторяемые сценарии для точной отладки систем.
- Простота и эффективность алгоритмов
  Применение легковесных методов генерации ПСЧ (например, линейный конгруэнтный метод) обеспечивает минимальную нагрузку на микроконтроллер, сохраняя высокую скорость работы устройства.
- Детерминированная воспроизводимость
  ПСЧ генерируются на основе заданного начального значения, что позволяет многократно воспроизводить одни и те же условия тестирования для анализа работы систем.
- Адаптивный интерфейс взаимодействия
  Поддержка стандарта последовательной передачи данных RS-232 обеспечивает совместимость с оборудованием разных поколений, от промышленных систем до лабораторных стендов.

2. Практическая значимость

- Моделирование внештатных ситуаций
  Устройство заменяет дорогостоящие физические испытания, имитируя случайные события (например, тряску летательного аппарата) в лабораторных условиях.
- Тестирование устойчивости систем
  Проверка реакции оборудования (навигационные системы, датчики) на помехи и сбои, что повышает надежность конечных решений.
- Простота интеграции
  Компактная плата на базе STM32 с поддержкой цифровых и аналоговых сигналов легко подключается к компьютерам, микроконтроллерам и другим устройствам через RS-232.

3. Области применения

- Авиация: тестирование автопилотов и пилотируемых аппаратов.
- Робототехника: проверка алгоритмов движения в условиях вибрации.
- Промышленность: имитация сбоев в автоматизированных производственных линиях.
- Образование: лабораторные работы по изучению стохастических процессов.

Устройство объединяет простоту генерации псевдослучайных чисел, универсальность интерфейса RS-232 и возможности микроконтроллера STM32, предлагая доступный инструмент для моделирования реальных условий.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ КАТОДНОЙ ЛИНЗЫ

М.С. Новикова
Научный руководитель – Трубицын А.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Катодная линза представляет собой оптический компонент, применяемый в различных устройствах для управления потоками электронов. Она функционирует в двух основных режимах: коллиматорном и телескопическом, каждый из которых имеет свои особенности и области применения.

Проанализировав уравнение траектории (1) можно получить системы условий для моделирования различных режимов работы катодной линзы:

$$r(z) = r_c \cdot p(z) + \frac{2\sqrt{\varepsilon}}{\Phi_c'} \sin\vartheta_c \cdot g(z), \quad (1)$$

$$r'(z) = r_c \cdot p'(z) + \frac{2\sqrt{\varepsilon}}{\Phi_c'} \sin\vartheta_c \cdot g'(z), \quad (2)$$

где ε – начальная энергия вылета электрона из катода, рассматриваемая как математическая величина первого порядка малости, r_c – координата старта электрона с поверхности катода, а ϑ_c – начальный угол движения.

В коллиматорном режиме катодная линза функционирует как сборная линза, преобразующая поток электронов из точечного источника ($r_c = 0$) в параллельный поток, что соответствует $r'(z) = 0$ в пространстве изображений $z \geq z_{im}$. Это поведение определяется следующей системой условий:

$$\begin{cases} r_c = 0, \\ g'(z) = 0, z \geq z_{im}. \end{cases} \quad (3)$$

В телескопическом режиме параллельный поток ($\sin\vartheta_c = 0$) электронов, покидающих катод, сохраняет параллельность $r'(z) = 0$ в пространстве изображений $z \geq z_{im}$ в области однородного поля и определяется следующими условиями:

$$\begin{cases} \sin\vartheta_c = 0, \\ p'(z) = 0, z \geq z_{im}. \end{cases} \quad (4)$$

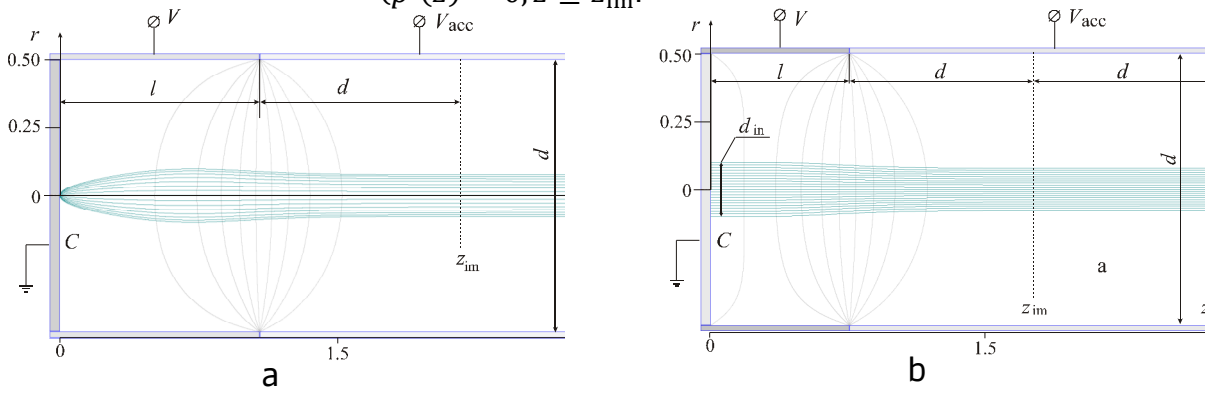


Рис. 1. Траекторный анализ катодной линзы в параксиальном приближении a – в коллиматорном режиме, b – в телескопическом режиме.

Коллиматорный и телескопический режимы действия линзы позволяют оптимизировать фокусировку электронов, что в свою очередь улучшает производительность электронно-оптических устройств. Понимание свойств катодной линзы и использование численных методов для ее анализа открывает новые перспективы в области разработки высокоточных эмиссионных систем с улучшенными характеристиками.

РАЗРАБОТКА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Н.Д. Раевский
Научный руководитель – Суворов Д.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию блока управления пиротехническими средствами

1. Введение

Актуальность темы:

Пиротехнические средства (ПТС) используются в военной, аэрокосмической, развлекательной и спасательной сферах. Управление ими требует точности и безопасности, что делает разработку специализированных блоков управления критически важной.

Цель доклада:

Рассмотреть типы блоков управления, их применение, опасности ПТС и необходимость внедрения электрических защит.

2. Классификация блоков управления пиротехническими средствами

Автономные блоки:

Простые системы с ручным управлением, применяемые в локальных сценариях (например, пиротехнические шоу).

Программируемые блоки:

Микроконтроллерные системы с возможностью задания алгоритмов срабатывания (военные системы, аварийные механизмы).

Беспроводные/сетевые блоки:

Управление через радиоканал или интернет (сложные шоу-программы, дистанционные спасательные системы).

3. Области применения блоков управления

Военная сфера:

Подрыв зарядов, управление ракетными системами, минами.

Аэрокосмическая отрасль:

Отделение ступеней ракет, аварийные системы спасения.

Шоу-индустрия:

Синхронизация фейерверков, управление спецэффектами.

Спасательные операции (МЧС):

Управление взрывными работами для расчистки завалов.

4. Опасности пиротехнических средств

Риски несанкционированного срабатывания:

Ошибки оператора, электромагнитные помехи, механические повреждения.

Последствия отказов:

Травмы, материальный ущерб, экологические катастрофы (например, в ракетных системах).

Факторы риска при проектировании:

Недостаточная изоляция цепей, отсутствие защиты от перегрузок, некорректная логика управления.

5. Необходимость электрических защит в блоках управления

Предотвращение ложных срабатываний:

Защита от помех, статического электричества, наводок.

Обеспечение надежности:

Минимизация рисков отказов в критических сценариях (например, в аэрокосмических системах).

Соответствие стандартам безопасности:

Требования ГОСТ, MIL-STD, IEC к работе с ПТС.

6. Типы электрических защит и их реализация

Гальваническая развязка:

Использование оптоизоляторов, реле для изоляции управляющих и силовых цепей.

Защита от короткого замыкания (КЗ):

Предохранители, автоматические выключатели, токоограничивающие резисторы.

Фильтрация помех:

LC-фильтры, ферритовые кольца, экранирование кабелей.

Дублирование цепей:

Резервные каналы управления для повышения отказоустойчивости.

Защита от переполюсовки и перенапряжения:

Диоды, супрессоры, варисторы.

7. Примеры реализации защит в современных системах

Военные блоки управления:

Многоуровневая аутентификация + гальваническая развязка.

Аэрокосмические системы:

Тройное резервирование цепей + защита от вибрации и перепадов температур.

Промышленные пиротехнические контроллеры:

Автоматическая диагностика целостности цепей перед срабатыванием.

8. Заключение

Итоги:

Безопасность ПТС зависит от качества проектирования блока управления, включая комплекс электрических защит.

Перспективы:

Внедрение AI для прогнозирования отказов, развитие беспроводных защищенных протоколов управления.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА КОНТРОЛЯ ДАТЧИКА СКОРОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Д.А. Янко

Научный руководитель – Козлов Е.А., канд. техн. наук, доцент каф. ПЭл.

В докладе будут рассмотрены – основная задача блоков управления, функциональные блоки устройства, технические особенности конструирования, применение.

Вспомогательная и проверочная аппаратура предназначена для имитации условий эксплуатации и проверки работоспособности датчиков, устанавливаемых на железнодорожных вагонах и локомотивах, в процессе производства, ремонта и эксплуатации оборудования. При этом решаются задачи: генерации исходных сигналов и напряжений питания, имитации механических, климатических и иных

воздействий; контроль и регистрация отклика тестируемого оборудования, измерение точности, стабильности и отклонений сигнала, а также выявление неисправностей. При этом может, обеспечиваться автоматическую и автоматизированную проверку по заданному алгоритму.

Современные железнодорожные системы требуют высокой надёжности и точности измерения параметров движения состава, в том числе скорости. Отказ или некорректная работа датчиков может привести к аварийным ситуациям или нарушению графика движения. Разработка специализированного стенда позволяет проводить регулярную проверку датчиков без необходимости устанавливать их на реальный подвижной состав, сокращая время диагностики и повышая безопасность эксплуатации.

При проектировании стенда возникают следующие схемотехнические сложности: обеспечение точного и стабильного управления электродвигателем. Организация замкнутого контура управления, обеспечивающего постоянную скорость вращения; фильтрация шумов и помех, возникающих при коммутации; защита от перегрузок и электромагнитных наводок; а также обеспечение коммуникации интерфейсов между стендом и различными типами датчиков (индукционные, оптические и пр.).

Основные функциональные модули устройства проверки

Стенд может включать в себя следующие модули:

- Механический или электромеханический модуль с приводом для крепления исследуемого образца;
- Силовая часть обеспечивающая электропитание стенда и исследуемого изделия, а также формирования сигналов высокого напряжения и тока.
- Модуль управления на базе микроконтроллера, ПЛИС, БМК и другого высоко интегрированного решения;
- Интерфейс связи с ПК или другими абонентами контрольной системы для обеспечения управления и регистрации данных.
- Программное обеспечение для задания тестов, отображения результатов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИОННО-ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КВАДРУПОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ПЛОСКИМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Д.В. Наянов

Научный руководитель – Трубицын А.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

В настоящее время широкое распространение получили квадрупольные масс-спектрометры. Квадрупольный масс-анализатор относится к так называемым антирезонансным масс-спектрометрам. Основным элементом квадрупольного масс-анализатора является линейный квадруполь, который представляет собой конструкцию из четырех цилиндрических стержней, расположенных параллельно друг другу. К электродам прикладывается постоянное и переменное радиочастотное напряжение.

Основная цель данной исследовательской работы заключается в упрощении конструкции электродов при сохранении их основных характеристик. В качестве альтернативы предложены конструкции на основе изогнутых пластин, которые сохраняют функциональность квадрупольного фильтра при снижении

производственных затрат. Изогнутые пластины, в отличие от цилиндров, могут изготавливаться методами штамповки или лазерной резки, что упрощает их массовое производство и минимизирует требования к точности сборки.

Для теоретического анализа характеристик квадрупольного поля было использовано программное обеспечение MathCAD. В рамках исследования были выполнены расчеты распределения потенциала на поверхности проводящего кругового цилиндра, что позволило определить оптимальные параметры для дальнейших расчётов.

Дополнительное моделирование было проведено в специализированном ПО Focus PS с применением метода граничных элементов. Особое внимание уделялось анализу влияния реальной геометрии стержней на формирование электрического поля. Исследование показало, что даже при отклонении от идеальной гиперболической формы возможно получение эквипотенциальной поверхности близкой к цилиндрической конструкции квадруполя.

Данная работа может послужить заделом для дальнейших разработки масс-спектрометров с упрощенной конструкцией квадруполей без значительных потерь качества анализа.

РАЗРАБОТКА ИСТОЧНИКА ТОКА НАКАЛА РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ

А.С. Даньшин
Научный руководитель – Грачев Е.Ю., канд. техн. наук, доцент.

Рентгеновская трубка – электровакуумный прибор, по принципу работы напоминающий триод: с термоэмиссионного катода испускаются электроны, которые в процессе перемещения пересекают фокусирующую и ускоряющую системы с напряжением последней до 100 кВ. Излучение возникает из-за резкого торможения разогнавшихся электронов в виде сфокусированного пучка, когда они достигают анода. От удара часть кинетической энергии электронов превращается преимущественно в тепловое, а частично в рентгеновское излучение – электромагнитные волны с небольшой длиной.

Необходимость в высоковольтной вторичной обмотке накального трансформатора создает проблемы с габаритами и устройства и вызывает значительное увеличение паразитных реактивностей на первичной обмотке, подобно высоковольтному трансформатору. В результате приходится применять резонансный преобразователь и специальную схему накальной цепи. Единственное различие между высоковольтным источником питания и схемой накальной цепи заключается в уровне максимального напряжения и мощности.

Данная работа может послужить заделом для дальнейших разработок источников тока накала на более совершенной отечественной компонентной базе в будущем.

СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО И НЕЖИЛОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Р.А. Даниличев
Научный руководитель – Махмудов М.Н. канд. физ.-мат. наук, доцент.

В рамках проекта разработана система электроснабжения многоквартирного жилого дома II категории надежности, обеспечивающая безопасность и энергоэффективность. Питание объекта осуществляется от трансформаторной подстанции ТМГ-1000/10/0,4 кВ по четырем кабельным линиям, что позволяет равномерно распределить нагрузку, которая после расчета составила 411,8 кВт и минимизировать риски перегрузок.

Проект выполнен с учетом требований надежности и пожаробезопасности. Для питающих линий выбран кабель ААБл, обладающий высокой механической прочностью. Распределительные линии, подающие электроэнергию в квартиры, выполнены кабелем ПуГВнг(В)-LS, который сочетает гибкость и устойчивость к возгоранию. Аварийные системы запитаны через кабель ВВГнг(А)-FRLS, гарантирующий работоспособность в критических ситуациях. Оставшиеся потребители кабелем ВВГнг(А)-LS.

Корректность проектных решений подтверждается расчетами. Максимальные потери напряжения (6,96%) зафиксированы на участке Гр6 протяженностью 153 м, что не превышает допустимого значения 7,5%. Потери напряжения от ТП до ВРУ составили от 2,25% до 3,9%.

Расчет токов короткого замыкания выявил:

- Трехфазное КЗ — 4,39 кА (ударный ток 7,45 кА);
- Однофазное КЗ — 408 А (метод петли фазы-ноль для самого удаленого потребителя), 535 А (метод петли фазы-ноль для ШУ лифта).

Для заземления жилого дома применяется железобетонный фундамент, подключенный к главной заземляющей шине (ГЗШ). ГЗШ выполнена в виде медной полосы сечением 40×4 мм, в защитном корпусе. Расчет заземления выполнен по двум методом. Измеренное сопротивление растеканию составило 2,51 Ом, что соответствует норме ПУЭ (≤4 Ом). Молниезащита включает сетку из оцинкованной стали (d=8 мм, шаг 10×10 м), уложенную на кровле, и токоотводы, проложенные по стенам с шагом 20 м.

Оборудование системы включает современные вводно-распределительные устройства (ВРУ1-13-20, ВРУ8504-3Р-203-30) и автоматические выключатели серий ВА47-63 и ВА-99ML. Последние выбраны для высоконагруженных линий квартир, обеспечивая быстрое отключение при авариях.

Использование энергоэффективных материалов и технологий снижает эксплуатационные расходы, а продуманная система защиты минимизирует риски аварий. Реализация данной системы возможна в реальных условиях, что подчеркивает ее практическую значимость для жилищного строительства.

РАЗРАБОТКА ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ

А.А. Евстропов
Научный руководитель – Дягилев А.А., канд. техн. наук, доцент

Рассматривается разработка полупроводникового выключателя. В результате патентного поиска были рассмотрены устройства тиристорного АВР (Россия) [1], твердотельного выключателя среднего напряжения с жидкостным охлаждением на основе IGBT транзисторов (США) [2], инвертора коммутируемого мощность 100 кВА с транзисторами из карбида кремния на напряжение 15 кВ (Германия) [3].

В качестве элементной базы для силового электронного ключа рассматривались: транзистор, симистор, твердотельное реле, тиристор. Последний является наиболее подходящим по параметрам.

После определения схемы подключения тиристоров и логики работы был проведен математический расчет применения разработки на РУСН 6 кВ ТЭЦ. Проведены предварительные расчеты основных электрических параметров. Выбран тип тиристора для полупроводникового выключателя с максимальным найденным током отключающей способности 6,7 кА (параметр максимально допустимый средний прямой ток).

Для того, чтобы выключатель смог отключить периодическую составляющую тока КЗ и при этом помещался в стандартную ячейку 6кВ, устанавливался токоограничивающий реактор большего сопротивления. Результат: ток КЗ на сборных шинах РУСН уменьшился до 5,9 кА, что меньше параметра максимального допустимого среднего прямого тока тиристора.

Из-за того, что разрабатываемый коммутационный аппарат не сможет отключить суммарный ток апериодической и периодической составляющей КЗ, минимальная уставка защит должна быть не меньше 0,5 с., чтобы апериодическая составляющая была минимальной и выключатель смог отключить ток КЗ.

После замены электрических аппаратов была произведена успешная проверка уровня напряжения на потребителях, подключенных к РУСН 6 кВ. Он составляет -1.25%, что является приемлемым (до -5%) для электродвигателей.

В дальнейшем будут проведены следующие этапы работ: расчет УКРМ для обеспечения потребителей заданным напряжением при $U_{гру}$ = 6 кВ ($U_{ном}$=0%); проверка не заменяемого оборудования РУСН на термический ток КЗ; расчет охлаждения полупроводникового выключателя; оценка наличия гармонических составляющих при работе разрабатываемого аппарата, в случае обнаружения гармоник расчет и установка ФКУ-6 кВ; эксплуатационная оценка; технико-экономическая оценка предлагаемых решений и т.д..

Библиографический список

1. Патент RU 187715 U1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА. Заявитель: Аптекарь Давид Иосифович.; опубл. 2019.03.15.

2. Marcel .PJ. Gaudreau, and Michael A. Kempkes A Solid-State Switch for 13.8kV Power Distribution / Marcel .PJ. Gaudreau, and Michael A. Kempkes [Текст] // — Inc. Bedford, MA USA:Diversified Technologies, 2001.

3. Marian Willuhn Fraunhofer ISE launches grid-stabilizing high-voltage inverter [Текст] / Marian Willuhn // pv magazine. — 2018.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКЛОУЗЕРОВ НА ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ

А.М. Желтов
Научный руководитель – Дягилев А.А., канд. техн. наук, доцент

В статье рассматривается применение реклоузеров в распределительных сетях напряжением 10 кВ.

Реклоузер – это коммутационный аппарат, который представляет собой устройство, состоящее из вакуумного выключателя со встроенными датчиками тока, напряжения и микропроцессорным блоком управления с функциями релейной защиты и автоматики. [1]

Управление реклоузером может осуществляться путем непосредственного взаимодействия со шкафом управления и с помощью специализированного программного обеспечения «TELARM Lite» с рабочего места сотрудника службы релейной защиты.

При проведении реконструкций на отходящей линии подстанции с заменой провода меняются электротехнические характеристики воздушной линии. Следовательно, выполняется перерасчет сопротивления линии и токов короткого замыкания, что ведет к пересмотру настроек и согласований реклоузеров.

Изначально проводится анализ места установки реклоузеров, учитывающий мощности трансформаторов, удобство установки и обслуживания оборудования, выполняемые функции.

На основе электротехнических расчетов выполняется расчет уставок релейной защиты реклоузеров. В реклоузерах основной защитой является максимальная токовая защита (МТЗ). Она отстраивается от нагрузки, согласовывается с вышестоящей и нижестоящей защитами, проверяется по чувствительности. Селективность действия МТЗ достигается выдержкой времени [2]. Исходя из карты уставок срабатывания релейной защиты и карты селективности делается вывод о верной работе защиты линии. Оценка надежности системы производится с помощью индексов SAIFI, ARAE, RNRE и делается вывод о возможной необходимости установки дополнительных реклоузеров.

Библиографический список

1. Желтов, А. М. Реклоузеры: история, строение и применение / А. М. Желтов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 7 (506). — С. 21-24. — URL: https://moluch.ru/archive/506/111307/ (дата обращения: 02.04.2025)

2. Шабад М.А. Расчеты уставок релейной защиты и автоматики распределительных сетей. 3-е издание. 1985. – 296 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

С.А. Копылов
Научный руководитель – Гололобов Г.П., канд. техн. наук, доцент

Проектирование системы электроснабжения - это сложная задача, требующая соблюдения множества норм и требований, точных расчетов электрических нагрузок, и рационального использования электроэнергии [1].

В данной работе была произведена разработка проекта электроснабжения жилого многоэтажного здания.

- Питание осуществляется от РТП-1 6/0,4кВ РП1.5
- Тип кабеля: АВБбШвнг(А) сечением 2х(5х95) кв.мм.
- Тип автоматического выключателя: Tmax T5N на 630 А
- Тип трансформатора тока: ТСА 22 630/5 с классом точности
- Суммарная расчётная мощность на здание: 179.8 кВт.
- Ток короткого замыкания на зажимах ВН трансформатора 10кВ, питающего РТП-1 0,4кВ: 11 кА.

Общие показатели электрических нагрузок составили:

- Установленная мощность: Руст=201,4 кВт
- Расчётная мощность Рр=179,8 кВт
- Расчётный ток: Iр= 297,1 А
- Коэффициент спроса: kс= 0,75
- Коэффициент мощности: cos φ = 0,92
- Ток трёхфазного КЗ на шинах ВРУ: Iкз=6,27 кА
- Ток двухфазного КЗ на шинах ВРУ: Iкз=4,43 кА

В качестве щитов ВРУ будут использованы:

- Щит марки: ВРУ1-18-80УХЛ4, -для ввода кабеля
- Щит марки: ВРУ8504-3Р-203-30 УХЛ4, -для питания квартир и МОП
- Щит марки: ВРУ1-18-80УХЛ4, -для питания аварийного оборудования
- Щит марки: ЩРН-24з-1 36 УХЛ3-для питания лифтов, котельной и ИТП

ВРУ будут установлены в отдельном электрощитовом помещении внутри проектируемого здания.

В качестве электропроводов был выбран кабель марки ВВГнг(А)-LS и ВВГнг(А)-FRLS для сетей аварийного освещения [2]. В качестве автоматов защиты были выбраны автоматы категории «С» для силового оборудования и «В» для групп освещения.

При выборе электрооборудования учитывались его требования к качественному функционированию, наименьшим затратам на объект электроснабжения и условия окружающей среды, а также классификация помещений.

Библиографический список

1. Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина. Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский дом МЭИ, 2018. – 412 с.: ил.

2. Беляев А.В. «Выбор аппаратуры, защиты и кабелей в сетях 0,4 кВ»: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1988.-176 с.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СЕТЯХ 10 КВ

М.Д. Кравец
Научный руководитель – Сережин А.А., канд. техн. наук, доцент

Линии электропередачи являются одной из основных причин, которая приводит к снижению качества электрической энергии и надежности электроснабжения потребителей.

В докладе рассматриваются методы повышения качества электроэнергии и надежности ее передачи в сетях 10 кВ на примере воздушной линии 10 кВ от подстанции 35/10 кВ.

Произведен анализ и расчет текущего состояния воздушной линии 10 кВ и ее надежности.

Были получены значения потерь напряжения на участках линий при 100% и 25% нагрузке, которые составили 5,685% и 1,542%.

Получено значение потерь электрической энергии - 5,65%.

Получены значения потерь активной и реактивной мощности в линиях при исходных проводах, составляющие 369,54 кВт и 193,07 кВт.

Рассчитана надежность исходной электрической системы для рассматриваемых населенных пунктов Ленино и Чарус при краткосрочном и длительном отключении. Для н.п. Ленино значения составили 0,165 откл/год и 0,00636 откл/год. Для н.п. Чарус результаты вычислений составили 0,165 откл/год и 0,00386 откл/год.

В условиях уже существующей линии были применены такие способы модернизации, как: использование более современной марки провода СИП-3 и кабеля АНХАМК-WM, использование более надежных опор воздушных линий СВ-110-5, применение устройств, способных повысить надежности передачи электроэнергии и снизить время обнаружения аварий на линиях, в числе которых используются разрядники ОПНп-10, разъединители РЛК-10 и реклоузеры ПСС-10-ВВ/TEL-БЗП.

В результате выполненных мероприятий были получены результаты расчетов новой электрической системы.

Посчитаны значения потерь напряжения на участках линий при 100% и 25% нагрузке, которые составили для СИП-3 5,163% и 1,282%, а для кабеля АНХАМК-WM 4,452% и 1,159%.

Получены значения потерь электрической энергии для СИП-3 - 5,49% и для кабеля АНХАМК-WM – 4,48%.

Получены значения потерь активной и реактивной мощности в линиях для СИП-3 – 367,95 кВт и 186,58 кВт, а для кабеля АНХАМК-WM – 351,86 кВт и 172,74 кВт.

Рассчитана надежность новой электрической системы для рассматриваемых населенных пунктов при краткосрочном и длительном отключении. Для н.п. Ленино значения составили 0,155 откл/год и 0,00582 откл/год. Для н.п. Чарус составили 0,155 откл/год и 0,00331 откл/год.

Таким образом, при использовании более эффективных, надежных и современных технологий в электроэнергетике удалось повысить качество передаваемой электрической энергии и надежность электроснабжения потребителей в сетях 10 кВ.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 6/0,4 кВ

Н.А. Серегин
Научный руководитель – Сливкин Е.В., канд. техн. наук, доцент

Современная цивилизация немыслима без электроэнергии, которая обеспечивает функционирование промышленных предприятий, транспортных систем, средств связи и повседневных бытовых приборов. Постоянно растущее энергопотребление выдвигает на первый план задачи обеспечения бесперебойного питания и эффективного распределения энергетических ресурсов. В этих условиях особую актуальность приобретает вопрос оптимального управления активной и реактивной составляющими мощности [1].

Правильное соотношение этих параметров способствует минимизации потерь в электросетях и трансформаторном оборудовании, снижению эксплуатационной нагрузки на технику, что увеличивает срок ее службы, повышению общей энергоэффективности.

Настоящее диссертационное исследование посвящено реконструкции подстанции, необходимость которой обусловлена внедрением современных трансформаторных устройств и систем компенсации реактивной мощности.

На основании проведенных технических расчетов и утвержденных проектных решений разработан план мероприятий, включающий установку трех трансформаторов ТМГ-1000/6/0,4 кВ для обеспечения надежного резервирования и оперативной гибкости в эксплуатации. В целях оптимизации энергопотребления предусмотрена УКРМ мощностью 900 кВАр, которая позволит поддерживать коэффициент мощности на уровне 0,95, значительно снижая энергопотери [2].

В результате реализации проекта ожидается повышение надежности энергоснабжения на 40-50% благодаря полному резервированию оборудования, сокращение потерь электроэнергии на 18-22% и возможность для увеличения мощности в будущем.

Тезисы диссертации выглядят следующим образом:

- Расчет трансформаторов 6/0,4 кВ;
- Расчет УКРМ;
- Расчёт потерь электроэнергии до и после проведения реконструкции;
- Построение системы электроснабжения подстанции с учетом реконструкции;
- Анализ полученный результатов, подведение итогов;

Библиографический список

1. Борисовский, А.П. Современные средства компенсации реактивной мощности / А.П. Борисовский, В.В. Литвинов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 26 (264). — С. 61-63. — URL: https://moluch.ru/archive/264/61163/ (дата обращения: 19.01.2025).

2. Шульга, К.С. Сравнение основных типов компенсирующих устройств / К.С. Шульга, Ю.О. Астапова, А.Е. Астапов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 12 (116). — С. 449-453. — URL: https://moluch.ru/archive/116/31791/ (дата обращения: 28.01.2025).

ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА С АВТОПАРКОВКОЙ

К.М.Чуков
Научный руководитель – Трубицын А.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Проект электроснабжения жилого дома с автопарковкой направлен на создание безопасной, надежной и энергоэффективной системы, обеспечивающей бесперебойное питание всех потребителей. Особое внимание уделяется интеграции современных технологий, включая электрооборудование парковки, системы освещения, зарядные станции для электромобилей. Важными этапами являются расчет нагрузок, выбор оборудования, проектирование распределительных сетей. Цель работы — обеспечить соответствие нормативным требованиям, минимизировать энергопотери и повысить комфорт проживания.

Питание объекта было выполнены от трансформаторной подстанции типа КТП 630/6/0,4. Кабельная трасса от подстанции до ВРУ объекта выполнена кабелем марки ААБл с соответствующим нагрузке и потерям сечению. Для питания ВРУ-1 с нагрузкой 155,4 кВт, расчётный ток составил 251,2 А. Протяженность линии 75 м, были рассчитаны потери напряжения, и они составили 1,08 %, что является допустимым.

В ходе работы было выбрано следующее оборудование:

Вводно-распределительное устройство ВРУ 1-11-10 УХЛ4 (Для питания жилого дома), вводно-распределительное устройство ВРУ 1-17-70 УХЛ (ВРУ с АВР для жилого дома). ВРУ с АВР используется для питания электроприёмников 1 категории надежности электроснабжения. В данном объекте к ним относятся: лифты (2 шт.), противопожарное оборудование, аварийно-эвакуационное освещение и световое заграждение.

Для питающих линий квартир был выбран кабель ВВГнг(В)-LS-5х35.

Модульное оборудование: ВА 47-29 для защиты групп освещения, АД-12 для защиты групп розеточных сетей, ВА 47-100 для питающих линий квартир.

Была выбрана зарядная станция переменного тока EOS Charge 22kW T2S - RFID -WiFi – LAN для электромобилей в автопарковку.

Для светового заграждения используются заградительные огни модели ЗОМ 80LED.

Молниезащита здания выполнена по нормам РД 34.21.122-87 и СО 153-34.21.122-2003. Уровень защиты от ПУМ — III (надежность 0,90). Молниеприемники: сетка из оцинкованной стали d=8 мм (шаг 10×10 м) по парапету и под кровлей, металлическое ограждение крыши. Металлические элементы на кровле подключены к сетке. Токоотводы — стальные полосы 40×5 мм в пилонах, соединенные сваркой и присоединенные к сетке. Заземление — арматура ж/б фундаментной плиты.

Проект электроснабжения жилого дома с автопарковкой успешно реализован с учетом требований безопасности, надежности и энергоэффективности. Применение кабеля ААБл с оптимальным сечением и современного оборудования обеспечило соответствие нормам. Интеграция зарядных станций EOS Charge 22kW, систем светового заграждения (ЗОМ 80LED) и энергоэффективного освещения повысила комфорт и экологичность объекта. Проект соответствует заявленным целям, обеспечивая бесперебойное питание потребителей.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОРПУСА РГРТУ

П.А. Ступин
Научный руководитель – Сливкин Е.В., канд. техн. наук, доцент

В работе определено, что согласно нормативной документации перед образовательными учреждениями остро стоит задача повышения собственной энергетической эффективности и, соответственно, снижения платежей за коммунальные услуги [1]. Одним из способов снижения платежей электроэнергию является повышение эффективности системы искусственного освещения за счет снижения потерь и повышения качества электрооборудования.

В ходе проделанной работы проведено измерение и оценка освещения в лабораторном корпусе РГРТУ. В частности, в коридорах под номером три и двадцать девять, параметры освещённости, без предварительной подготовки, не соответствуют нормативам для данных помещений [2].

Произведено проектирование освещения. В частности, планировка расположение внутреннего и аварийного освещения с учётом допусков для расположения светильников, чтобы не нарушать отраслевые стандарты [2].

В качестве одной из частных задач работы проведена оценке качества электрической энергии на вводе в обследуемый объект. Выделены следующие ПКЭ для оценки: отклонение частоты; установившееся отклонение напряжения; уровень несинусоидальности и несимметрии напряжений [3].

С целью оценки эффективности работы системы внутреннего электроснабжения объекта произведено исследование режима электропотребления. В частности, произведено исследование графика нагрузки объекта. Также определена необходимость оценки степени участия обследуемого объекта в формировании картины несимметрии и несинусоидальности в питающей сети [4].

По предварительным оценкам. Качество электрической энергии на питающих вводах обследуемого объекта установленным требованиям соответствует [5].

Библиографический список

1. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности". - М.: Рид Групп, 2012.

2. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»

3. Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Форум, 2012. - 352 с.

4. Свидерская, О. В. Основы энергосбережения / О.В. Свидерская. - М.:ТетраСистемс, 2016. - 176 с.

5. ГОСТ 33073-2014 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»

АНАЛИЗ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 110/10 кВ

А.С. Деминцев
Научный руководитель – Сережин А.А., канд. техн. наук, доцент

Современные энергетические системы находятся в процессе активной модернизации, обусловленной ростом энергопотребления, ужесточением требований к надежности и качеству электроэнергии. Особое внимание уделяется электрическим подстанциям 110 кВ, которые играют ключевую роль в распределении электроэнергии между сетями среднего и высокого напряжения.

Модернизация подстанции 110 кВ направлена на повышение их эффективности, безопасности и адаптивности к современным условиям эксплуатации[1]. Внедрение цифровых технологий, таких как микропроцессорные системы релейной защиты, автоматизированные системы управления (АСУ ТП) и интеллектуальные устройства мониторинга, позволяет значительно улучшить эксплуатационные характеристики объектов. Кроме того, замена устаревшего оборудования на более энергоэффективное способствует снижению технических потерь и увеличению срока службы оборудования.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью повышения надежности и экономичности работы подстанции 110 кВ в условиях роста нагрузок и ужесточения нормативных требований. Эффективная модернизация позволяет не только снизить эксплуатационные затраты, но и обеспечить соответствие современным стандартам энергобезопасности.

Основной целью диссертации является анализ реконструкции подстанции напряжением 110 кВ, вызванный необходимостью замены устаревшего оборудования на новое для обеспечения высокой надежности и снижение потерь[2].

Способы повышения надежнести электроснабжения потребителей: резервирование источников питания, повышение надежности элементов системы, оптимизация схем электроснабжения. [3]

Работа имеет практическую значимость, так как ее результаты могут быть использованы для оптимизации эксплуатации подстанции 110 кВ и снижения затрат на их техническое обслуживание.

Библиографический список

1. Ефимов А.Ю., Алехин А.О. Оценка надёжности электроснабжения потребителей первой и второй категории. // журнал «Интеллектуальная электротехника». – 2019. – 74-84 с.

2. Зюкина О.В., Рябова Д.О. Факторы ухудшения качества электрической энергии и их негативное влияние на приемники электрической энергии // Современные материалы, техника и технологии, №1(1), 2015 – 93 с.

3. Ланге Ф.Д., Поляков А.А. Способы повышения надежности электроснабжения потребителей // 2023 – 361 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОДСТАНЦИИ

Б.О. Ерошкин
Научный руководитель – Сливкин Е.В., канд. техн. наук, доцент

Актуальность работы заключается в том, что электроустановки со временем устаревают как морально, так и физически [1]. В результате этих и ещё многих факторов могут возникать аварийные ситуации. Данные ситуации носят разный характер, например, угроза жизни человека, выдача некачественной электрической энергии, перерывы в электроснабжении и другие. Во избежание аварийных ситуаций применяют широкий спектр различных мероприятий, в том числе своевременную замену оборудования на подстанции. При реконструкции оборудования подстанции используют современные коммутационные аппараты и устройства [2, 3]. Это также влечёт за собой повышение качества электроэнергии и надёжности истемы в целом.

Цель работы – провести комплексный анализ мероприятий по реконструкции подстанции, направленный на повышение ее технико-экономических показателей и соответствие современным требованиям энергосистемы.

Задачами исследования являются:

- Анализ существующего состояния подстанции;
- Техническое обоснование реконструкции;
- Выбор современного оборудования;
- Экономическое обоснование;
- Оценка эффективности реконструкции.

В ходе работы рассмотрены следующие вопросы: замена силовых трансформаторов, замена выключателей 10 кВ, типы и замена измерительных трансформаторов тока, подходящие микропроцессорные устройства и терминалы релейной защиты и автоматики.

В процессе реконструкции проводятся следующие мероприятия: анализ вредных производственных факторов, анализ экологической безопасности, анализ безопасности в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, анализ пожарной безопасности.

Таким образом, реконструкция позволяет повысить надежность систем за счет замены морально и физически устаревшего оборудования на современные и надежные устройства, устранить возможные аварии и перебои в энергоснабжении.

Библиографический список

1. Новиков, П. П. О реконструкции подстанций и ее необходимости. Молодой ученый. — 2021. — № 18 (360). — С. 109-111. — URL: https://moluch.ru/archive/360/80412/ (дата обращения: 11.04.2025).

2. Фишер А.Л. Урманов Р.Н. Пестряева Л.М. Трансформаторное оборудование для преобразовательных установок - Москва 1989 г – 73 с.

3. Шульга Р. Н., Лабутин А. А. Вакуумные и элегазовые выключатели переменного и постоянного тока. 2024 г.

АНАЛИЗ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 110/35 кВ

Н.Д. Журавлев
Научный руководитель – Суворов Д.В., канд. техн. наук, доцент

Современные энергосистемы сталкиваются с необходимостью постоянной модернизации, обусловленной ростом энергопотребления, ужесточением требований к надежности и качеству электроэнергии, а также моральным и физическим старением оборудования. Одним из ключевых элементов электрических сетей среднего и высокого напряжения являются подстанции 110/35 кВ, выполняющие функции трансформации и распределения электроэнергии между потребителями. В условиях возрастающих нагрузок и цифровизации энергетики реконструкция таких подстанций становится критически важной задачей, направленной на обеспечение устойчивой и эффективной работы энергосистемы.

Основной целью данного исследования является комплексный анализ реконструкции подстанции 110/35 кВ, направленный на повышение её надежности, энергоэффективности и соответствия современным требованиям энергосистемы.

Анализ реконструкции подстанции 110/35 кВ представляет собой комплексное исследование, охватывающее технические, экономические, эксплуатационные и нормативные аспекты. Он направлен на обоснование необходимости модернизации, выбор оптимальных решений и оценку их эффективности [1].

Потери электроэнергии в электрических сетях представляют собой неизбежный недостаток в процессах передачи, распределения и потребления этой формы энергии. Возникновение потерь обусловлено различными факторами, включая сопротивление проводников, излучение электромагнитных полей, реактивную мощность, потери в трансформаторах и технологические аспекты энергопотребления.

Для снижения потерь необходимо активно внедрять современные технологии передачи электроэнергии, регулярно обслуживать оборудование и оптимизировать работу электроэнергетических систем.

При реконструкции подстанции также очень важно уделить внимание системе учёта электроэнергии. Её модернизация позволяет существенно снизить потери, вызванные неточностью точность в снятии и передаче показаний расхода электроэнергии, обусловленные классом точности устройств, таких как измерительные трансформаторы и электрические счётчики [2].

Внедрённая система интеллектуального учёта электроэнергии на ПС 110/35 кВ взамен устаревшей системе учёта позволяет сократить потери электрической энергии на 180 МВт*ч, а также производить расчёт небаланса выработанной и потреблённой энергии с повышенной точностью. Период окупаемости АСКУЭ составляет 1 год.

Библиографический список

1. Реконструкция и техническое перевооружение распределительных электрических сетей: учебное пособие для СПО / В.Я. Хорольский, А.В. Ефанов, В.Н. Шемякин, А.М. Исупова. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 107-109 с.

2. Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение : учебное пособие / Г. В. Шведов, О. В. Сипачева, О. В. Савченко ; под редакцией Ю. С. Железко. — Москва : МЭИ, 2013. -77 – 82 с.

АНАЛИЗ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 35/10 КВ

К.Д. Петров
Научный руководитель – Дягилев А.А., канд. техн. наук, доцент

Особое место в вопросах реконструкции подстанций (ПС) занимает анализ работы системы молниезащиты и заземляющего устройства (ЗУ). От корректной работы этих систем зависит безопасность, надежность и устойчивость энергетических систем, а также с защита жизни и здоровья людей.

Рассмотрим работу систем молниезащиты и заземляющего устройства на примере ПС напряжением 110/10 кВ «Зеленино». Система состоит из молниеотводов, токоотводов и заземляющих устройств, которые обеспечивают безопасное отведение электрических токов в землю.

В ходе работы выполнены расчеты и сравнения заземляющего устройства и молниезащиты, имеющихся на подстанции и предлагаемых после замены при переустройстве.

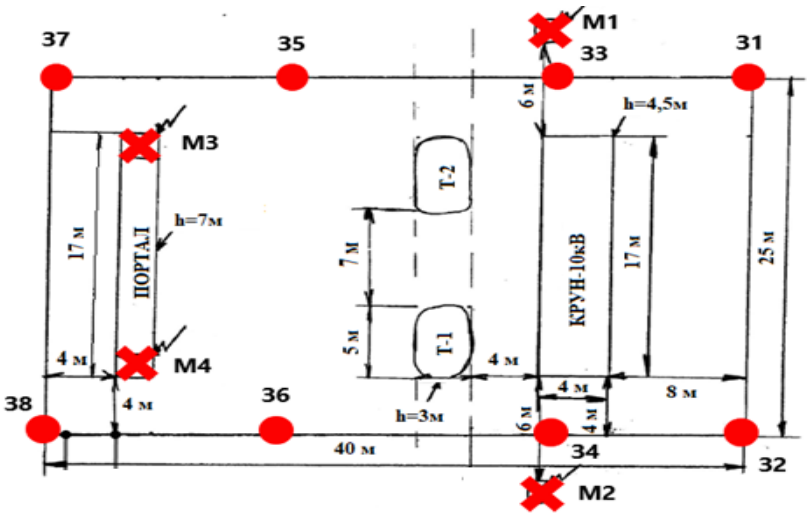


Рисунок 1 – схема ЗУ и молниезащиты ПС до переоборудования

Расчеты ЗУ демонстрируют актуальность замены оборудования и превосходство активного заземления в сокращении устанавливаемого оборудования.

Сравнение молниезащиты, установленной на ПС, с активной системой молниезащиты, предлагаемой реконструкцией, включает в себя расчеты покрываемых зон молниеотводов обоих типов оборудования. Анализ расчетов показал, что активная система молниезащиты так же позволяет сократить количество устанавливаемого оборудования для эффективной защиты подстанции от поражения грозовых разрядов.

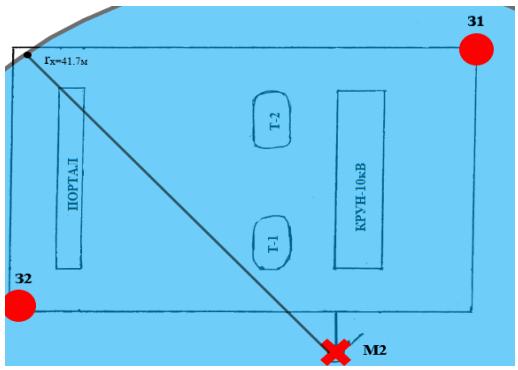


Рисунок 2 – схема переоборудованной ПС, с применением активного оборудования

Данные мероприятия привели систему в нормативное состояние и позволили приступить к рассмотрению следующих вопросов в реконструкции ПС.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ 10/0.4 КВ

А.Н. Лесников
Научный руководитель – Круглов С.А., д-р тех. наук, доцент

Целью выпускной квалификационной работы является реконструкция ЗТП 10/0.4 кВ, для повышения надёжности электросети.

Надёжность электрической системы является ключевым фактором для устойчивого и безопасного электроснабжения потребителей. Повышение её надёжности требует комплексного подхода, который охватывает не только замену устаревшего оборудования, но и внедрение современных средств автоматизации, защит и систем диагностики.

В ходе работы:

- Проведена детальная диагностика входящей линии 10 кВ, включающая измерения напряжения, тока и оценку состояния оборудования. Результаты показали, что исходные параметры соответствуют нормативным требованиям, однако выявлены некоторые участки, требующие дополнительного внимания в части обслуживания;
- Проведена комплексная проверка электрооборудования подстанции, включая трансформаторы, выключатели, системы шин и защитные устройства. На основе полученных данных выявлены ключевые направления для модернизации, связанные с износом некоторых элементов и несоответствием современных стандартов в части быстродействия и надежности;
- Осуществлен анализ функциональности действующей системы мониторинга и автоматической защиты. Результаты показали, что система имеет базовую работоспособность, однако требует обновления с внедрением современных микропроцессорных решений для улучшения точности контроля и быстроты реагирования на аварийные ситуации.
- Разработаны и утверждены расчетные модели и схемы электроснабжения подстанции, учитывающие модернизированное оборудование. Построенные схемы отражают улучшенные показатели резервирования, оптимизированное распределение мощности и интеграцию современных систем защиты и автоматизации.

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ С АЛГОРИТМОМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТОМ СУТОЧНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

В.В. Дешов
Научный руководитель – Суворов Д.В., канд. техн. наук, доцент

Современные системы электроснабжения все чаще включают возобновляемые источники энергии, такие как солнечные батареи, что позволяет снизить зависимость от традиционных сетей и уменьшить экологическую нагрузку. Однако эффективное использование солнечной генерации требует тщательного анализа и оптимизации, особенно в условиях переменной нагрузки и нестабильности выработки энергии.

Основная цель данной работы — разработка и оптимизация системы электроснабжения жилого здания на основе солнечных панелей с интеллектуальным алгоритмом управления приоритетом суточной генерации. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

-Проанализировать возможности интеграции солнечных батарей в систему электроснабжения жилого дома.

-Разработать алгоритм управления, обеспечивающий приоритетное использование солнечной энергии в зависимости от времени суток и нагрузки.

В работе используются следующие нормативные документы: ПУЭ 7-е издание [1] — определяет требования к электроустановкам, включая системы на основе ВИЭ. СП 256.1325800.2016 [2] — регламентирует проектирование электроустановок жилых зданий. ГОСТ 32144-2013 [3] — устанавливает нормы качества электроэнергии. ГОСТ Р 58194-2018 [4] — стандарты для систем автономного электроснабжения.

Рассматривается жилое здание со следующими параметрами:

Этажность: 16 надземных этажей, 120 квартир.

Среднесуточное потребление: 500 кВт·ч.

Наличие парковки с возможностью установки зарядных станций для электромобилей.

Таким образом был собран и проанализирован материал по рассматриваемому объекту, с учетом регламентирующих документов.

Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – 7-е издание. – М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 2007.

2. СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

3. ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

4. ГОСТ Р 58194-2018 «Системы автономного электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии. Общие технические условия».

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА

В.В. Кирюхин
Научный руководитель – Махмудов М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Электроснабжение жилого дома, будь то частный коттедж или квартира в многоэтажке, требует тщательного проектирования и учета множества факторов, обеспечивающих надежную, безопасную и экономичную подачу электроэнергии. В работе были рассмотрены принципы разработки проектов электроснабжения жилых домов.

Расчёт проекта электроснабжения всегда начинается с определения потребностей в электроэнергии. А именно в расчете суммарной потребляемой мощности всех электроприборов в доме. Учитываются как существующие, так и планируемые к приобретению устройства. Важно учитывать коэффициенты спроса и одновременности для более точной оценки [1]. Исходя из него определяются технико-экономические параметры системы. От того насколько правильно будет произведена оценка ожидаемых нагрузок зависят капитальные затраты на электрификацию, расход цветного металла, потери электроэнергии и эксплуатационные затраты.

На основе рассчитанной мощности определяется максимальный ток нагрузки по которому мы и выбираем сечения кабелей и проводов. Необходимо не забывать при прокладке проводов внутри здания учитывать коэффициенты зависимости от [2]:

- температуры окружающей среды;
- способа прокладки;
- взаимного влияния проложенных рядом электрических цепей.

Правильный учет этих коэффициентов позволяет избежать перегрева проводов, снижения срока их службы и возникновения пожароопасных ситуаций. При этом, выбор сечения кабеля должен учитывать не только допустимый ток, но и потери напряжения в линии, которые должны оставаться в пределах допустимых значений.

После подбора токоведущих элементов, на группу потребителей мы можем подобрать подходящие аппараты зашиты. Для этого зная показатели мощностей потребителей, мы определяем номинальную силу тока. Это значение необходимо нам для того, чтобы выбрать оптимальный аппарат зашиты, а именно оно должно быть на шаг меньше чем номинальный ток устройства защиты. Таким образом, аппарат защиты должен срабатывать при превышении номинального тока нагрузки, предотвращая повреждение оборудования и возникновение аварийных ситуаций. Важно помнить, что выбор автоматических выключателей и УЗО должен соответствовать требованиям ПУЭ и обеспечивать защиту от коротких замыканий, перегрузок и утечек тока.

Составление проекта с учётом данных рекомендаций является обязательным для любого типа жилого дома. Таким образом, правильный выбор схемы электроснабжения, сечений кабелей, защитных устройств является залогом надежной, безопасной и экономичной работы электрооборудования.

Библиографический список

1. СП 31 – 110 - 2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий. – Введ. 01.01.2004. – Москва: Госстрой России, 2004
2. Энергетика. Оборудование. Документация.//Оборудование // ВЛ и провода [Электронный ресурс]. // URL: http://www.forca.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СО ЗНАЧИТЕЛЬНЫМ ОБЪЕМОМ ВОДОСТОКА

Б. Саид
Научный руководитель - Фефелов А.А.,канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию энергоэффективных систем электроснабжения объектов с большим объемом водостока и предлагаются пути их решения.

Исследование посвящено анализу ключевых проблем, возникающих при создании систем утилизации энергии сточных вод. Как показывают данные [1], несмотря на значительный энергопотенциал сточных вод, их практическое использование сталкивается с комплексом технических и организационных трудностей.

Основные технические сложности связаны с низкопотенциальным характером тепловой энергии (10-35°C), быстрым загрязнением и коррозией оборудования и нестабильностью параметров потока.

Экономические ограничения включают высокие капитальные затраты и длительные сроки окупаемости (от 2 лет) [2]. Нормативные проблемы обусловлены отсутствием единых стандартов для подобных систем.

Для решения этих задач предлагается разработка защитных покрытий для оборудования,создание гибридных систем различного типа и адаптация международных стандартов к российским условиям [3].

Опыт реализации пилотных проектов [2, 3] демонстрирует возможность создания эффективных систем утилизации энергии сточных вод при комплексном подходе.

Библиографический список

1. Андрианов А.П., Грибков А.Н. Использование тепловой энергии сточных вод. - М.: Энергоатомиздат, 2018. - 215 с.
2. Отчет по проекту ЖК "Эко Видное", 2021.
3. Кужель И.В., Кириллов А.М. Перспективы использования энергии сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. - 2021. - № 5. - С. 22-29.

АНАЛИЗ РЕКОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ПУНКТА 10 кВ

А.А. Марков
Научный руководитель - Сережин А.А., канд. техн. наук, доцент

Распределительные пункты (РП) 10 кВ являются критическими элементами электросетей, обеспечивая надежное распределение электроэнергии потребителям. С течением времени износ оборудования, увеличение нагрузки и развитие технологий требуют реконструкции РП для поддержания стабильности и безопасности электроснабжения [1]. Данная статья рассматривает ключевые аспекты анализа реконструкции РП 10 кВ.

Анализ реконструкции РП 10 кВ включает несколько этапов [2] :

1. Технический аудит: Оценка текущего состояния оборудования РП и выявление неисправностей, изношенных элементов и узких мест в существующей схеме.

2. Расчет нагрузок: Определение текущих и прогнозных нагрузок на РП с учетом развития инфраструктуры и потребления электроэнергии в перспективе.

3. Выбор оборудования: Выбор нового оборудования с учетом технических характеристик, надежности, энергоэффективности и стоимости.

4. Проектирование новой схемы: Разработка новой схемы РП с учетом результатов технического аудита, расчета нагрузок и выбранного оборудования (рис.).

5. Выполнение работ: Демонтаж старого оборудования, установка нового оборудования, пусконаладочные работы и испытания.

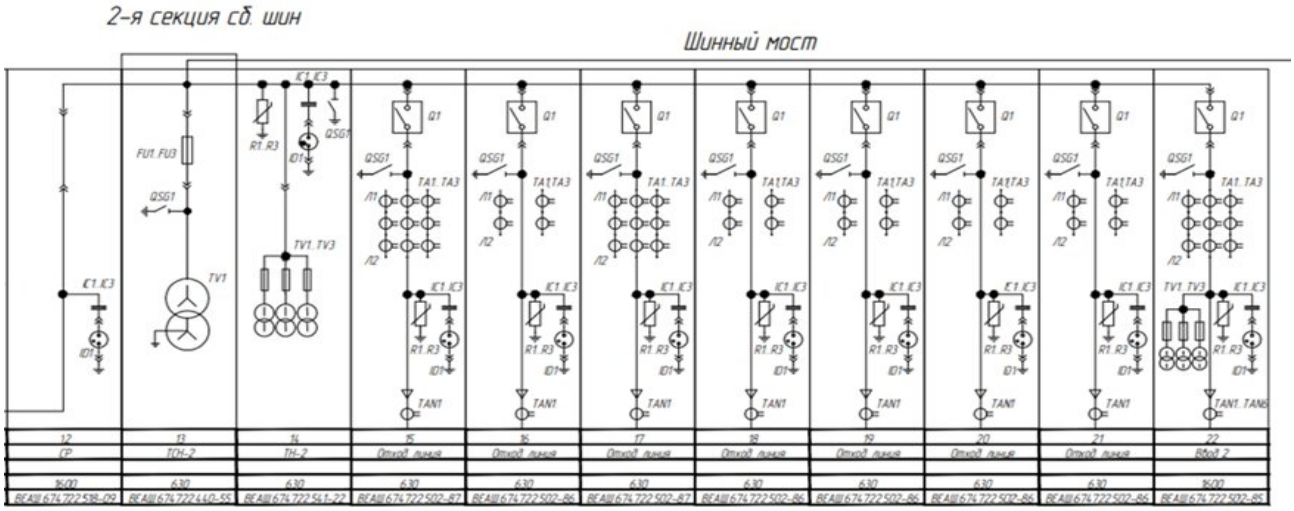


Рисунок - Секция шин после реконструкции РП-10кВ.

На данной схеме можно увидеть, что установлены новые ячейки КРУ 10 кВ «Волга» производства ООО "Элтехника" ,также для организации постоянного тока предполагается установка шкаф ШОТ.

Заключение:

Реконструкция РП 10 кВ – сложный и многоэтапный процесс.

Библиографический список

1. А.Б. Басирова О реконструкции траснформаторных подстанций [Электронный ресурс].-Режим доступа : URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-rekonstruktsii-transformatornyh-podstantsiy

2. О.Н. Вотякова Особенности разработки проектов организации строительства при реконструкции электрических подстанций [Электронный ресурс].-Режим доступа : URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razrabotki-proektov-organizatsii-stroitelstva-pri-rekonstruktsii-elektricheskih-podstantsiy

АНАЛИЗ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 110/10 кВ

Д.А. Царев

Научный руководитель – Суворов Д.В., канд. техн. наук, доцент

Подстанции напряжением 110/10 кВ являются ключевыми объектами энергосистемы, обеспечивающими преобразование и распределение электроэнергии. Со временем оборудование изнашивается, нагрузка возрастает, а требования к безопасности ужесточаются, возникает необходимость реконструкции, направленная на модернизацию подстанции и повышение её эксплуатационных характеристик.

Основной целью работы является анализ реконструкции подстанции напряжением 110/10 кВ, обусловленная необходимостью замены устаревшего оборудования для обеспечения высокой надежности и снижение потерь.

Оценка надёжности электроснабжения включает анализ вероятности отказов, времени восстановления и возможных последствий перебоев в подаче электроэнергии. Используют различные методы, такие как вероятностное моделирование, статистический анализ и применение автоматизированного мониторинга [1].

Для снижения потерь используются различные способы, такие как:

- Оптимизация режимов работы сети: балансировка нагрузок по фазам и управление реактивной мощностью (установка компенсирующих устройств);
- Модернизация оборудования: замена старых трансформаторов на более эффективные, использование проводов с низким сопротивлением;
- Организационные меры: борьба с хищениями электроэнергии, повышение квалификации персонала [2].

Результаты анализа эффективности реконструкции показали:

- Увеличение надежности электроснабжения на 75%;
- Сокращение потерь электроэнергии на 5-10%;
- Снижение затрат на содержание электрооборудования на 7-10%.

Успешная реконструкция подстанции обеспечивает стабильное и эффективное энергоснабжение потребителей, что играет ключевую роль в обеспечении энергетической безопасности региона.

Библиографический список

1. Оценка надёжности электроснабжения потребителей первой и второй категории. / Ефимов А.Ю., Алехин А.О. // журнал «Интеллектуальная электротехника». 2019. – 74-84 с.

2. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях. / Пятков П.Я. // – Екатеринбург: УрГУПС, 2009. – 36 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЕГИДРОТИЗАЦИИ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТОК СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

И.Н. Молодцов
Научный руководитель – Круглов С.А., д-р техн. наук, доцент

Влага в изоляции трансформатора снижает эффективный диэлектрический промежуток, вследствие чего понижается пропускная способность трансформатора, повышается риск короткого замыкания. При этом влага ускоряет процесс деструкции изоляционных материалов обмоток трансформатора.

Установленные методики оценки остаточного ресурса трансформаторов предполагают его расчет по степени полимеризации, которая зависит от увлажненности изоляции, а также поправочных коэффициентов, на которые влияет увлажненность изоляции трансформатора и его рабочая температура.

В работе рассмотрено значение дегидротизации изоляции обмоток силовых трансформаторов для повышения надежности и долговечности трансформаторов, а также проанализированы существующие методы дегидротизации изоляции, их эффективность и применение на практике с учетом постоянных и переменных экономических затрат.

В ходе проведенных исследований было установлено, что для поддержания параметров изоляции силовых трансформаторов в допустимых пределах, продления их срока службы, сокращения аварийности и повышения нагрузочной способности необходимо проводить дегидротизацию их изоляции.

Проведен сравнительный анализ методов дегидротизации, выявлены преимущества и недостатки методов, применяемых на месте установки трансформаторов. Наиболее перспективные методы сушки изоляции обмоток – метод низкочастотного нагрева и электроосмотическая сушка. При этом использование метода электроосмотической сушки позволяет добиться минимальных затрат с сохранением эффективности и избежать температурного влияния на структуру изоляции.

Продление срока эксплуатации трансформатора при проведении регулярной дегидротизации его изоляции позволяет добиться продления срока службы трансформатора на 7-12 лет и повысить его пропускную способность по передаваемой мощности. При поддержании увлажненности изоляции и его сопротивления в нормальных пределах риск внутренних замыканий практически отсутствует.

СЕКЦИЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

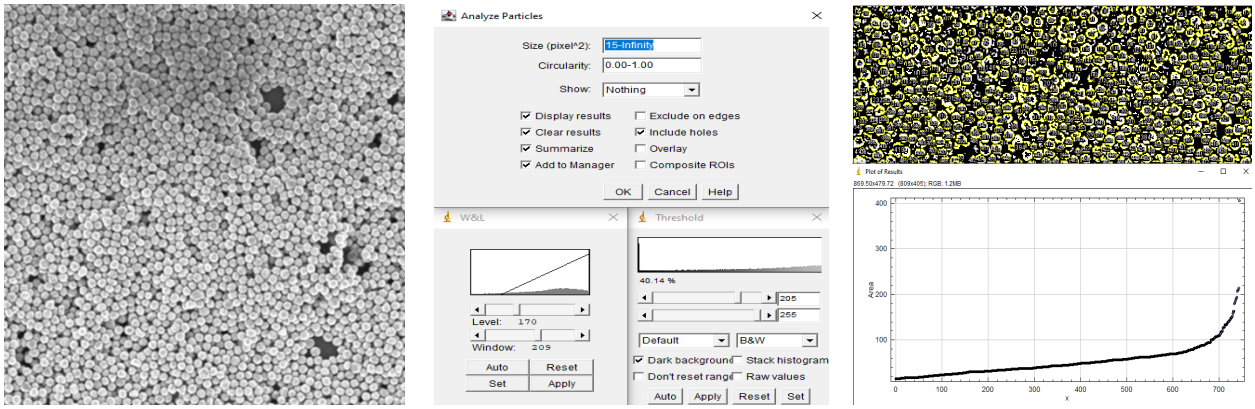
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.С. Брагин
Научный руководитель – Рыбин Н.Б., канд. физ.-мат. наук, доцент

В настоящее время в связи с постоянным процессом развития микро- и нанотехнологий требуется создание и исследование новых материалов. На характеристики наноматериалов критическое влияние оказывают структурные особенности их поверхности. Наиболее полную информацию о поверхности можно получить, применяя помимо физических методов, таких, как растровая электронная микроскопия, программные методы обработки и анализа.

В докладе рассматривается подбор и оптимизация алгоритмов обработки изображений, полученных методами растровой электронной микроскопии, с целью дальнейшего анализа распределения частиц на поверхности твёрдых тел, с сопутствующей оптимизацией параметров анализа, что ускоряет процесс исследований и позволяет получить больше информации, что увеличивает точность при определении параметров твёрдых тел.

Для обработки изображений использовалась программа ImageJ. На рисунке 1 показан пример обработки и анализа изображения наносфер золота. В случае изображения на рисунке 1, обработка подразумевала повышение чёткости, регулировку интенсивности чёрного и белого, а также их пороговых значений для лучшего визуального разделения частиц. Для отсечения шума подбирался оптимальный диапазон размеров анализируемых частиц.



а б в

Рисунок 1 – Исходное изображение наносфер золота [1] (а), значения параметров обработки (б) и результаты обработки изображения (в)

Таким образом, в процессе исследований был выявлен наиболее оптимальный алгоритм применения команд, подбор параметров обработки, а также были выявлены наиболее подходящие параметры проведения анализа, необходимые для получения исчерпывающей информации с оптимальной точностью, о параметрах наночастиц и подобных структур.

1. Workman M. J., Serov A., Halevi B., Atanassov P., Artyushkova K. Application of the Discrete Wavelet Transform to SEM and AFM Micrographs for Quantitative Analysis of Complex Surfaces / New Mexico: University of New Mexico. 2015. – 10 p.

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ

Л.А. Ковалева
Научный руководитель – Воробьева Е.В., канд. техн. наук, доцент каф. ХТ

В работе рассматриваются битумы нефтяные дорожные модифицированные полимерами. Более подробно рассмотрено влияние стирол-бутадиен-стирола на БНД, включая экспериментальную часть, в ходе которой исследовалась динамическая вязкость в зависимости от количества вводимого полимера в смесь.

Для замедления старения, повышения водостойкости, прочности, устойчивости к деформации, к резким колебаниям температур вводятся адгезионные, пластифицирующие, структурирующие добавки [2].

Модифицированные полимером битумы (ПБВ) получают в результате механического смешивания или химического взаимодействия битума с полимерами (от 3% до 10% от массы битума) [1].

Применение модификаторов СБС позволяет улучшить реологические свойства битумов, в частности вязкость [3].

В данной работе использовался метод определения динамической вязкости реометром с помощью параллельных пластин при 0-60°С, диаметр брали 8 и 25 мм. Далее пластины размещали в реометр и приводили в контакт с образцом, подвергая синусоидальному деформированию.

Анализ полученных данных позволил выявить, что изменение динамической вязкости битума с добавкой СБС не носит характер прямой зависимости от количества полимера, небольшое изменение проявляется в присутствии полимера около 3%. Следовательно, СБС не является неактивной добавкой и присутствуют межмолекулярные взаимодействия. В процессе перемешивания разогретый битум диффундирует в полимер, фрагменты которого набухают, повышается их подвижность и способность диспергироваться в битуме.

В результате, модифицированные битумы с небольшим содержанием добавки представляют собой сплошную фазу, а с большим содержанием характеризуются непрерывной фазой с диспергированными глобулами.

В ходе исследования отмечено, что битумы с СБС в количестве 3% ведут себя как чистые битумы, а при 6%, вязкость меняется. Данная модификация характеризуется снижением вязкостно-температурных свойств, что позволит улучшить устойчивость асфальта. Таким образом, модифицирование СБС улучшит физико-химические свойства для различного температурного режима.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что стирол-бутадиен-стирола не является инертной добавкой, увеличение количества СБС сопровождается ростом вязкости, наиболее оптимальным является содержание 6% добавки от массы битума.

Библиографический список

1. Гуреев А.А. Нефтяные вяжущие материалы. М.: Изд. дом «Недра», 2018. 239 с.
2. Теоретические аспекты расслаиваемости битумполимерных вяжущих / Д. А. Аюпов [и др.] // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19, № 23. С. 50 - 52.
3. Azahar, N.B.M.; Hassan, N.A.; Jaya, R.P.; Mahmud, M.Z.H. An overview on natural rubber application for asphalt modification. Int. J. Agric. For. Plant. 2016, 2, 212-218.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ В ПРОЦЕССЕ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

С.Ю. Михайлов, Е.А. Новикова
Научный руководитель – Воробьева Е.В., канд. техн. наук, доцент каф. ХТ

Осадки сточных вод, образующиеся в процессе биологической очистки, требуют экологически безопасных методов утилизации. Традиционные способы (захоронение, сжигание) уступают место биологическим методам, таким как биоремедиация, компостирование и включение ОСВ в производство почвогрунтов [1].

В данном исследовании разработан метод утилизации ОСВ путем их смешивания с органическими (торф, опилки) и минеральными (песок, глина) компонентами с последующей ферментацией при участии микроорганизмов. Оптимальный состав почвогрунта (50% ОСВ, 20% торфа, 8% опилок, 10% песка, 12% глины) обеспечил соответствие агрохимических показателей (pH, содержание азота, фосфора, влаги) требованиям ГОСТ [2].

Контроль динамики pH и индекса токсичности в течение 50 дней показал, что после начального закисления и повышенной токсичности (из-за мобилизации тяжелых металлов) смесь стабилизировалась до безопасных значений (pH 6,4, токсичность снизилась с 46,7% до 14,2%).

Результаты подтверждают эффективность биоремедиации для переработки ОСВ в пригодный для сельского хозяйства почвогрунт. Этот метод способствует ресурсосбережению, снижению экологической нагрузки и замкнутому циклу использования отходов.

Библиографический список

1. Рублевская О. Н. Опыт внедрения современных технологий и методов обработки осадка сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника, №4, 2011,
2. Воробьева Е. В., Шестакова М. С. Получение почвогрунта путём комплексной утилизации образующихся отходов // Международный научно-технический форум «Современные технологии в науке и образовании» (СТНО-2020), т.3, с.50.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБЕНТОВ ДЛЯ СБОРА И ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ И ПОЧВЫ ПРИ АВАРИЙНЫХ УТЕЧКАХ И РАЗЛИВАХ

М.Д. Ойцев
Научный руководитель –Воробьева Е.В., канд. техн. наук, доцент

Одним из сильнейших загрязнений окружающей среды являются нефть и нефтепродукты. На сегодняшний день проблема загрязнения является одной из самых актуальной в мире. В связи с увеличением количества чрезвычайных ситуаций негативное воздействие разливов нефти на окружающую среду становится все более существенным. Такие проблемы ликвидируются при помощи различных сорбентов [1, 2].

Цель данной работы - рассмотреть характеристики сорбентов (биосорбентов), выявить их качественные характеристики, определить недостатки и произвести анализ их использования.

Виды сорбентов:

1) Неорганические сорбенты - это диатомитовые породы, глина, песок, пемза, цеолиты и т.д. За счет своей низкой стоимости и большом обороте на производстве диатомиты и глина имеют широкое применение на рынке. Эффективность этих материалов невелика, поскольку они являются гидрофильными веществами и обладают низкой нефтеёмкостью.

2) Синтетические сорбенты отличаются высокими сорбционными свойствами, легкостью сбора после использования. Они изготавливаются на основе различных полимеров, обладают высокой нефтеёмкостью и характеризуются быстротой сорбции.

3) Биосорбенты - класс широкопористых материалов, способных поглощать и разлагать жидкие углеводороды. Рассмотрим некоторые биосорбенты. Препарат «Путидойл» - один из первых биопрепаратов. Его основой выступают бактерии Pseudomonas putida. Он образуется высушиванием бактериальной массы и используется в качестве взвеси бактериальных клеток в 0,07 %-ом растворе аммофоса. Препарат «Деворойл» получен на основе микроорганизмов дрожжей и бактерий Rhodococcus longus, Rhodococcus maris, устойчивых к высокой солености, к резким колебаниям температуры от +5 до +40 ºС, с активностью в широком диапазоне pH при интенсивности загрязнения почвы нефтью более 5 %.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

Современные сорбенты очень эффективны для утилизации разливов нефтепродуктов. Главные различия между сорбентами – это сроки ликвидации и трудозатраты, экономические и экологические характеристики.

Библиографический список

1. Байбурдов Т.А., Шиповская А.Б. Полимерные сорбенты для сбора нефтепродуктов с поверхности водоёмов: обзоррусскоязычной литературы за 2000-2017 гг. (часть 3) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. – 2018. – Т.18, вып.3. – С. 285-298.

2. Сироткина Е.Е., Новоселова Л.Ю. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2008. – № 6 (6). – С. 29-43.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ ИК СПЕКТРА

А.К. Сусова
Научный руководитель – Семенов А.Р., канд. физ.-мат. наук, доцент каф. ХТ

В данной работе рассматривается определение концентрации ароматических углеводородов в прямогонном дизельном топливе с помощью метода инфракркрасной спектроскопии.

Известно [4], что, на основе ИК спектра возможно определить концентрацию ароматических углеводородов в товарном дизельном топливе ЕВРО, зимнего, класса 1, экологического класса К5 марки ДТ-З-К5. Исходя из этого, в данной работе рассматривается применение метода к прямогонному дизельному топливу.

В виде ароматической добавки к дизельному топливу был выбран орто-ксилол, так как у него, как и у других ароматических углеводородов на линии 1495 см-1 находится характерный пик для валентной связи С-С ароматического кольца. Далее были приготовлены градуировочные расторы с концентрацией орто-ксилола 4,8,12,16,20% соотвественно. Исходное содержание ароматических углеводородов в прямогонном дизельном топливе составляло 28% Спектры образцов представлены на рисунке 1.

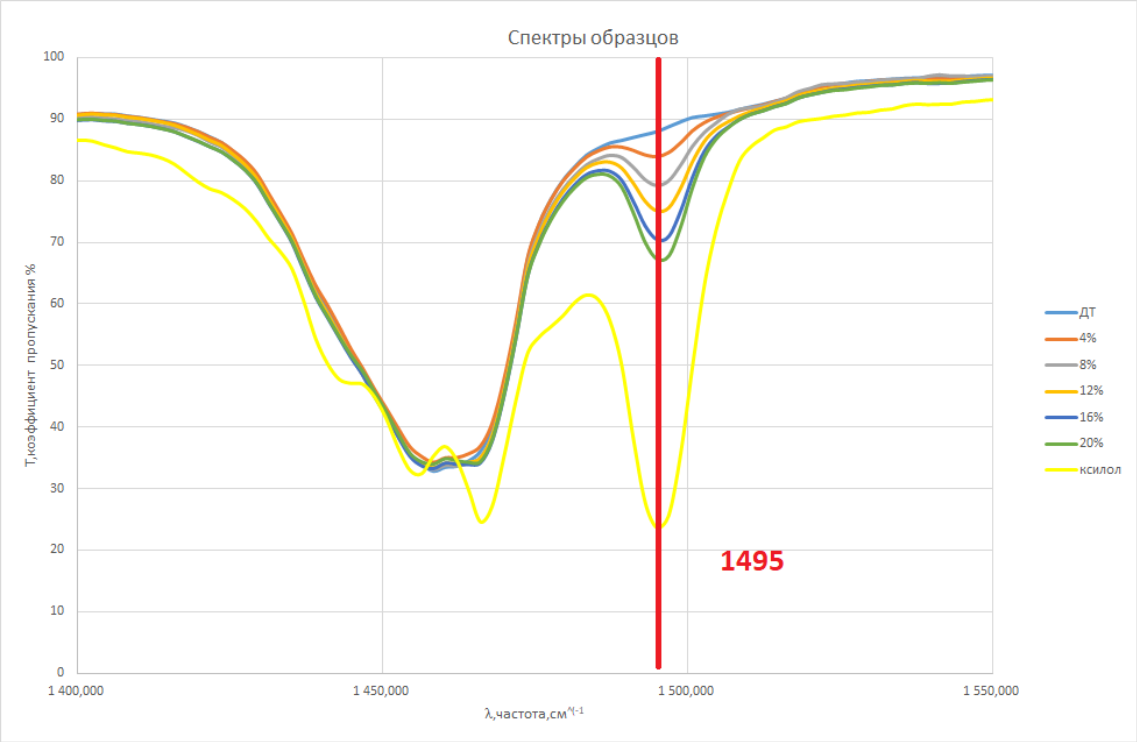


Рисунок 1 – Спектры образцов

Согласно закону Ламберта-Бугера-Бера оптическая плотность вещества определяется по формуле:

$$D = \lg\left(\frac{1}{T}\right) = cl\varepsilon, \text{где} \qquad (1)$$

T – коэффициент пропускания;
c – концентрация исследуемого вещества в растворе;
l – длинна пути;

ε – молярный коэффициент поглощения.

Исходя из этого, оптическая плотность вещества зависит только от концентрации исследуемого вещества в растворе, так как, длина пути – это постоянная величина во всех случаях, а молярный коэффициент поглощения отдельной связи отдельного вещества, также является постоянной величиной[3].

Благодаря полученным спектрам, были получены данные зависимости оптической плотности от содержания ароматических углеводородов в дизельном топливе(таблица 1)

Таблица 1 – Результаты проведенного испытания

Коэффициент пропускания, Т	Содержание ароматических углеводородов в ДТ, с,% масс.	Оптическая плотность,D
0,88	26,80	0,05
0,84	31,63	0,08
0,77	35,29	0,11
0,75	38,95	0,13
0,69	42,61	0,16
0,66	46,27	0,18
0,36	100,00	0,44

Основываясь на полученных данных, был выведен график зависимости оптической плотности от массовой доли ароматических углеводородов в прямогонном дизельном топливе(график 1).

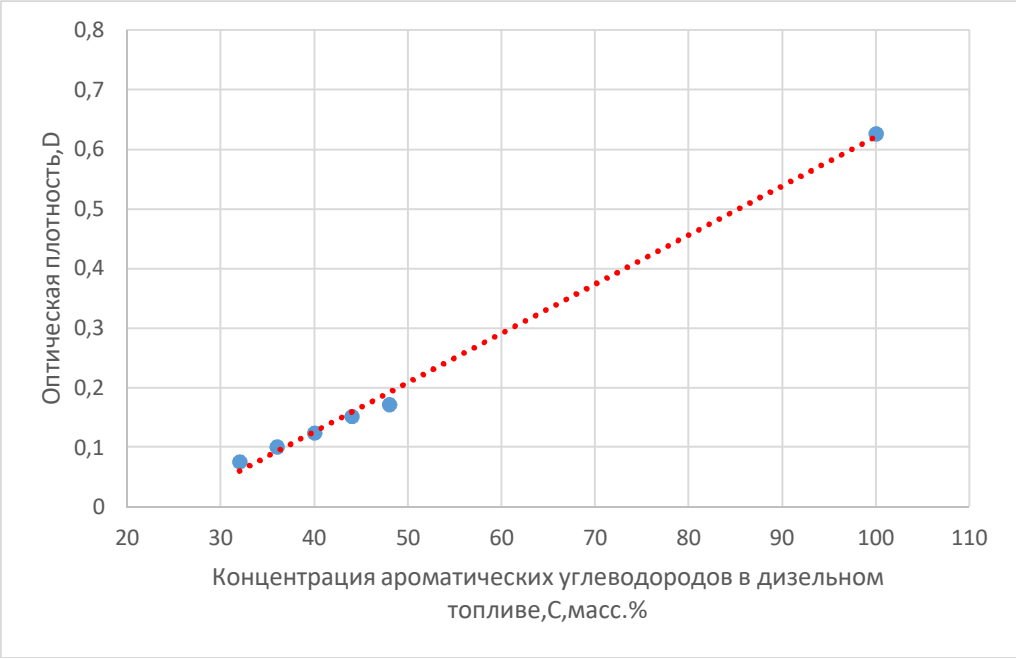


График 1- Зависимость оптической плотности от концентрации ароматических углеводородов

По результатам, полученным в данной работе можно сделать вывод о том, что предложенный метод подходит не только для дизельного топлива ЕВРО, зимнего, класса 1, экологического класса К5 марки ДТ-З-К5, но и для прямогонного дизельного топлива. Приемущество данного метода заключается в его быстром выполнении, измерив оптическую плотность дизельного топлива, по предложенному градуировочному графику можно определить конценртацию ароматических углеводородов.Данный метод является универсальным, но полученные значения в данной работе применимы исключительно для прямогонного дизельного толива.

Библиографический список

1. Б.Н.Тарасевич. Основы ИК спектроскопии с преобразованием Фурье.Подготовка проб в ИК спектроскопии..

2. Капустин В. М. Технология переработки нефти. Часть первая. Первичная пере-работка нефти. Под ред. О. Ф. Глаголевой – М.: КолосС, 2012. – 456 с.

3. Сусова А.К., Муравьев Д.А., Снежко И.Н. К вопросу о постоянстве молярного коэффициента поглощения от-дельного вещества, отдельной связи // Сборник трудов 69 СНТК РГРТУ, 2022, с-34.

4. Сусова А.К., Исследование влияния содержания ароматических углеводородов на цетановое число дизельных фракций, Выпускная квалификационная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭКСПЛУТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПВХ МЕМБРАН ОТ СОСТАВА

Е.Ю. Храпова
Мельник Г.И., канд. физ.-мат. наук, доцент

ПВХ-мембраны создают из пластифицированного поливинилхлорида, чтобы защищать здания от влаги. Сначала компоненты (ПВХ, пластификаторы, и прочее) точно смешивают в специальной системе дозирования. Полученная смесь, DryBlend, поступает в хранилища.

Затем DryBlend для нижнего слоя направляется в экструдеры, где она плавится под высокой температурой. Расплавленная масса попадает в фильеру, формируется и равномерно наносится на армирующую основу. Чтобы закрепить форму, материал быстро охлаждают.

Далее, транспортировочные валы направляют его на вторую экструзионную установку, где нижний слой нагревают инфракрасными лампами. После этого материал снова охлаждается и стабилизируется.

Проходя систему контроля скорости, готовая мембрана наматывается в рулон. Погрузчик доставляет его в цех упаковки, где оптическая система проверяет качество. Затем материал перематывают в рулоны нужной длины, упаковывают в пленку и размещают на поддонах.

Последующие этапы включают охлаждение, шоковый разогрев, дополнительное охлаждение и намотку в рулоны. Качество мембраны зависит от пропорций компонентов (ПВХ, пластификаторы, стабилизаторы, наполнители, пигменты, модификаторы, антипирены). Верхний и нижний слои мембраны имеют разный состав. Основные свойства: механические (прочность, удлинение,

сопротивление проколу, раздиру, усталости), термические (температурный диапазон, теплостойкость, морозостойкость), химические (химическая стойкость, УФ-стойкость, водостойкость, устойчивость к атмосферным воздействиям), долговечность, свариваемость, цвет, экологичность, биостойкость. Различные рецептуры позволяют варьировать свойства мембран для конкретных применений.

Обычно рецептура примерно такая: ПВХ (Поливинилхлорид): 40 - 60%;Пластификаторы: 20 - 40%; Наполнители (мел, каолин, и т.д.): 5 - 20%; Стабилизаторы: 1 - 5%; Пигменты: 0.1 - 2%; Модификаторы ударной вязкости (если используются): 0 - 10%; Антипирены (если используются): 0 - 5%

СЕКЦИЯ АВТОМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕТЕВОГО ТРАФИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

А.В. Голикова
Научный руководитель – Бехтин Ю.С, д-р техн. наук, профессор

Моделирование сетевого трафика является важной задачей в системах интеллектуального анализа и управления. Характеризуется высокой изменчивостью, нерегулярными скачками нагрузки и краткосрочными и долгосрочными зависимостями, что затрудняет применение стандартных статистических методов.

На практике используются методы авторегрессии (AR), ARIMA, экспоненциальное сглаживание и линейные модели, однако они неэффективны для нелинейных процессов. Методы машинного обучения, такие как SVM и ансамбли деревьев решений, частично учитывают сложные зависимости, но не моделируют последовательные данные. В условиях критической важности порядка элементов предпочтение отдается нейросетевым архитектурам для временных последовательностей.

Рекуррентные нейронные сети (RNN) могут учитывать временной контекст через скрытые состояния. В эксперименте была построена модель на основе SimpleRNN, обученная на нормализованных временных рядах сетевой активности. Однако модель демонстрировала рост ошибки при последовательной генерации, а коэффициент детерминации (R^2) указывал на слабую воспроизводимость зависимостей за пределами обучающего окна. Это связано с архитектурными ограничениями RNN, такими как исчезающий градиент.

Для улучшения предсказаний рассматриваются модели на основе долговременной краткосрочной памяти (LSTM) и механизмы внимания. Особый интерес представляют архитектуры Transformer и Autoformer, которые показывают высокую стабильность при работе с нерегулярными временными структурами, что делает их перспективными для анализа сетевого трафика.

Библиографический список

1. S. Hochreiter and J. Schmidhuber, "Long Short-Term Memory," Neural Computation, vol. 9, no. 8, pp. 1735–1780, 1997.

2. Z. Lim and M. F. Zhani, "Deep Packet: A Novel Approach For Encrypted Traffic Classification Using Deep Learning," IEEE Transactions on Network and Service Management, vol. 16, no. 3, pp. 924–938, 2019.

3. A. Vaswani et al., "Attention Is All You Need," Advances in Neural Information Processing Systems, 2017.

4. Z. Wu et al., "Autoformer: Decomposition Transformers with Auto-Correlation for Long-Term Series Forecasting," NeurIPS, 2021.

МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПОЗИЦИИ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ

И.В. Губанов
Научный руководитель – Бабаян П.В., заведующий кафедрой АИТУ, канд. техн. наук, доцент

Существует множество ситуаций, когда системе компьютерного зрения необходимо настраивать параметры камеры, основываясь исключительно на текущем изображении. Это может быть связано с динамическими условиями освещения или изменяющейся сценой. В этой статье рассмотрены методы, на основе которых можно настроить экспозицию камеры в данных условиях.

1. Применение нейронных сетей [1]. Для обучения нейросети нужно собрать разнообразные изображения с разными условиями освещения и настройками камеры. Нейросеть обучается на этих данных, чтобы предсказывать оптимальные параметры экспозиции (выдержка, диафрагма, ISO) для новых изображений, обеспечивая наилучшее качество. Но для данного метода требуется огромная обучающая выборка, в которой должны содержаться различные сцены, настройки конкретной камеры на кадрах этой сцены, и кадры, выбранные эталонами по яркости. Подобной подборки найдено не было. Данный метод очень ресурсоёмкий и сложный для разработки системы.

2. Анализ ключевых точек и текстур. Этот метод предполагает использование алгоритмов для извлечения значимых точек из изображения с целью получить представление о структуре и освещенности сцены, посредством анализа их плотности распределения. Анализ текстуры на предмет мелких деталей также может дать представление об освещенности. Но данный метод не является универсальным и объективным, так как сцены и объекты в них могут быть самыми разнообразными.

3. Анализ гистограммы яркости. Данный метод позволяет наиболее объективно оценить распределение яркости в изображении, так как гистограмма показывает сколько пикселей соответствует каждому уровню яркости.

На основе анализа гистограммы будет строиться дальнейшая разработка алгоритма автоматического определения и корректировки экспозиции. Применяя различные статистические и математические методы можно оценить нехватку или избыток экспозиции на текущем кадре, найти оптимальное распределение яркости и сформировать управляющие сигналы для камеры, которые к нему приведут. Также планируется добавить адаптивный анализ сцены, который позволит приоритетно выбирать изменяемые на текущем шаге параметры камеры.

1. E. Onzon, F. Mannan, F. Heide Neural Auto-Exposure for High-Dynamic Range Object Detection — 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 2021, DOI:10.1109/CVPR46437.2021.00762, Available at: https://openaccess.thecvf.com/content/CVPR2021/papers/Onzon_Neural_Auto-Exposure_for_High-Dynamic_Range_Object_Detection_CVPR_2021_paper.pdf

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТИПОВЫХ НЕЛИНЕЙНОСТЕЙ ОБЪЕКТОВ ВИБРОИСПЫТАНИЙ

Т.И. Молчанова
Научный руководитель – Никитин А.М., ст. преп. каф. АИТУ

Вибрации являются одной из главных причин отказов аппаратуры на подвижных объектах, поэтому их учет имеет решающее значение при разработке и конструировании машин. Цель испытаний – воспроизведение вибраций с заданными статистическими характеристиками в контролируемых точках объекта на вибростенде.

Несмотря на значительные достижения в области виброиспытаний, существует ряд сложностей, связанных с нелинейными эффектами, проявляющихся в испытуемом изделии, которые могут существенно влиять на результаты испытаний. В работе рассматриваются три типовые нелинейности, присущие объектам виброиспытаний.

Люфт представляет собой зазор или свободное пространство между сопряженными деталями, которое позволяет относительное перемещение без передачи усилий. Присутствие люфта приводит к нелинейным характеристикам системы, так как силы и моменты передаются только при достижении определенного порога перемещения.

Упор представляет собой ограничение перемещения компонента в одном или нескольких направлениях. При достижении уровня ограничения, система испытывает резкое изменение жесткости, что приводит к нелинейным эффектам.

Упругая деформация представляет собой временное изменение формы или размеров компонента под действием внешних сил. В виброиспытаниях упругая деформация может проявляться в виде изгиба, кручения, сжатия или растяжения. Нелинейные эффекты упругой деформации могут возникать из-за нелинейных зависимостей между напряжениями и деформациями, а также из-за изменения жесткости системы при больших деформациях.

На основе анализа результатов моделирования нелинейностей во временной и частотой областях можно сделать следующие выводы:

- нелинейность типа люфт приводит к уменьшению амплитуды основного тона гармонического входного сигнала и обогащению спектра выходного сигнала побочными гармониками;

- нелинейность типа упор приводит к появлению высших гармоник в спектре выходного сигнала, с амплитудами больше, чем у люфта, с одновременным ограничением амплитуды гармонического входного сигнала;

- нелинейность типа упругая деформация смещает резонансный пик в спектре выходного сигнала в область верхних частот с одновременным нелинейным увеличением его амплитуды при увеличении дисперсии входного случайного сигнала типа белого шума.

Дальнейшие исследования направлены на разработку алгоритма идентификации нелинейности объекта в процессе проведения виброиспытаний, а также разработку алгоритма управления для воспроизведения заданного вибрационного состояния.

РОБАСТНЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ЗАВЕРШЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦЕПЯХ С АПРИОРНОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТЬЮ

О.В. Судакова
Научный руководитель – Бехтин Ю.С., д-р техн. наук, профессор

Измерительные задачи, связанные с регистрацией установившегося состояния в цепях теплового контроля, остаются не до конца решёнными при работе в условиях существенной неопределённости параметров объекта. Распространённая практика использования интервальных критериев для оценки завершения переходного процесса часто приводит к ложно положительным решениям, особенно при высоких значениях постоянной времени объекта [1], когда происходит преждевременное срабатывание критерия. В ситуации, когда параметры модели объекта не определены заранее, а время установления сигнала существенно варьируется в широком диапазоне, необходимость в алгоритмах с высокой устойчивостью к параметрической неопределённости становится очевидной [2].

Работа предлагает модификацию классического интервального критерия завершения переходного процесса за счёт включения механизма оценки текущих приращений выходного сигнала. Такой подход позволяет на каждом шаге наблюдения анализировать динамику сигнала, вычислять контролируемый параметр и автоматически корректировать длительность интервала наблюдения до достижения опорного значения $\Omega R = 2$. При превышении данного значения длительность интервала уменьшается, при недостижении — увеличивается, что обеспечивает автоматическую адаптацию к текущей постоянной времени без предварительной информации о ней [3].

Предложенная структура алгоритма реализует простую рекурсивную схему, пригодную для встраиваемой реализации. Моделирование показало, что при использовании шагов наблюдения с приращением от 0,01 до 0,4 секунд, алгоритм стабильно достигает момента завершения переходного процесса с гарантированной динамической погрешностью менее 1 %, вне зависимости от значения τ объекта. На всем диапазоне параметров измерительной цепи, от 10 до 200 секунд, была продемонстрирована сходимость и отсутствие ложно положительных решений. Алгоритм успешно апробирован на модели апериодического звена первого порядка, типичного для тепловых процессов, и подготовлен для расширения на системы более высокого порядка.

Практическое применение предложенного метода наблюдается в задачах неразрушающего контроля и метрологических измерениях температурных характеристик объектов с неизвестными теплофизическими свойствами [4], в том числе при испытаниях новых теплоизоляционных материалов. Методика демонстрирует высокую степень устойчивости, простоту реализации и возможность интеграции в существующие измерительные стенды без радикального переоснащения.

Библиографический список

1. Z. Godec, Steady-state temperature rise determination, Automatika, vol. 33, pp. 129–134, 1992.

2. Y. Bekhtin, A. Lupachev, N. M. Kyaw et al., "Robust Interval Criterion for a Steady Value," Proc. of MMA-2020, IEEE, Sozopol, 2020.

3. Y. S. Bekhtin et al., "Robust Interval Criterion Based on the Dynamics of the Transition Process Increments," Proc. of MMA-2021, IEEE, Sozopol, 2021.

4. Nay Myo Kyaw, A. A. Lupachev, E. A. Elicheva et al., "Исследования интервального критерия установившегося значения при испытаниях сложных объектов," Шляндинские чтения, Пенза, 2020, с. 106–108.

КОРРЕЛЯЦИОННО-ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.А. Акберов

Научный руководитель – Селяев А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается комплексный анализ корреляционно-экстремальных методов для решения задачи определения координат движущихся объектов в видеопоследовательностях. Особое внимание уделялось сравнительной оценке различных подходов в условиях, приближенных к реальным эксплуатационным. При работе был проведен всесторонний анализ корреляционно-экстремальных методов, которые, несмотря на появление новых нейросетевых подходов, сохраняют свою практическую значимость благодаря ряду уникальных характеристик.

Основу исследования составили три метода: классический алгоритм кросс-корреляции, метод нормированной кросс-корреляции и фазовой корреляции. Экспериментальная проверка проводилась на тестовом наборе данных.

В докладе приводятся результаты тестирования базового метода кросс-корреляции, которые показали его высокую эффективность в идеальных условиях при использовании точного эталонного изображения. Однако при изменении масштаба объекта наблюдалось резкое падение точности. Метод нормированной кросс-корреляции продемонстрировал лучшую устойчивость к изменениям освещенности, что подтверждает его преимущество в условиях переменного освещения. При этом следует отметить увеличение вычислительной нагрузки по сравнению с базовым методом.

Наиболее впечатляющие результаты показал метод фазовой корреляции. Однако его принципиальным ограничением оказалась неспособность корректно обрабатывать случаи изменения масштаба или вращения целевого объекта. Это существенно сужает область его практического применения.

Проведенные эксперименты также выявили ряд фундаментальных ограничений корреляционно-экстремальных методов. Наибольшие сложности возникают при работе с быстродвижущимися объектами, сильно изменяющейся геометрией объекта и сложными фоновыми текстурами с характеристиками, близкими к целевым объектам

Для преодоления этих ограничений предлагается использовать адаптивные модификации, которые позволят существенно расширить область практического применения корреляционно-экстремальных методов, особенно в задачах, где использование других методов затруднено из-за различных ограничений.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПРИ СТАЦИОНАРНОМ МЕТОДЕ

К.К. Трошин
Научный руководитель – Бехтин Ю.С., д-р техн. наук, профессор

Оценка теплопроводности методом установившегося теплового режима остаётся одной из наиболее широко используемых процедур в теплофизических измерениях, особенно при исследовании новых материалов и энергоэффективных конструкций. В то же время, внутренний недостаток метода — пренебрежение переходным процессом — становится источником неконтролируемой систематической погрешности [1]. Особенно выражено это в случаях, когда объект испытаний обладает неизвестной или переменной температуропроводностью, а измерительное оборудование не в состоянии подтвердить наступление стационарного режима с приемлемой достоверностью [2].

В исследовании проводится сопоставление формально допустимой погрешности (до ±3 % по ГОСТ 7076–99) с реальной динамической составляющей, возникающей при несоблюдении условий достижения теплового равновесия. Обосновано, что отсутствие формализованного, численно реализуемого критерия установившегося состояния приводит к субъективности интерпретации результатов. На основе анализа критерия Фурье ($Fo \geq 0.5$), определены минимально допустимые интервалы выдержки образца до начала измерений [3]. Приведены расчёты времени подготовки к измерениям для типовых материалов, таких как силикатный кирпич.

Методика дополнена динамическими критериями (Eq, ET), позволяющими формализовать условие наступления стационарного режима как по тепловому потоку, так и по температуре. Они интегрируются в цифровые измерительные системы и служат основой для автоматической регистрации момента начала достоверного измерения. Сравнение различных моделей приборов показало значительный разброс в точности, что подтверждает необходимость внедрения объективных критериев окончания переходного процесса [4].

Метод применим при сертификации материалов, в задачах строительной теплотехники и тепловакуумных испытаний в аэрокосмической отрасли. Моделирование показало снижение погрешности в 2–3 раза при соблюдении условий реализации предложенного критерия.

Библиографический список

1. Пономарев С.В., Мищенко С.В., Дивин А.Г., Теоретические и практические аспекты теплофизических измерений, Тамбов: ТГТУ, 2006.

2. ГОСТ 7076-99, Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности, Москва: МНТКС, 1999.

3. Лыков А.В., Теория теплопроводности, Москва: Высшая школа, 1967.

4. Карпов Д.Ф. и др., "Экспериментально-расчетное определение коэффициента теплопроводности твердого тела на примере силикатного кирпича активным методом теплового неразрушающего контроля," Вестник ТГАСУ, №2, 2014, с. 118–126.

АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ, СОПРОВОЖДЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ В ТЕПЛОВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А.А. Шелобанов
Научный руководитель – Стротов В.В, канд. техн. наук

Современные системы мониторинга воздушного пространства требуют круглосуточного функционирования, особую важность приобретает использование тепловизоров длинноволнового диапазона (8-12 мкм), которые сохраняют работоспособность в условиях плохой видимости, ночью и при наличии атмосферных помех. Однако обработка тепловизионных изображений сопряжена с рядом сложностей, таких как низкий контраст и наличие тепловых шумов, что и обусловило необходимость разработки специализированного алгоритма обработки, способного надежно выделять и сопровождать летательные аппараты по их тепловому излучению.

Разработанный алгоритм использует не весь кадр, а только центральную область, размер которого составляет 1/3 от полного изображения, что позволяет значительно снизить вычислительные затраты и уменьшить влияние краевых искажений. В этой области кадра алгоритм сначала применяет полосовой фильтр [1], который эффективно отделяет потенциальные объекты от фона за счет анализа характерных частотных составляющих. Затем выполняется сегментация обработанного изображения, где выделяются связные области с помощью морфологических операций [2].

После сегментации тепловизионного изображения и выделения потенциальных объектов в центральном окне анализа, алгоритм извлекает признаки каждого объекта: статистические (средняя яркость, дисперсия, кросс момент асимметрии, куртозис, контраст с фоном), геометрические (отношение сторон, абсолютная разность) и динамические (угловой коэффициент линейной регресси для высоты и ширины). Эти признаки объединяются в вектор и подаются на обученную модель Bagged Trees, которая классифицирует объект как «самолет» или «другой».

Такой многоуровневый анализ обеспечивает высокую достоверность классификации даже при работе со сложными тепловизионными изображениями, где традиционные методы часто дают ошибочные результаты.

Библиографический список

1. Алпатов Б. А. и др. СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И СЛЕЖЕНИЯ ЗА ВОЗДУШНЫМИ ОБЪЕКТАМИ. – 2011.

2. Муравьев В. С., Муравьев С. И. Адаптивный алгоритм выделения и обнаружения воздушных объектов на изображениях //Информационно-управляющие системы. – 2011. – №. 5. – С. 8-14.

ПОРОГОВЫЕ МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТА ИНТЕРЕСА НА ИЗОБРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ОТЦУ, КАПУРА И ТСАЛЛИСА

Я.А. Буянкина
Научный руководитель – Бабаян П.В., заведующий кафедрой АИТУ, канд. техн. наук, доцент

В области обработки изображений сегментация широко используется для извлечения интересующей части в цифровом кадре. Простейший метод – пороговая сегментация, состоит в разделении гистограммы изображения на две (в сложных случаях и более) части с помощью единого глобального порога. В данной работе рассматривалось три метода пороговой сегментации:

1. Метод Отцу — вычисляется порог t, минимизирующий среднюю ошибку сегментации (уменьшающий внутриклассовую дисперсию), т.е. среднюю ошибку от принятия решения о принадлежности пикселей изображения объекту или фону.
2. Метод Капура относится к энтропийным методам бинаризации изображений [1]. Энтропия Капура — это метрика для многоуровневой сегментации, которая разделяет изображение на разные классы, а величина энтропии определяет, является ли класс однородным.
3. Метод Тсаллиса также относится к энтропийным методам. Энтропия Тсаллиса основана на сегментации изображений с помощью принципа максимальной энтропии. Функция Тсаллиса изначально была выведена из теории Шеннона [2].

Экспериментальные исследования проводились с целью оценивания качества выделения объекта интереса на изображениях. Использовался набор изображений различного характера и формата.

Для определения правильности выделения был применён метод ROC-графика (Receiver Operating Characteristic - Рабочая Характеристика Приёмника). Результаты были сопоставлены двумя методами: визуальным и количественным. Для каждого сюжета вручную создавались маски объектов, определялся порог сегментации по трём методам, после чего определялись частоты правильного (TP – true Positive) и ложного выделения (FP – false Positive). График, отображающий зависимость TP от FP, помогает оценить качество выделения объектов.

На основании проведённых экспериментов можно сделать вывод, что каждый метод сегментации подходит для своих целей: так метод энтропии Тсаллиса наиболее эффективен для обработки медицинских снимков будь то рентген, томография или маммография, метод Капура — для обнаружения штрихкодов, QR-кодов, а метод Отцу хорошо показал себя на всех изображениях выборки.

Библиографический список

1. Amelia Carolina Sparavigna. On the Role of Tsallis Entropy in Image Processing — International Scientific Research Journal, 2015, vol.1(6), pp.16-24, DOI: 10.18483/IRJSci.79, URL: https://hal.science/hal-01352704v1

2. Prem Kumar Kalra, Nirmal Kumar An automatic method to enhance microcalcifications using normalized Tsallis entropy — Signal Processing, vol.90, March 2010, pp. 952-958, URL: https: //www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165168409004034?via%3Dihub

МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ МНОГОПОЗИЦИОННЫЙ МОДУЛЯЦИИ M-PSK

А.С. Паламарчук
Научный руководитель – Гаврилов А.Н., канд. техн. наук, доцент

Предлагается модель, позволяющая проводить аналитическое и экспериментальное исследование помехоустойчивости многопозиционной фазовой модуляции M-PSK [1, 2]. Модель выполнена в среде визуального моделирования Simulink системы математического моделирования MATLAB с использованием подсистем Communications и Signal Processing. Исследования проводятся при условии, что в канале действует помеха типа Гауссовский белый шум.

Модель позволяет:

- оценивать вероятность символьной ошибки при различных условиях моделирования: на каналах различного качества при различных значениях кратности модуляции,
- строить графические зависимости оценки вероятности символьной ошибки от величины отношения сигнал/шум при различных значениях кратности модуляции,
- сравнивать результаты экспериментального исследования с результатами аналитического расчета.

Разработанная модель может быть использована как в учебном процессе, так и на практике при построении адаптивных систем передачи данных, т.к. позволяет дать рекомендации по выбору кратности модуляции при работе на каналах разного качества и принимать обоснованные решения при выборе кратности модуляции при изменении качества канала.

Библиографический список

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. 2-е издание: пер с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.

2. Прокис Д.Д. Цифровая связь — М.: Радио и связь, 2000.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

РАЗРАБОТКА ФАЗЗЕРА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КОДА SQL

Д.И. Бубликов
Научный руководитель – Маркин А.В., канд. техн. наук, доцент

Иногда в информационных системах (ИС) приходится мигрировать базу данных (БД). Например, из-за изменений в лицензии используемой системы управления базы данных (СУБД). В контексте миграции БД, исходная СУБД – та СУБД, которая используется в информационной системе до окончания миграции, а целевая СУБД – та, которая будет использовать после завершения миграции. Подзадачей миграции БД является изменение существующего SQL кода для совместимости с целевой СУБД, т.е. перевод SQL кода. Для решения задачи перевода SQL кода разработан компилятор SQL. На вход компилятор принимает SQL запросы для исходной СУБД, а на выходе генерирует эквивалентные SQL запросы для целевой СУБД.

Необходимо провести тестирование компилятора. В БД SQL существует множество различных объектов: таблицы, представления, хранимые процедуры (ХП) и функции (ХФ), триггеры и т.д. Для каждого вида объекта нужна отдельная методика тестирования. Т.к. ХП, ХФ и триггеры содержат процедурный код SQL, для их тестирования решено использовать нечёткое тестирование (фаззинг [1]). Нечёткое тестирование заключается в передаче тестируемой программе случайных данных с целью поиска ошибок в ней. В настоящей работе случайные данные передаются двум программам: исходной и сгенерированной компилятором. Результаты выполнения этих программ сравниваются. Если они разные, компилятор неверно перевёл исходный SQL код. Следовательно, он содержит ошибку, и найденная ошибка исправляется.

Для проведения нечёткого тестирования в настоящей работе разрабатывается программа, проводящая нечёткое тестирование, т.е. фаззер. Разрабатываемая программа основана на фаззере AFL++. Алгоритм работы фаззера следующий.

1. Выбирается тестируемый объект БД: ХП, ХФ или триггер.
2. Автоматически собирается множество таблиц, из которых он извлекает данные, путём анализа определения объекта. В процессе тестирования эти таблицы называются входными.
3. Запускается AFL++.
4. AFL++ генерирует случайные данные, и они добавляются во входные таблицы.
5. Выполняется переведённый SQL код. Во время его выполнения записываются все операции, совершённые над данными в таблицах БД.
6. Выполняется исходный SQL код. Также записываются все операции, совершённые над данными в таблицах БД.
7. Операции, совершённые переведённым кодом, сравниваются с операциями, совершёнными исходным кодом. Если есть различия, ошибка найдена.
8. Если достигнуто заданное число итераций тестирования, процесс завершается, в противном случае производится переход к шагу 4.

1. Саттон М., Грин А., Амини П. Fuzzing: исследование уязвимостей методом грубой силы. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2009. – 560 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПОРТФЕЛЯ ЗАКАЗОВ

П.Н. Гоев
Научный руководитель – Челебаев С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка программного обеспечения прогнозирования себестоимости портфеля заказов.

Прогнозирование себестоимости портфеля заказов обеспечивает организациям долгосрочного производственного цикла экономическую мобильность при планировании своей деятельности на перспективу.

Данный процесс обуславливает сбор, обработку и анализ большого массива данных, что влечет за собой увеличение трудоемкости и снижение точности прогнозных значений.

Необходимость разработки программного обеспечения продиктована скоростью развития рынков и ростом конкуренции. Точное и быстрое прогнозирование обеспечит финансовую стабильность при вышеназванных условиях.

На основе изученных математических моделей и моделей машинного обучения была разработанна программа, которая принимает массив исторических данных предприятия и в зависимости от выбранной пользователем модели строит прогноз себестоимости портфеля заказов. Код программы реализован на языке Python [1, 2]. Реализация требуемого функционала обусловлена библиотеками NumPy, Tkinter, Pandas и SciKitlearn. На рисунке 1 показан результат работы программы.

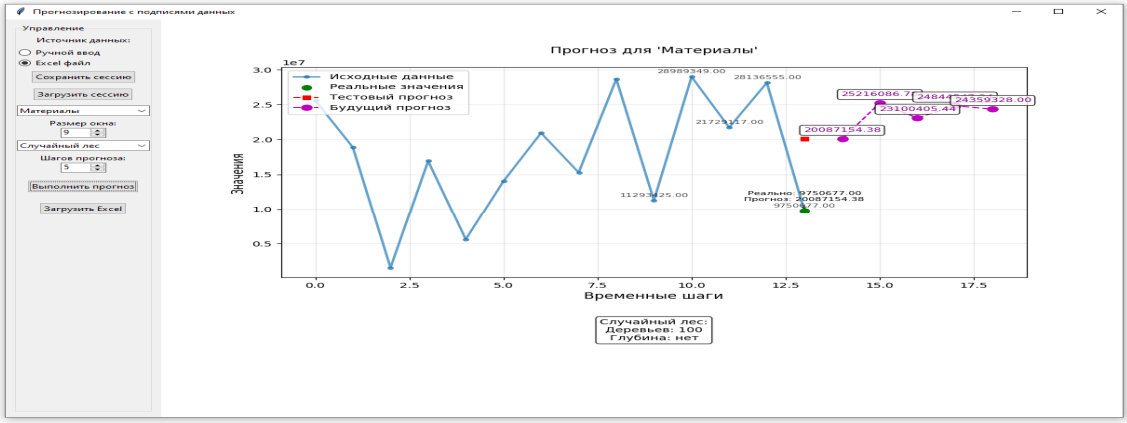


Рисунок 1 – Результат выполнения программы методом случайного леса

Для удобного использования был разработан интерфейс программы с использованием GUI-элементов.

Библиографический список

1. Геддис Т., Начинаем программировать на Python. – М.:BHV,2024 г. – 880с.
2. Кальб И., Объектно-ориентированное программирование на Python - М.:Эксмо,2024 г. – 512с

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СЖАТИЯ ДАННЫХ В HDF5 ФОРМАТЕ

Н.А. Гусев
Научный руководитель – Маркин А.В., канд. техн. наук, доцент

HDF5 — это формат, предназначенный для хранения больших объемов информации с высокой скоростью доступа. Высокая скорость доступа в HDF-файлах достигается благодаря колоночной структуре, поддержке многомерных массивов и сжатию, что позволяет эффективно организовать, хранить и быстро находить нужные данные. Дополнительно кэширование и параллельная обработка ускоряют операции чтения и записи [1]. HDF5 поддерживает несколько методов сжатия.

Основное внимание уделено сравнению четырем методам сжатия, поддерживаемым в HDF5: zlib, bzip2, blosc и blosc:snappy. Каждый из них имеет свои особенности и алгоритмическую основу, что важно для выбора подходящего метода в зависимости от специфики обрабатываемых данных. Метод zlib использует комбинацию алгоритмов LZ77 и кодирования Хаффмана, bzip2 применяет преобразование Бурроуза-Уилера, а Blosc использует технологию блокового сжатия с дополнительной оптимизацией для числовых массивов. Метод blosc:snappy основан на алгоритме Snappy от Google, который ориентирован на скорость обработки, что делает его эффективным для задач с высокими требованиями к производительности [2].

Экспериментальная часть работы включает тестирование методов сжатия данных, что позволит сравнить их эффективность и производительность. В экспериментах были измерены временные характеристики записи и чтения данных для каждого алгоритма, а также степень сжатия. Для минимизации влияния факторов, таких как кэширование, эксперименты проводились с очисткой кэша операционной системы перед каждым запуском тестов. Тестирование осуществлялось с использованием языка Python и библиотек Pandas и Matplotlib.

Результаты тестирования показали, что:

- zlib обеспечивает высокую степень сжатия (до 95.36%), но существенно увеличивает время записи;
- bzip2 демонстрирует наилучшую степень сжатия (~95.9%), однако работает медленно при чтении и записи;
- blosc показывает наилучший баланс между скоростью (менее 3 секунд на запись и чтение) и эффективностью (сжатие до 92.3%);
- blosc:snappy по скорости сопоставим с blosc, но уступает в степени сжатия (до 90.7%).

По итогам анализа оптимальным решением для хранения больших массивов числовых данных признан алгоритм *blosc* на уровнях сжатия 5–7, обеспечивающий хорошее сжатие при высокой производительности.

Библиографический список

1. Аникеев С.В., Гусев Н.А., Костиков М.Г. Расчет объема потребления коммунальных ресурсов на основе гибридного использования реляционной базы данных и HDF файлов // НИТ-2024. Т.1. с. 11–12.

2. HDF5 Compression Filters [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bioconductor.statistik.tu-dortmund.de/packages/3.11/bioc/vignettes/rhdf5filters/inst/doc/rhdf5filters.html (дата обращения: 21.02.2025)

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ И КОРРЕКЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ СО СПУТНИКОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

А.Ю. Лазарев
Научный руководитель – Брянцев А.А., канд. техн. наук, доцент

Развитие спутниковых оптических систем требует высокой точности при обработке изображений, особенно в задачах картографии, мониторинга и геодезии. Основной проблемой является искажение изображений при масштабировании, повороте и сдвиге, что негативно сказывается на точности последующего анализа [1]. Цель работы — исследование и сравнение алгоритмов интерполяции для коррекции спутниковых изображений при масштабировании и повороте. Задачи исследования:

1. Изучить особенности интерполяционных алгоритмов: ближайшего соседа, билинейного и бикубического.
2. Провести экспериментальное сравнение методов по метрикам MSE и PSNR.
3. Выявить наиболее эффективный подход для задач, требующих сохранения детализации.

В ходе работы были проанализированы алгоритмические методы коррекции изображений с использованием матриц яркости. Для оценки эффективности применялись метрики: среднеквадратическая ошибка (MSE), пиковое отношение сигнал/шум (PSNR), а также оценивались визуальные искажения (пикселизация, размытие, степень детализации).

1. Метод ближайшего соседа показал наименьшее время обработки, но страдает от пикселизации и потери деталей.
2. Билинейная интерполяция обеспечивает баланс между скоростью и качеством, но не всегда сохраняет резкость контуров.
3. Бикубическая интерполяция продемонстрировала наилучшие значения MSE и PSNR при сохранении высоких деталей, но требует больше ресурсов.

Предложен подход, в котором бикубическая интерполяция используется в задачах, критичных к качеству, а билинейная — при ограниченных ресурсах. Ближайший сосед целесообразен для предварительной оценки [2].

Результаты подтверждают, что бикубическая интерполяция наиболее подходит для точной коррекции спутниковых изображений, особенно при обработке мелких объектов. Перспективы дальнейших исследований связаны с оптимизацией алгоритмов под реальные спутниковые потоки и внедрением автоматического выбора метода в зависимости от типа искажений.

Библиографический список

1. Аковецкий В. И. Дешифрирование снимков [Текст] - М., 1983. 376 с.
2. Что такое интерполяция цифровых изображений [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials-ru/image-interpolation.htm.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРЕЙМВОРКА LARAVEL ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ WEB-ПРОГРАММИРОВАНИЮ

М.В. Самсонов
Научный руководитель – А.В. Маркин, канд. техн. наук, доцент

PHP-фреймворк Laravel является современным PHP-фреймворком с более чем 70 тысячами звезд на GitHub, что свидетельствует о его широком признании профессиональным сообществом разработчиков [1]. Популярность фреймворка обусловлена его архитектурными особенностями и инструментами, упрощающими процесс разработки [2].

Ключевыми техническими особенностями Laravel, значимыми для образовательного процесса, являются: усовершенствованная **MVC-архитектура**, обеспечивающая четкую структуру и разделение ответственности; **Eloquent ORM**, предоставляющий объектно-ориентированный интерфейс для работы с базами данных; шаблонизатор **Blade** с интуитивно понятным синтаксисом и компонентной архитектурой; **декларативная маршрутизация**, упрощающая определение API [1]. Данные характеристики существенно сокращают объем кода и снижают порог вхождения для начинающих разработчиков [2].

Сравнительный анализ Laravel и Symfony показал существенные преимущества первого в контексте образовательного процесса. Laravel следует принципу "соглашения важнее конфигурации", что значительно сокращает объем кода для типовых задач. Так, для создания формы с валидацией и сохранением данных в Laravel требуется около 30 строк кода, включая маршрут и шаблон, в то время как Symfony требует более 35 строк только в контроллере, с дополнительной конфигурацией в YAML-файлах [2].

Экспериментальная часть включала измерение количественных показателей эффективности использования Laravel в образовательном процессе. Результаты демонстрируют **сокращение объема кода на ~60 %** по сравнению с Symfony и **уменьшение времени разработки CRUD-приложений в 2-3 раза**. Особую ценность для учебного процесса представляют такие инструменты, как Laravel Sail для контейнеризации и возможность реверс-инжиниринга структуры баз данных.

Проведенное исследование подтверждает эффективность и целесообразность использования Laravel в качестве основного инструмента для обучения web-программированию. Фреймворк обеспечивает **оптимальный баланс** между современными практиками разработки и доступностью для освоения, что делает его идеальным выбором для формирования актуальных профессиональных компетенций у студентов.

Библиографический список

1. Laravel - The PHP Framework For Web Artisans [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://laravel.com/, свободный (дата обращения: 15.04.2025).

2. Laravel Features | GeeksforGeeks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.geeksforgeeks.org/laravel-features/, свободный (дата обращения: 15.04.2025).

РАЗРАБОТКА SCADA-ПРИЛОЖЕНИЯ: ПРИНЦИПЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

А.А. Сурков
Научный руководитель – Челебаев С.В., канд. техн. наук, доцент

Современные производственные предприятия всё чаще внедряют автоматизированные системы управления (АСУ), позволяющие повысить эффективность, надежность и безопасность технологических процессов. Ключевым компонентом таких систем является SCADA-приложение, обеспечивающее сбор, обработку, визуализацию данных и управление оборудованием. Разработка собственного SCADA-приложения требует учета целого ряда принципов и технологических решений, особенно в условиях использования беспроводных микроконтроллеров и распределенных сетей передачи данных [1].

В качестве основы взаимодействия между SCADA и программируемым логическим контроллером (ПЛК) в проекте был выбран протокол MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Это легковесный сетевой протокол, работающий по модели публикации/подписки. Он идеально подходит для работы с микроконтроллерами на базе ESP, поскольку требует минимальных ресурсов и обеспечивает высокую надежность передачи данных даже в условиях нестабильного соединения. MQTT активно применяется в современных SCADA-системах, в том числе в облачных и распределенных архитектурах, обеспечивая масштабируемость и гибкость решений [1].

Принципы построения SCADA-приложения включают модульность, независимость от платформы, поддержку реального времени и наличие интуитивного пользовательского интерфейса. Реализация подобных систем возможна как в виде стационарных (десктопных) приложений, так и в виде веб-интерфейсов, доступных с любого устройства через интернет. В данной работе рассматривается подход с использованием FastAPI (Python) для серверной части и MQTT-брокера на удаленном сервере (VPS) для передачи данных между SCADA и ПЛК.

Разработанное микропрограммное обеспечение для ESP позволяет считывать значения температуры с цифрового датчика и отправлять их по протоколу MQTT. Реализована функция управления периферийными устройствами. Велась работа по созданию макета пользовательского интерфейса, включающего элементы визуализации данных, управления и отображения состояния оборудования. Рассмотрены вопросы надежности, простоты интерфейса и безопасности передачи данных.

Таким образом, подходы к разработке SCADA-приложения с использованием современных веб-технологий и беспроводных микроконтроллеров является важным шагом для обеспечения управления производством и повышения безопасности, эффективности и надежности технологических процессов на предприятии.

1. Варламов И.Г. SCADA нового поколения. Эволюция технологий — революция системостроения // Автоматизация и IT в энергетике. — 2016. — №2 (79). — С. 28–32.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА ЗАПРОСОВ 1С (1С:ПРЕДПРИЯТИЕ) ДЛЯ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ

И.В. Устинов
Научный руководитель - Брянцев А.А., канд. техн. наук, доцент

Предприятия, использующие 1С: Предприятие, сталкиваются с экспоненциальным ростом объемов данных. Оперативный анализ этих данных — ключевой фактор для принятия решений и оптимизации.

Цель исследования. Использование языка запросов 1С (1С:Предприятие) для анализа больших объемов данных.

Задачи исследования:

1. анализ ограничений существующих подходов к анализу данных в 1С;
2. определение источников данных и разработка методов эффективного извлечения с помощью 1С;
3. разработка алгоритмов агрегирования, фильтрации и анализа больших объёмов данных с использованием оптимизированных запросов ЯЗ 1С;
4. реализация и тестирование алгоритмов в 1С:Предприятие;
5. сравнение с существующими подходами и оценка эффективности.

Обзор существующих решений. Использование встроенных отчетов 1С с акцентом на оптимизацию запросов ЯЗ 1С (индексирование, временные таблицы, правильная фильтрация). Этот подход отличается простотой внедрения, но ограничен функциональностью и масштабируемостью., пользовательские отчеты ЯП 1С, внешние аналитические платформы (Power BI, Python).

Методология. Разработка алгоритмов для автоматизированного анализа больших объемов данных с использованием ЯЗ 1С:

1. сбор и подготовка данных (определение источников и разработка запросов);
2. агрегирование и фильтрация (применение функций и условий отбора, использование индексов и временных таблиц);
3. формирование результатов и визуализация (представление в удобном формате).

Результаты. Все методы были протестированы в среде 1С:Предприятие, что продемонстрировало эффективность использования индексов и временных таблиц для ускорения выполнения аналитических запросов. Приведены примеры оптимизированных запросов Языка 1С для анализа больших объемов данных, таких как анализ продаж, анализ складских запасов и анализ взаиморасчетов с контрагентами. Разработанные методики предоставляют пользователям удобные инструменты для оперативного получения информации и принятия обоснованных управленческих решений.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫХ ОТЧЕТОВ ТЕКУЧЕСТИ ПЕРСОНАЛА В СРЕДЕ 1С.

В.Ю. Чокой
Научный руководитель - Челебаев С.В., канд. техн. наук, доцент

Одним из важнейших показателей для выявления причину ухода сотрудников является текучесть персонала. Данный показатель позволяет службе управления персоналом анализировать причины ухода сотрудников и соответствующе реагировать для понижения текучести и затрат, связанных с наймом новых сотрудников. Однако вручную такой расчёт может быть неточен и очень трудоёмок, что говорит о необходимости разработки автоматического инструмента расчёта текучести персонала.

Цель исследования. Разработка алгоритма автоматического формирования ежеквартальных отчетов текучести персонала в среде 1С.

Задачи исследования:

1) анализ существующих способов расчёта текучести персонала;
2) определение необходимых данных для расчета показателей текучести;
3) разработка алгоритма расчёта показателей текучести;
4) реализация алгоритма в среде 1С.

Обзор существующих решений. В наши дни существуют такие способы расчёта текучести персонала как сбор и обработка данных вручную, полуавтоматически, например, с использованием электронных таблиц; стандартные отчеты 1С и специализированное программное обеспечение.

Однако каждый из этих подходов имеет свои недостатки, например, расчёт вручную или с помощью электронных таблиц очень трудоёмок и неточен из-за человеческого фактора, а стандартные отчёты 1С сильно ограничены в настройках.

Реализация. В рамках исследования был разработан алгоритм автоматического формирования ежеквартальных отчетов текучести персонала в среде 1С. Данный алгоритм включает в себя следующие этапы.

1. Сбор и анализ необходимых данных из различных объектов 1С, таких как кадровые записи, данные о ставках и т.д.
2. Расчет основных показателей текучести персонала, таких как общий коэффициент текучести, коэффициент текучести по группам персонала и коэффициент увольнений по собственному желанию.
3. Формирование отчёта в формате макета печатной формы с детализацией по различным критериям.

Результаты. Разработанный алгоритм был реализован в среде 1С и протестирован на базе 1С: Зарплата и управление предприятием. Разработанный продукт показал себя эффективным инструментом для управления персоналом. Он позволяет оперативно и точно анализировать текучесть кадров, выявлять причины ухода сотрудников и разрабатывать меры по удержанию ценных кадров.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ПЛАТЕЖНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ АБОНЕНТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖКХ

В.И. Юркова
Научный руководитель – Маркин А.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд аспектов математической формализации абонентов, необходимой для вычисления индекса платежной дисциплины абонентов [1].

Подобное математическое описание абонентов позволяет использовать широкий спектр методов анализа данных. Каждый из этих методов имеет свои особенности, применения и математические основы. Основными методами интеллектуального анализа данных, использующимися для решения поставленной задачи, являются:

1. Классификация: Метод классификации используется для разделения объектов на заранее определенные классы или категории на основе их характеристик. Для классификации могут использоваться различные алгоритмы, такие как метод ближайших соседей, логистическая регрессия, случайный лес и т. д.
2. Кластеризация: Кластерный анализ или кластеризация позволяет группировать объекты на основе их сходства без предварительно заданных категорий. Целью является выявление внутригрупповых сходств и межгрупповых различий. Алгоритмы кластеризации включают k-средних, иерархическую кластеризацию, DBSCAN и другие.
3. Регрессионный анализ: Регрессионный анализ используется для изучения отношений между зависимыми и независимыми переменными. Он помогает предсказывать значения зависимой переменной на основе независимых переменных. Примеры методов регрессии включают линейную регрессию, логистическую регрессию, полиномиальную регрессию и т. д.
4. Поиск ассоциативных правил: Этот метод используется для обнаружения взаимосвязей и зависимостей между различными элементами в наборе данных. Он позволяет выявить правила типа "если-то", которые помогают понять взаимосвязи между различными элементами.
5. Обнаружение аномалий: Метод обнаружения аномалий направлен на выявление необычных или аномальных паттернов в данных, которые могут указывать на ошибки, мошенничество или другие нештатные ситуации [2].

Библиографический список

1. Подольский, Г. В. Гражданско-правовые основы повышения платежной дисциплины «неотключаемых» потребителей энергетических ресурсов / Г. В. Подольский // Образование и право. – 2023. – № 1. – С. 217-223. – DOI 10.24412/2076-1503-2023-1-217-223.

2. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ДОСТАВКЕ ПРОДУКТОВ В ПОСЕЛЕНИИ СЕЛЬСКОГО ТИПА

И.Н. Дорин
Научный руководитель – Холопов С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд принципов организации предприятия по доставке продуктов в поселении сельского типа [1].

На основе рассмотренных принципов, была спроектирована модель в IEDF0-нотации, демонстрирующая общий принцип работы такой информационной системы [2], а также модель отдельного узла ИС – работа со складом. Она представлена в нотации BPMN 2.0. Данная модель демонстрирует такие ключевые операции, как приемка товаров, комплектация заказов и передача готового заказа курьеру (рис. 1).

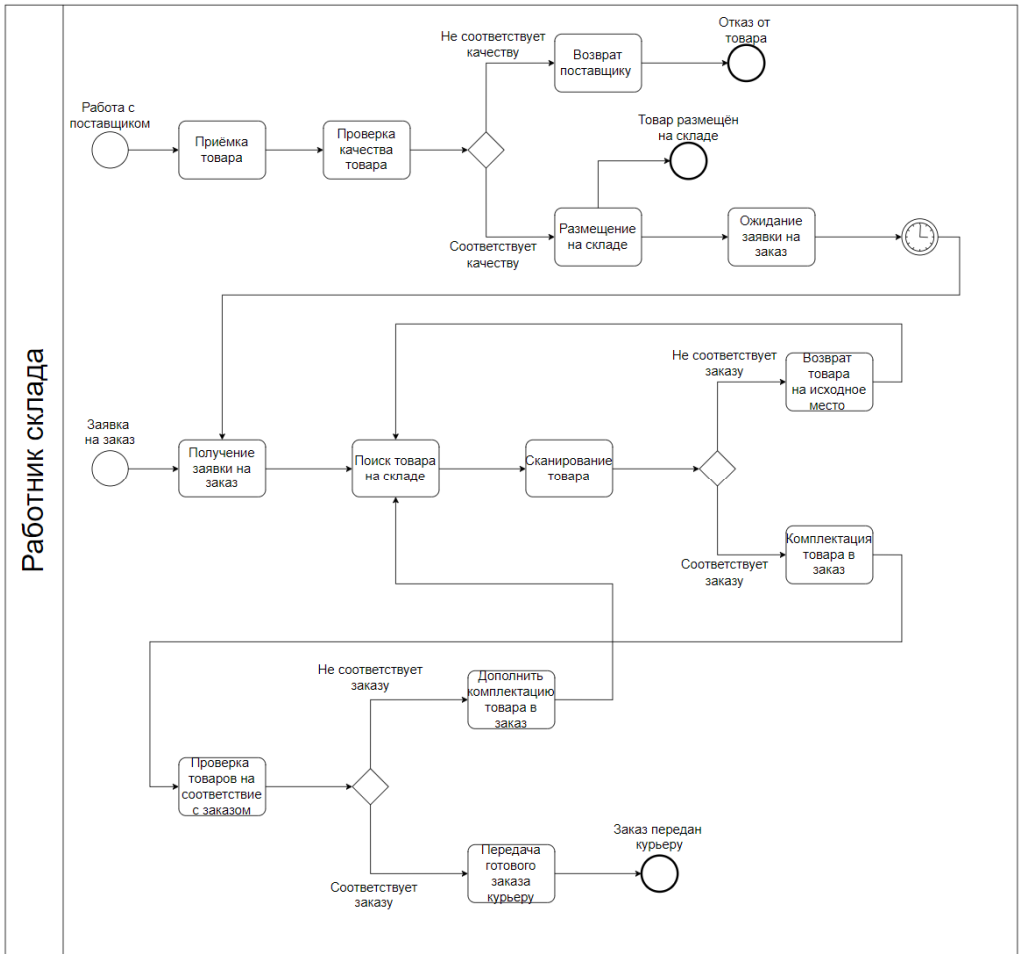


Рисунок 1 – Разработка модели отдельного узла для информационной системы предприятия по доставке продуктов в поселении сельского типа

Библиографический список

1. Проблемы малого предпринимательства [Электронный ресурс] // URL: https://e-koncept.ru/2017/770431.htm?ysclid=lv0v92eyzb465368272.

2. Как организовать бизнес по доставке продуктов из магазина? [Электронный ресурс] // URL: https:

//litebox.ru/blog/for-business/kak-organizovat-biznes-po-dostavke-produktov-iz-magazina/?ysclid=lq67iq8zfk766794111.

АНАЛИЗ ПЛАТФОРМ ПОМОЩИ АБИТУРИЕНТАМ В ВЫБОРЕ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Р.П. Котлубей
Научный руководитель – Карасев В.В., канд. техн, наук, доцент

Выбор вуза — важнейший этап в жизни каждого выпускника школы. Он требует учета множества факторов: качества образовательных программ, территориального расположения вуза, стоимости обучения и др. Современные абитуриенты сталкиваются с большим количеством альтернатив для поступления в вуз, что затрудняет объективное принятие решений [1].

В докладе рассматриваются три типа платформ: информационные, рейтинговые и рекомендательные. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки (таблица).

Цель работы – провести анализ платформ, выявить их сильные и слабые стороны, а также оценить их полезность для абитуриентов.

Информационные платформы – это агрегаторы данных о вузах, включающие базы данных учебных заведений с возможностью фильтрации по различным критериям. Примеры: «Поступи в вуз», Study.ru [2].

Рейтинговые системы предлагают информацию о рейтинге вузов по различным параметрам. Пример: QS World University Rankings [3].

Рекомендательные системы используют алгоритмы искусственного интеллекта для формирования персонализированных рекомендаций по выбору учебных заведений. Пример: «Поступи онлайн» (таблица).

Таблица – Платформы помощи абитуриентам

Тип платформы	Преимущества	Недостатки
Информационные	Полные базы данных, фильтры	Устаревание данных, нет персонализации
Рейтинговые	Объективность, прозрачность	Не учитывают индивидуальные запросы
Рекомендательные	Персонализация, прогноз успеха	Зависимость от данных, высокая стоимость

Библиографический список

1. Воронов С. И. Информационная система помощи абитуриентам в выборе направления подготовки первого высшего образования // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 12. — С. 362–365. — URL: http://fundamental-research.ru (дата обращения: 04.04.2025).

2. Поступи в вуз. URL: https://postupi.online (дата обращения: 02.04.2025).

3. Поступить онлайн. URL: https://online.postupi.ru (дата обращения: 02.04.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ТОВАРОВ В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ: ОТ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ К СИНТЕЗУ ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ

М.М. Лупич
Научный руководитель – Брянцев А.А., канд. техн. наук, доцент

Рост онлайн-торговли требует совершенствования алгоритмов поиска товаров, способных эффективно обрабатывать мультимодальные данные (изображения, текст). Традиционные методы уступают нейросетевым подходам в адаптивности и точности, однако выбор оптимальной архитектуры остается открытой проблемой.

Цель работы — разработка гибридной модели поиска товаров, комбинирующей преимущества современных нейросетевых алгоритмов. Задачи:

1. Сравнить эффективность CNN, RNN и трансформеров для обработки изображений и текста.
2. Выявить ключевые ограничения алгоритмов при работе с зашумленными данными.
3. Синтезировать гибридную архитектуру и оценить ее производительность.

Исследование проведено на основе открытых датасетов, включающих изображения товаров и текстовые описания. Для оценки использованы метрики: точность, полнота, F1-мера, время обработки запроса и устойчивость к шуму. Обучение моделей выполнено с применением фреймворков TensorFlow и PyTorch.

1. CNN продемонстрировали высокую эффективность в извлечении визуальных признаков, но низкую адаптивность к текстовым данным.
2. RNN показали результативность в анализе последовательностей (текст), однако их производительность снижается при длинных запросах.
3. Трансформеры обеспечили лучшую обработку текста и комбинированных данных, но требовательны к вычислительным ресурсам.

Предложена архитектура, объединяющая:

- CNN для анализа изображений;
- RNN для обработки текстовых запросов;
- Трансформеры для интеграции мультимодальных данных.

Модель реализует параллельную обработку входных данных с последующим ранжированием результатов. Эксперименты подтвердили, что комбинация алгоритмов позволяет преодолеть ограничения отдельных архитектур, обеспечивая сбалансированную точность и скорость.

Гибридный подход демонстрирует потенциал для оптимизации поисковых систем в электронной коммерции. Перспективы исследования связаны с внедрением методов активного обучения для работы с частично размеченными данными и оптимизацией вычислительной нагрузки.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ И ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ: АКТУАЛЬНОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

В.К. Михайлик
Научный руководитель – Брянцев А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается кластерный анализ, как метод оптимизации в машинном обучении и искусственном интеллекте, метод неконтролируемого обучения, для решения задач группировки объектов, сокращения размерности данных и улучшения интерпретируемости результатов.

Методы кластеризации играют ключевую роль в оптимизации производственных процессов, где требуется автоматическая группировка объектов по заданным признакам.

Конечной целью исследования является разработка подсистемы кластерного анализа для автоматизации обработки данных на производстве контрольно-измерительных приборов (КИП) с целью повышения точности контроля качества, снижения производственных издержек и оптимизации управления технологическими процессами.

Был проведен обзор основных методов кластеризации. Были рассмотрены следующие методы: K-means, DBSCAN, Иерархическая кластеризация, Гауссовы смеси (GMM).

Также был проведен сравнительный анализ рассмотренных методов по следующим критериям: вычислительная сложность, зависимость от параметров, гибкость, чувствительность к форме.

В результате анализа был выбран метод K-means для промышленного применения по следующим критериям: высокой скорости обработки данных; простоте интеграции в системы мониторинга (совместимость с C# и библиотекой Accord.NET); возможности группировки данных по состояниям (норма, предупреждение, критические значения) в соответствии с количеством кластеров, сферическая форма данных (показатели датчиков часто распределены нормально), минимальная настройка (для промышленных задач достаточно задать от 3 до 5 кластеров).

Была разработана техническая реализация метода кластерного анализа на языке C# со следующим функционалом: Чтение данных (ID приборов и их характеристики) с формата .xlsx; Кластеризация по методу K-means (автоматический или ручной выбор центроидов); Визуализация результатов (распределение по кластерам).

В качестве примера входных данных использовались показатели температуры, вибрации, давления контрольно-измерительных приборов после тестирования.

Результатом выполнения программы является группировка приборов по техническому состоянию для оперативного реагирования.

Внедрение алгоритмов машинного обучения позволило систематизировать объёмы производственных данных, выделить скрытые закономерности и минимизировать влияние человеческого фактора на критически важные процессы.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Е.Д. Ганичева
Научный руководитель – Холопов С.И., канд. техн. наук, доцент

Рассматривается задача определения методологических требований и принципов разработки интерактивных образовательных систем, обеспечивающих эффективное цифровое обучение. Целью работы является выявление ключевых показателей качества образовательных платформ, таких как адаптивность, интерактивность, качество обратной связи и доступность, при различных условиях использования (разный уровень подготовки учащихся, тип контента, технические возможности).

Проводится сравнительный анализ семи популярных образовательных платформ (Codecademy, LeetCode, freeCodeCamp, HackerRank, Coursera, Udemy, Edabit), каждая из которых оценивается по заданным критериям эффективности. Методология исследования основана на системном анализе функциональных возможностей платформ, экспериментальном тестировании с участием пользователей разного уровня подготовки и сравнительной оценке полученных результатов.

Результаты работы позволяют сформулировать рекомендации по проектированию интерактивных образовательных систем, направленные на оптимизацию их эффективности и удобства для конечных пользователей. Полученные выводы могут быть использованы разработчиками образовательных платформ, методистами и преподавателями при выборе и настройке цифровых инструментов обучения.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЯРКОСТИ И ШУМА НА ТОЧНОСТЬ ПОИСКА ЭТАЛОНА МЕТОДОМ НОРМАЛИЗОВАННОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

А.М. Гаушко
Научный руководитель – Брянцев А.А., канд. техн. наук, доцент

Современные методы обработки спутниковых снимков играют важную роль в различных областях, включая картографию, геодезию, мониторинг окружающей среды. Одним из ключевых этапов обработки спутниковых изображений является поиск эталонных участков с целью распознавания и анализа местности. Для этого широко применяется метод нормализованной корреляции, позволяющий определять соответствие между эталоном и исследуемым изображением. Этот метод особенно эффективен при обработке данных дистанционного зондирования Земли и создании систем автоматического распознавания объектов [1].

Основной задачей данного исследования является анализ влияния изменения яркости и добавления шума на точность поиска эталона методом нормализованной корреляции. Шум — это эффект фотографии или цифровой иллюстрации, который проявляется в виде заметных случайных пикселей разной яркости и цвета [2]. Яркость спутниковых снимков может варьироваться в зависимости от условий освещения, погодных явлений и параметров съемки, что оказывает влияние на результаты корреляции. Кроме того, зашумленность изображений, вызванная

атмосферными явлениями, радиопомехами или техническими особенностями съемки, также может существенно снижать точность поиска эталонов.

Изменение яркости влияет на значения пикселей изображения: равномерное осветление или затемнение может слабо отражаться на значении корреляции, однако при значительных изменениях контрастность снижается, а детали теряются, что приводит к ухудшению точности поиска. Локальные изменения яркости, такие как тени, существенно искажают структуру изображения, затрудняя сопоставление с эталоном. Добавление шума приводит к возникновению случайных искажений, которые скрывают значимые элементы изображения или создают ложные совпадения, снижая точность корреляции.

Библиографический список

1. Object Detection via Normalized Cross Correlation: [Электронный ресурс] // URL: https://gjkoplik.github.io/normalized_cross_correlation/?
2. Шум [Электронный ресурс]// URL: https://media.contented.ru/glossary/shum/ (дата обращения 02.04.2025).

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ КЕШИРОВАНИЯ И АСИНХРОННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ WEB- ПРИЛОЖЕНИЙ

И.В. Халов
Научный руководитель – Михеев А.А. д-р техн. наук, профессор

В работе проводится всестороннее исследование методов повышения производительности веб-приложений, особое внимание уделяется сравнительному анализу технологий кеширования и асинхронного программирования. Целью исследования является разработка практических рекомендаций по выбору оптимальных стратегий оптимизации для различных сценариев веб-разработки, включая высоконагруженные социальные сети, электронную коммерцию и SaaS - платформы.

Проводится сравнительный анализ эффективности методов на примере социальной сети, где кеширование применялось для часто запрашиваемых данных (профили пользователей, популярные посты), а асинхронное программирование - для обработки длительных операций (загрузка медиа, обновление статистики). Методология исследования включает нагрузочное тестирование, замеры времени отклика и анализ удовлетворенности пользователей.

Результаты исследования демонстрируют, что комбинированное применение кеширования часто запрашиваемых данных (профили пользователей, лента новостей) и асинхронной обработки длительных операций (генерация отчетов, обработка медиа) позволяет достичь 58% сокращения времени отклика и 40% снижения нагрузки на серверное оборудование. Разработанные рекомендации включают критерии выбора между различными подходами в зависимости от типа операции, частоты запросов и требований к актуальности данных.

Библиографический список

1. Козлов А.А. Оптимизация производительности веб-приложений / А. А. Козлов. – Самара: Самиздат, 2019. – 256 с.
2. Малых, Н. П. Производительность веб-сайтов / Н. П. Малых. – Москва : Инфра-М, 2018. – 412 с.
3. Иванов, О. В. Методы улучшения производительности программного обеспечения / О. В. Иванов. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 320 с.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О ХАРАКТЕРИСТИКАХ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГУСТОЗАСЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

И.А. Живоложнев
Научный руководитель – Меркулов Ю.А., ст. преп.

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, связанных с необходимостью повышения эффективности управления транспортной системой густонаселённых территорий. Традиционные методы сбора информации — анкетирование, ручной подсчёт, статистический анализ — уже не обеспечивают нужного уровня точности и оперативности. Это требует перехода к автоматизированным технологиям сбора и обработки данных.

Особое внимание уделяется методам обследования корреспонденций, среди которых выделяются расчётный и анкетный. Расчётный метод позволяет определить объёмы передвижений с учётом числа рабочих дней, коэффициентов участия и кратности поездок. Анкетирование проводится как по месту жительства, так и в местах массового скопления людей. Наиболее перспективным является использование цифровых баз данных, что позволяет сократить трудозатраты при высокой точности и минимальном вмешательстве.

Обследование пассажиропотоков ранее осуществлялось путём наблюдений на остановках, с фиксацией направления и времени движения. Сегодня всё шире применяются автоматизированные системы, использующие видеонаблюдение, GPS-трекинг и мобильные приложения. Эти технологии обеспечивают непрерывный и точный сбор данных, дают возможность быстро реагировать на изменения транспортной ситуации.

Рассматриваются современные технические решения, в том числе использование IoT-устройств, интегрированных с цифровыми платформами. Отдельный интерес вызывает применение видеоаналитики и искусственного интеллекта, как в проекте «МосТрансПроект», где анализ пассажиропотоков московского метрополитена осуществляется с помощью машинного зрения [2].

Автоматизация транспортного анализа позволяет не только повысить точность данных, но и применять прогнозные модели для адаптивного управления потоками. Это способствует снижению загруженности дорог, сокращению времени в пути и улучшению качества городской среды. Интеллектуальные транспортные системы становятся важнейшим элементом устойчивого развития крупных городов.

Библиографический список

1. Варелопуло Г. Организация движения и перевозок. М.: Транспорт, 1981.
2. МосТрансПроект. Считаем по головам: как проверить пассажиропотоки с помощью искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. — Режим доступа:https://habr.com/ru/companies/mostransproekt/articles/878264/ (дата обращения: 15.01.2025).

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОГРАНИЧЕНИЯ ДОПУСКА НА ПРЕДПРИЯТИИ

К.А. Зеленков
Научный руководитель - Тинина Е.В., канд.техн.наук, доцент

В современном мире предприятия сталкиваются с проблемой обеспечения безопасности и контроля допуска сотрудников и посетителей на территорию объекта [1]. В работе [2] предлагается одна из возможных схем СКУД для въезда на территорию предприятия автомобиля через шлагбаум.

Работа системы состоит в следующем. Автомобиль с индивидуальным регистрационным номером подъезжает к территории предприятия. Камера видеонаблюдения считывает номер и передаёт информацию на контроллер СКУД, который связан с базой данных, где хранится информация о разрешённых для въезда номеров транспортных средств. Информация с контроллера о номере автомобиля передаётся на шлагбаум. Если номер вписан в базу данных, то машина въезжает на территорию. Шлагбаум будет поднят до тех пор, пока оптические датчики передают информацию, что автомобиль ещё не проехал. В случае, если камера не смогла считать номер, есть возможность воспользоваться запрограммированным радиобрелком, а также подъём шлагбаума может выполнять охранник со своего пульта управления.

Контроллер является важным элементом автоматизированной системы ограничения допуска. Его работа определяется видом поступающей информации, что, в свою очередь, влияет на среду программирования и применяемые языки программирования. Внутри контроллера находится микропроцессор, который выполняет операции на основе программы, загруженной в его память. Программа состоит из логических инструкций, написанных пользователем с помощью программного обеспечения. Они, в свою очередь, управляют состоянием входов и выходов контроллера.

Анализ показал, что оптимальным графическим языком программирования будет язык FBD, который используется для создания программ автоматизированных процессов. Он напоминает принципиальные схемы электронных устройств и позволяет чётко отображать взаимосвязь входов и выходов программы, а также даёт визуальное представление о работе блоков.

Таким образом, контроллер с управляющей программой на языке FBD это оптимальное решение для создания автоматизированной СКУД на предприятии, которая надежно обеспечивает проезд автотранспорта, реагирует на внештатные ситуации и может перепрограммироваться при изменении своих функций.

Библиографический список

1. Зеленков, К.А., Тинина, Е.В. Анализ автоматизированных систем ограничения допуска на предприятии / Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2024 [текст]: сб. тр. VII междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.6. / Под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2024. С. 82-86.

2. Зеленков, К.А., Тинина, Е.В. Пути совершенствования систем ограничения доступа на предприятии / Актуальные проблемы современной науки и производства: Материалы IX Всероссийской научно-технической конференции. – Рязань: РГРТУ, 2024. С. 274-283.

ПРИМЕНЕНИЕ PDM СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Н.А. Бусаров
Научный руководитель – Грибов Н.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по применению PDM систем, а также использования их возможностей для автоматизации изготовления деталей.

Оборудование не должно простаивать и должно быть всегда в работе. Разработка и утверждение технологических процессов и документации на них требует определенного времени. Чтобы исключить простои оборудования, а также очередь на оборудование необходимо проектировать технологические процессы таким образом, чтобы оборудование было зарезервировано на момент его готовности, а также помимо наличия оборудования важное значение имеет наличие станочной технологической оснастки, режущих и измерительных инструментов, которые тоже должны быть свободны для использования совместно с оборудованием. С решением данных проблем может помочь модуль диспетчеризации, который представляет собой базу данных и может быть интегрирован в PDM систему. PDM системы имеют возможность внедрения различных модулей, что может сделать данные системы более узко направленными. Таким образом данный модуль будет полезен для использования на мелкосерийном производстве, когда в свою очередь PDM системы востребованы в средне и крупносерийном производстве, а также будет способствовать повышению производственной эффективности в рамках производственной логистики за счет оптимизации и распределения временных затрат на разработку технологических процессов. Актуальностью использования модуля диспетчеризации для PDM системы являются следующие критерии:

-интеграция и взаимодействие с различными системами САПР, которые необходимы для обеспечения эффективного производства.

-внедрение модулей (в PDM системах имеется возможность внедрения специальных модулей для хранения и работы с какими-либо дополнительными данными, которые необходимы пользователю)

-снижение трудозатрат за счет распределения времени, ресурсов, материальных затрат и т. д. на всех этапах жизненного цикла изделия.

Для создания модуля выбрана СУБД PostgreSQL. Данная СУБД является достаточно популярной и гибкой, а также имеет возможность внедрения баз данных и совместной работы с PDM системами. Модуль диспетчеризации для PDM системы будет состоять из таблиц: заявки, сотрудники, оборудование, технологическая оснастка, измерительный инструмент. Технолог создает заявку, анализируя способы выполнения детали и проверяя занятость необходимых ресурсов. Заявка создается с помощью запроса в базе данных, при условии, что все необходимые ресурсы свободны. Также в базе данных присутствует разграничение прав доступа к таблицам. При подключении к базе данных и введении логина соответствующий пользователь в зависимости от прав доступа, если является технологом, то при выполнении запроса с таблицей «Сотрудники» будет получать ошибку. При необходимости можно добавить новые запросы или улучшить их в зависимости от конкретной задачи.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПЕРЕД ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

В.Н. Авилов
Научный руководитель Грибов Н.В., канд. техн. наук, доцент

В современном машиностроении и металлообработке важным аспектом является не только качество, но и эффективность процесса производства. Традиционные методы обработки металлов, такие как фрезеровка, токарная обработка и сверление, уже давно зарекомендовали себя, но с развитием технологий возникли и новые, более совершенные подходы. Одним из них является электроэрозионная обработка (ЭЭО).

Данный метод основан на свойстве поверхностных слоев материала разрушаться под воздействием коротких электрических разрядов, которые образуются между электродом-инструментом и электродом-заготовкой, находящимися в диэлектрической среде (масло, дистиллированная или деминерализованная вода).

Преимущества

1. Обработка твердых материалов

Так как в электроэрозионной обработке основным критерием обрабатываемости является электропроводность, то данный метод, в отличии от токарных и фрезерных методов, позволяет обрабатывать даже самые твердые металлы, такие как: карбиды вольфрама, сплавы кобальта, борид титана и т.д. Традиционные методы обработки, в этом случае, ограничены силой резания, жесткостью, твердостью и износостойкостью инструмента.

Электроэрозионная обработка также позволяет обрабатывать неметаллические материалы, например керамику. Токопроводящая керамика содержит проводящие добавки или имеет специфическую структуру, позволяющую свободно передвигаться электронам. К таким керамикам относятся: нитрид бора (BN), керамика на основе оксида индия (In2O3), силицид титана (TiSi2) и т.п. Из-за своей абразивной природы и твердости керамика является труднообрабатываемым материалом: выкрашивание и износ инструмента значительно усложняют процесс обработки традиционными методами.

2. Высокая точность

Электроэрозионная обработка позволяет выполнять высокоточную обработку (±0,001 мм). Режим электроискрового резания обеспечивает бесконтактную обработку (инструмент не касается заготовки), что исключает деформации заготовки из-за механических воздействий и обеспечивает точность обрабатываемых поверхностей.

Также немаловажную роль играет тонкая настройка генератора импульсов. Каждый станок оснащен программным обеспечением, которое позволяет задавать необходимые значения параметров резания, например длительность импульса, пауза между импульсами, амплитуда силы тока и т.д.

Процесс электроэрозионной обработки происходит в жидкой диэлектрической среде, что обеспечивает изоляцию электродов, удаление продуктов эрозии и охлаждение заготовки. Циркуляция диэлектрика в зоне резания обеспечивает металлической крошки из зоны обработки и охлаждение заготовки. Постоянное охлаждение позволяет исключить деформации детали из-за нагрева материала.

По мере сближения электрода-инструмента и электрода-заготовки напряженность E электрического поля возрастает обратно пропорционально межэлектродному зазору S.

$$E = \frac{\mathrm{U}}{\mathrm{S}},$$

где U – разность потенциалов инструмента и заготовки.

Наибольшая напряженность возникает в месте минимального межэлектродного зазора. При достижении некоторого минимального Sпробоя образуется электрический разряд. Из этого следует то, что на точность обработки влияет качество поверхности электрода-инструмента и электрода – заготовки. В случае прошивной электроэрозионной обработки изготовление инструмента с применением шлифовальных и фрезерных (или токарных) станков с ЧПУ позволяет достичь необходимой точности и качества поверхности инструмента.

3. Обработка сложных форм

Проволочные электроэрозионные станки оснащены системой ЧПУ, что в совокупности с тонким гибким инструментом позволяют задавать и обрабатывать контуры высокой сложности. В традиционных методах обработки также есть станки с ЧПУ, однако также имеются и ограничения – форма и размеры инструмента. Использование проволоки в качестве инструмента позволяет получать тонкостенные изделия с небольшими радиусами скруглений (0,1..0,25 мм).

4. Чистота обработки

Метод электроэрозионной, в отличии от традиционных методов обработки, позволяет изготавливать изделия, которые не нуждаются в дополнительных шлифовальных работах, что упрощает и удешевляет процесс изготовления. Такая чистота поверхности достигается благодаря вымыванию продуктов эрозии из зоны обработки, многорежимной обработке с различными параметрами резания для черновых, получистовых и чистовых работ, использованию импульсов специальной формы и адаптивному управлению, которое автоматически корректирует параметры резания в зависимости от текущих условий процесса.

Заключение

Таким образом, можно сказать о том, что электроэрозионные станки представляют собой перспективную альтернативу традиционным методам, предлагая множество преимуществ, которые могут существенно повысить эффективность и качество производства в различных отраслях.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

В.В. Бочаров
Научный руководитель Кузьмина Е.М, ст. преподаватель

На предприятии АО РКЦ «Прогресс» ОКБ «Спектр» отсутствует единая информационная система для хранения конструкторской и технологической документации в электронном виде, что приводит к переносу на бумажные носители. Кроме того, из-за экспериментального характера производства возникают сложности с отслеживанием деталей на различных этапах производственного цикла.

Для решения этих проблем было решено разработать АИС, которая должна отвечать следующим требованиям:

- Простота использования для сотрудников без навыков программирования.
- Минималистичный интерфейс с исключительно необходимым функционалом.
- Возможность общего доступа к данным.

В качестве инструмента для создания системы выбрана среда MS Access 2016, которая предоставляет все необходимые средства для работы с базами данных, включая таблицы, запросы, формы и отчёты. Платформа также поддерживает SQL, что упрощает автоматизацию процессов.

Функционал системы «Оптима»:

1. **Авторизация:** доступ к системе предоставляется после ввода учётных данных.
2. **Просмотр информации об изделии:** пользователь может найти деталь по её номеру, просмотреть чертежи и другие связанные документы.
3. **Отслеживание деталей:** система позволяет отмечать текущий этап производства, количество деталей и связанные заказы.
4. **Управление трудоёмкостью:** пользователи могут обновлять данные о затратах времени на изготовление деталей.
5. **Формирование отчётов:** система генерирует отчёты о текущих работах и общей трудоёмкости.

Таким образом, АИС «Оптима» способствует оптимизации документооборота и повышению эффективности производства на предприятии.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАТНОГО ИНЖИНИРИНГА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

А.М. Мосина
Научный руководитель – Миловзоров О.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд актуальных проблем, связанных с проектированием и восстановлением конструкторской документации в машиностроении. В условиях стремительного развития технологий и ужесточения рыночной конкуренции предприятия сталкиваются с необходимостью оперативного обновления, модернизации и ремонта оборудования, для которого зачастую отсутствует полная или достоверная техническая документация.

Особую сложность представляет работа с устаревшими или вышедшими из строя изделиями, документация на которых утеряна, сохранилась лишь в бумажном виде с низким качеством чертежей или требует адаптации к современным стандартам. В таких случаях традиционные методы проектирования оказываются малоэффективными, что приводит к увеличению сроков разработки и росту затрат.

Для решения этих задач все чаще применяется метод обратного инжиниринга, позволяющий анализировать физические образцы изделий, восстанавливать их параметры и создавать цифровые модели с последующей генерацией полного комплекта конструкторско-технологической документации. Однако внедрение

данного метода сопряжено с рядом проблем, включая выбор оптимальных технологий (ручных или компьютерных), обеспечение точности измерений, адаптацию устаревших конструкций к современным требованиям и интеграцию процессов в существующие системы проектирования.

В данной работе рассматриваются ключевые аспекты обратного инжиниринга, анализируются его преимущества и ограничения, а также демонстрируется практическое применение метода на примере восстановления параметров зубчатого колеса с использованием CAD-систем.

Цели и задачи

Основные цели обратного инжиниринга:

1. Восстановление утраченной конструкторской документации;
2. Изучение конструкций конкурентных продуктов;
3. Модернизация существующих изделий;
4. Создание аналогов и улучшение версий объектов;
5. Проверка соответствия изделий исходным требованиям.

Ключевые этапы обратного инжиниринга

Основой обратного инжиниринга является изучение целевого объекта путем его анализа и разложения на составные части. В рамках инженерного процесса реверс-инжиниринг включает несколько ключевых этапов:

1. Анализ объекта: исследование функциональности изделия с целью выявления основных принципов работы и ключевых элементов конструкции.
2. Моделирование структуры: создание схем, чертежей, 3D-моделей, отражающих состав объекта, его компоненты и их взаимосвязи.
3. Разработка виртуальной анимированной модели изделия в целом: воссоздание трехмерной модели изделия с использованием программного обеспечения для компьютерного моделирования, что позволяет определить точные размеры и параметры.
4. Документирование и стандартизация: создание конструкторской документации, включая чертежи, спецификации, техническое описание компонентов и изделия, технические условия.

Преимущества обратного инжиниринга при создании конструкторской документации

Обратный инжиниринг предоставляет множество преимуществ для разработки конструкторской документации:

1. Экономия времени и ресурсов: быстрое восстановление документации для производства или обслуживания, без необходимости воссоздания с нуля.
2. Высокая точность и детализация: использование трехмерного моделирования и 3D-сканирования позволяет создать точные чертежи, соответствующие оригиналу.
3. Модернизация и улучшение конструкции: обратный инжиниринг, обеспечивая формирование 3D-модели изделия и моделирование его работы, помогает улучшить старую конструкцию и адаптировать изделие под современные стандарты.
4. Поддержка и восстановление вышедших из строя деталей: позволяет обслуживать и восстанавливать работоспособность оборудования, которое вышло из строя.

Виды обратного инжиниринга: ручной и компьютерный

В зависимости от применяемых технологий и методов выполнения, обратный инжиниринг делится на два основных вида: ручной и компьютерный. Каждый из них имеет свои особенности, подходы, инструменты и применяется в различных ситуациях в зависимости от целей, сложности объекта и доступных ресурсов.

Ручной обратный инжиниринг – это процесс, который в основном выполняется вручную, с использованием традиционных измерительных инструментов и методов. Этот подход требует значительных трудозатрат и внимания к деталям, так как он основан на детальном анализе и замерах всех компонентов объекта вручную. Ручной метод особенно актуален, когда нет доступа к современным компьютерным средствам, или когда требуется работа с небольшими, простыми по форме объектами.

Этапы и методы ручного обратного инжиниринга:

1. Сборка и разборка изделия: детали изучаемого объекта разбираются и изучаются вручную. Инженеры проводят физический анализ каждой детали, чтобы понять её конструкцию и взаимодействие с другими компонентами.
2. Измерение и фиксация параметров: проводится точное измерение параметров всех элементов конструкции, включая длину, ширину, высоту, углы и диаметр, используя стандартные ручные измерительные инструменты – штангенциркуль, микрометр, линейка, калибры и других.
3. Создание чертежей и схем: на основе полученных измерений инженеры создают чертежи и схемы деталей.
4. Анализ материалов: определение материалов также проводится вручную, основываясь на визуальных характеристиках, физическом тестировании и других методах. Этот процесс может включать такие операции, как проверка твердости, плотности и других свойств материала.

Преимущества и недостатки ручного метода

Преимущества:

- Независимость от компьютерных и специализированных технологий, что делает его доступным для использования в условиях ограниченных ресурсов;
- Гибкость, позволяющая инженерам детально изучать объект и вносить корректировки прямо в процессе работы.

Недостатки:

- Качество работы напрямую зависит от квалификации специалиста, выполняющего измерения и анализ. Человеческие ошибки, такие как неверные замеры, неверная интерпретация конструкции или упущение мелких деталей, могут существенно повлиять на итоговый результат.
- Высокая трудоемкость и длительность процесса, так как ручной метод требует времени для выполнения всех измерений и создания чертежей.

Компьютерный обратный инжиниринг использует современные технологии, включая трехмерное сканирование, цифровую обработку и специализированное программное обеспечение для моделирования. Этот метод позволяет инженерам получать высокоточные данные о конструкции объекта и быстро преобразовывать их в цифровую документацию. Компьютерный обратный инжиниринг особенно полезен для работы со сложными и крупными объектами, где точность измерений и быстрота выполнения работ имеют критическое значение.

Этапы и методы компьютерного обратного инжиниринга:

1. 3D-сканирование и цифровое измерение: используются 3D-сканеры и лазерные измерительные устройства, которые считывают поверхность и структуру

объекта и создают трехмерную цифровую модель. В результате можно получить точные данные о форме и размере каждого элемента изделия с минимальными погрешностями.

2. Цифровое моделирование и построение: полученная с помощью 3D-сканера информация обрабатывается в программных компьютерных системах трехмерного твердотельного моделирования, позволяющих сформировать детализированные трехмерные модели деталей, узлов и анимированную модель изделия в целом, на основе которой можно выявить все особенности функционирования объекта.

3. Создание чертежей и схем на основе 3D-моделей: программное обеспечение автоматически генерирует чертежи, спецификации и другие документы на основе созданной 3D-модели. Это позволяет значительно сократить время на создание документации и исключить ошибки, свойственные ручному методу.

4. Тестирование и симуляция: на основе созданной 3D-модели можно проводить виртуальные симуляции и тесты, что позволяет проверить работу конструкции при различных условиях эксплуатации, выполнить расчеты в условиях статических и динамических нагрузок, определить её слабые места и при необходимости внести коррективы.

Преимущества и недостатки компьютерного метода

Преимущества:

- Использование 3D-сканирования и цифровых методов дает возможность получить данные, позволяющие восстановить конструкцию изделия и выявить его проблемные места. что особенно важно для сложных деталей и объектов;

- Цифровая обработка позволяет ускорить процесс создания документации, а автоматическое создание чертежей снижает трудоемкость работы;

- Компьютерный метод минимизирует риски ошибок, которые могут возникнуть при ручных измерениях и черчении.

Недостатки:

- Для компьютерного обратного инжиниринга требуются дорогостоящие устройства и программное обеспечение, такие как 3D-сканеры и лицензионные программы для моделирования;

- Работа с компьютерным оборудованием требует определённых навыков, и для специалистов может потребоваться дополнительное обучение.

В качестве примера для выполнения обратного инжиниринга возьмем зубчатое колесо.

Для разработки конструкторской документации (КД) на физическую детали, необходимо провести измерения искомого колеса и сопряженного с ним, а также найти необходимые параметры. Часть параметров можно посчитать по формулам вручную, а часть можно рассчитать, используя встроенный модуль «Расчет механических передач» в КОМПАС-3D.

В качестве основного параметра зубчатого зацепления принят модуль зубьев m. Это расчетная величина, которую можно найти по нескольким формулам, в данном случае вычислять по формуле высоты зуба:

$h = 2{,}25 * m$, где h – высота зуба, а m – модуль

h – измеренная величина, равная 4,5 мм, отсюда следует, что

$$m = \frac{h}{2{,}25} = \frac{4{,}5}{2{,}25} = 2$$

Данный модуль входит в 1-й предпочтительный ряд по ГОСТ 9563-60 «Основные нормы взаимозаменяемости. Колеса зубчатые. Модули».

Число зубьев z_1 и z_2 измеренные значения, 24 и 48 соответственно.

Параметры исходного контура цилиндрических зубчатых колес – угол профиля зуба исходного контура α, Коэффициент высоты головки зуба исходного контура h_a, коэффициент радиального зазора исходного контура с, коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба исходного конура p_f – стандартизированы по ГОСТ 13755-2015.

Ширина зубчатого венца b_1 и b_2, а также диаметры вершин колес d_{a1} и d_{a2} – измеренные значения.

Заключение

Обратный инжиниринг представляет собой мощный инструмент для анализа, восстановления и модернизации существующих объектов. В рамках данного доклада на примере зубчатых колес был рассмотрен комплексный подход, сочетающий традиционные ручные методы и современные технологии проектирования с использованием CAD-систем, таких как КОМПАС-3D.

Библиографический список

1. Глушков, В. М. Основы проектирования автоматизированных систем / В. М. Глушков. — Москва: Наука, 1986. — 352 с.

2. Кошкин, В. А. Технологии реверс-инжиниринга: от теории к практике / В. А. Кошкин. — Санкт-Петербург: Питер, 2015. — 276 с.

3. Лапин, Н. И. Современные методы анализа и проектирования инженерных систем / Н. И. Лапин, Е. В. Зайцев. — Москва: Машиностроение, 2020. — 416 с.

4. Торопов, В. А. Компьютерные методы в машиностроении: автоматизация проектирования и анализа / В. А. Торопов, И. Н. Иванов. — Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 368 с.

5. Руководство пользователя КОМПАС-3.

6. ГОСТ 2.109-73 Единая конструкторская документация. Основные требования к чертежам.

7. ГОСТ 9563-60 «Основные нормы взаимозаменяемости. Колеса зубчатые. Модули».

8. Миловзоров О. В., Мосина А. М. К вопросу обратного инжиниринга и его применения в разработке конструкторской документации

АЛГОРИТМЫ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В CAD-СИСТЕМАХ: ПОВЫШЕНИЕ ГИБКОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ

А.М. Морозкин

Научный руководитель – Ленков М.В. канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается роль параметрической оптимизации в современных системах компьютерного проектирования (CAD), её влияние на эффективность конструкторских решений и последние достижения в этой области. Основное

внимание уделяется принципам работы алгоритмов параметрической оптимизации, их интеграции с передовыми технологиями, такими как искусственный интеллект и цифровые двойники, а также применению в различных отраслях промышленности. Приводится обзор текущих трендов и примеров практического использования, подчёркивается важность параметрической оптимизации для повышения качества продукции, снижения временных и материальных затрат, а также адаптации к изменяющимся требованиям рынка.

Введение.

Современные инженерные проекты характеризуются высокой степенью сложности и необходимостью оперативного реагирования на меняющиеся требования рынка. В условиях глобальной цифровизации и быстрого технологического прогресса традиционные подходы к проектированию уступают место новым методологиям, среди которых одним из наиболее востребованных является параметрическая оптимизация. Этот метод не только улучшает качество разрабатываемой продукции, но и кардинально сокращает сроки её выхода на рынок. В данной статье мы рассмотрим основные принципы работы алгоритмов параметрической оптимизации, их влияние на эффективность конструкторских решений и выделим новейшие тенденции, формирующие будущее инженерии.

Основные понятия параметрической оптимизации.

Параметрическая оптимизация — это процесс поиска оптимальных значений параметров моделируемого объекта для достижения поставленных целей или соблюдения заданных критериев. В контексте CAD-систем речь идёт о нахождении наилучшего сочетания геометрических и функциональных параметров, способствующих достижению максимальной производительности, прочности, экономии ресурсов или других желаемых характеристик изделия.

Параметры могут включать в себя размеры, форму, материалы, нагрузки и другие переменные, определяющие функциональность и эксплуатационные свойства продукта. Оптимизационные алгоритмы систематически исследуют возможные комбинации этих параметров, оценивая каждую из них по предварительно заданным критериям и выбирая наиболее подходящую конфигурацию [1].

Новые подходы к параметрической оптимизации.

Последние достижения в области искусственного интеллекта и больших данных привели к появлению инновационных методов параметрической оптимизации. Использование машинного обучения и нейронных сетей позволяет значительно ускорить процесс поиска оптимальных решений, одновременно увеличивая точность и охват возможных вариантов. Генеративные модели, основанные на глубоких нейронных сетях, генерируют принципиально новые архитектурные и конструктивные решения, превосходящие человеческую интуицию [2].

Принципы работы алгоритмов параметрической оптимизации.

Процесс параметрической оптимизации строится на четырёх фундаментальных принципах:

- Постановка цели: Определение ключевой метрики, которую необходимо оптимизировать. Это может быть масса изделия, энергопотребление, стоимость производства или любая другая значимая характеристика.
- Задание ограничений: Установление граничных условий, накладываемых на параметры модели. Ограничения могут касаться габаритов,

допустимых нагрузок, используемых материалов и других факторов, обеспечивающих безопасность и соответствие стандартам.

- Итеративный процесс: Автоматический перебор и оценка множества комбинаций параметров с целью нахождения наилучшей конфигурации. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет найдено решение, соответствующее всем поставленным задачам.
- Анализ результатов: По окончании процесса оптимизации выдаются рекомендации по оптимальным значениям параметров и демонстрируются улучшения по сравнению с исходной версией модели.

Современные тренды в параметрической оптимизации.

На сегодняшний день параметрическая оптимизация переживает революционные изменения благодаря интеграции с передовыми технологиями. Рассмотрим некоторые из актуальных направлений:

- Мультидисциплинарная оптимизация: Объединяет несколько дисциплин (например, механика, электротехника, теплофизика) для комплексного подхода к проектированию. Это позволяет учитывать взаимозависимости между различными аспектами проекта и достигать сбалансированных решений.
- Оптимизация на основе искусственного интеллекта: Нейронные сети и алгоритмы глубокого обучения используются для автоматизации принятия решений и предсказания поведения объектов в реальных условиях [3]. Это повышает скорость и точность оптимизации, устраняя необходимость в трудоемких физических испытаниях.
- Цифровые двойники: Создаются цифровые копии реальных объектов, которые точно воспроизводят их физические и динамические характеристики. Параметрическая оптимизация цифровых двойников позволяет тестировать различные сценарии и быстро выявлять оптимальные решения.
- Обратное проектирование: Методы обратного проектирования, основанные на параметрической оптимизации, применяются для восстановления и модернизации устаревших изделий. Это особенно актуально в условиях реинжиниринга и перехода к устойчивому развитию.

Применение параметрической оптимизации в T-Flex CAD.

T-Flex CAD — это мощная платформа для трёхмерного моделирования, предлагающая богатый арсенал инструментов для автоматизации инженерных процессов. Хотя встроенная функциональность для параметрической оптимизации здесь ограничена по сравнению с специализированными пакетами, такими как Ansys или OptiStruct, существуют действенные способы достижения схожих результатов:

- Скрипты и макросы: Поддержка написания макросов и скриптов на языке C# позволяет автоматизировать многие задачи оптимизации, адаптируя систему под конкретные потребности пользователей.
- Интеграция с внешними приложениями: Через API-интерфейсы можно подключить T-Flex CAD к специализированным инструментам численного анализа, таким как Ansys или MATLAB, что расширяет возможности параметрической оптимизации.
- Экспериментальные данные и обратная связь: Использование экспериментальных данных и обратной связи от производственных процессов позволяет улучшать модели и повышать точность прогнозов.

Преимущества параметрической оптимизации.

Использование параметрической оптимизации в CAD-системах обеспечивает значительные выгоды [4]:

- Снижение временных затрат: Автоматизация поиска оптимальных параметров исключает необходимость ручных операций, ускоряя процесс проектирования и тестирования.
- Повышение качества продукции: Более точное соответствие изделий заданным требованиям достигается благодаря системному анализу и учёту множества факторов.
- Экономия ресурсов: Оптимизация помогает снизить материальные и энергетические затраты, делая продукцию более конкурентоспособной.
- Адаптивность к изменениям: Гибкое управление параметрами позволяет оперативно вносить изменения в проект при смене требований или условий эксплуатации.
- Минимизация рисков: Возможность смоделировать и проверить различные сценарии на ранних этапах проектирования снижает вероятность возникновения проблем в процессе эксплуатации.

Практическое применение.

Примером успешного применения параметрической оптимизации может служить автомобилестроительная отрасль, где она используется для улучшения аэродинамических характеристик кузовов, уменьшения массы автомобилей и повышения их безопасности. Аналогично, в аэрокосмической промышленности эта методика применяется для проектирования лёгких и прочных конструкций летательных аппаратов [5].

Также стоит упомянуть применение параметрической оптимизации в медицине, где создаются индивидуальные протезы и имплантаты, идеально подходящие конкретным пациентам. Технологии цифрового дизайна и аддитивного производства дополняют эту тенденцию, превращая индивидуальный подход в стандартную практику.

Заключение.

Алгоритмы параметрической оптимизации являются ключевым инструментом для повышения эффективности инженерных решений. Их интеграция с современными технологиями, такими как искусственный интеллект и цифровые двойники, выводит проектирование на качественно новый уровень. Благодаря этим инструментам компании получают возможность быстрее выводить на рынок конкурентоспособные продукты, соответствующие высоким стандартам качества и устойчивости.

Параметрическая оптимизация становится незаменимой составляющей современного инжиниринга, обеспечивая технологическую основу для устойчивого роста и инновационного лидерства в различных отраслях.

Библиографический список

1. Иванов А.А. Алгоритмы параметрической оптимизации в САПР // Вестник науки и техники. — 2021. — № 10(15). — С. 123–135.
2. Петров В.С., Сидоров Е.В. Современные методы параметрической оптимизации в инженерных проектах. — М.: Наука, 2020. — 456 с.
3. Кузнецова Ю.И. Искусственный интеллект в параметрическом проектировании // Научные труды университета. — 2022. — Т. 21, вып. 2. — С. 34–45.

4. Оптимизация в CAD-системах / под ред. Смирнова Д.Н. — СПб.: Питер, 2019. — 312 с.

5. Соколова Н.Ю. Параметрическая оптимизация в машиностроении: опыт применения // Технические науки. — 2021. — Т. 18, № 4. — С. 89–101.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ VARIAN ECLIPSE SCRIPTING API В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Д.А. Ефремов
Научный руководитель – Жулев В.И., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются возможности применения Varian Eclipse Scripting API (ESAPI) в радиационной медицине в России. Отмечены преимущества автоматизации, текущее состояние внедрения и перспективы дальнейшего развития [1].

ESAPI — программный интерфейс, предоставляющий доступ к внутренним функциям системы планирования лечения Varian Eclipse. Он позволяет:

- получать и анализировать данные пациентов, курсов и планов лечения;
- автоматизировать процессы генерации отчётов и проведения QA (проверки качества);
- стандартизировать шаблоны планирования и отчетности.

Использование ESAPI значительно сокращает рутинные задачи, снижает риск ошибок, способствует унификации подходов в лучевой терапии. Однако его освоение требует знаний в области программирования на C#, что представляет собой определённый барьер.

В России ESAPI используется ограниченно. Основные причины — нехватка специалистов с ИТ-компетенциями, отсутствие систематического обучения и недостаточная нормативная база [2]. Однако крупные клинические центры начали разрабатывать собственные скрипт-программы.

В зарубежных клиниках (США, Канада, Европа) активно применяются скрипты для оценки качества планов, автоматической генерации параметров, подготовки документации.

В России разработка пока ведется точечно, но тенденция к росту наблюдается. Некоторые инициативы реализуются внутри учреждений без широкой публикации, что ограничивает распространение успешных практик.

ESAPI — перспективный инструмент цифровизации радиотерапии в РФ. Он помогает стандартизировать процедуры, уменьшить время на планирование и контроль, а также формирует задел для будущих AI-технологий. Для более широкого внедрения требуется поддержка со стороны образовательных учреждений, разработка наглядных методических материалов

Библиографический список

1. Varian Medical Systems. Eclipse Scripting API Reference Guide. – Palo Alto, 2020. – 254 p.

2. Сорокина А. А., Никитин В. С. Перспективы цифровизации медицинской физики в РФ // Вестник медицинской физики. – 2021. – № 3. – С. 45–52.

СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕМОРА

А.А. Карпухина
Научный руководитель – Мельник О.В.; д-р техн, наук, доцент

В докладе рассматривается решение проблемы проектирования системы для исследования характеристик тремора.

Данный аппаратно-программный комплекс включает устройство для электромиографической (ЭМГ) регистрации дрожательных гиперкинезов и независимое от него программное обеспечение, занимающееся расчётом определённых параметров тремора, полученных с помощью анализа графических изображений.

В совокупности результаты, полученные после исследования с помощью данных технических средств, помогут врачу составить более полную картину о проблемах пациента. Такая система позволит провести разностороннюю диагностику видов тремора, сделать вывод о механизмах генерации при различных формах нарушений нервно-мышечной системы, поставить более точный диагноз и поможет врачу назначить подходящее лечение.

Устройство для ЭМГ регистрации дрожательных гиперкинезов работает по методу поверхностной электромиографии (пЭМГ). Данный метод исследования неинвазивный, он позволяет оценить суммарную биоэлектрическую активность мышц в покое и при выполнении движений различной координационной сложности путём отведения биоэлектрической активности поверхностными электродами, установленными накожно над точкой мышцы, совершающей действие, с последующим анализом сигнала на электромиографе [1].

Сигнал пЭМГ обычно снимается с рук в состоянии покоя и с и с вытянутыми вперёд руками. Запись происходит по двум измерительным каналам. Поверхностные электроды AgCl накладываются на сгибатели и разгибатели предплечья или запястья [2].

Независимое ПО данной системы, написанное в среде LabVIEW, используется для анализа спиралей Архимеда, нарисованных пациентами с тремором. Данные при рисовании изображения считываются в динамическом режиме. Применяется полярная система координат. С помощью данного ПО вычисляются следующие параметры: среднее значение радиальной разницы на радиан, среднее значение радиальной разницы в секунду и площадь под кривой частотного спектра скорости.

Библиографический список

1. Рукина Н.Н., Кузнецов А.Н., Борзиков В.В., Комкова О.В., Белова А.Н. Метод поверхностной электромиографии: роль возможность при разработке экзоскелета (обзор). Современные технологии в медицине 2016; 8(2) – с. 109–118

2. Иванова Е.О., Федин П.А., Брутян А.Г., Иванова-Смоленская И.А., Иллариошкин С.Н. Клинико-электрофизиологический анализ дрожательного гиперкинеза при эссенциальном треморе и болезни Паркинсона. Клинические исследования и наблюдения. Москва – 2013 – с. 21-26

СПОСОБ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОЖИ

Н. Е. Климушкин
Научный руководитель – Жулев В.И., д-р техн. наук, профессор

Электрическая активность кожи (ЭАК), также известная как кожно-гальваническая реакция (КГР), является одним из важных биометрических показателей, который представляет собой реакцию на изменение психического состояния человека, выражающуюся в изменении электрофизиологических параметров кожи.

Необходимость данного способа обусловлена течением психических расстройств, когда психиатр ставит диагноз, часто основываясь на показаниях пациента, которые являются субъективными, зависят от многих факторов и могут быть неверно истолкованы.

На данный момент широкое распространение получили два основных метода оценки ЭАК: экзосоматический и эндосоматический [1].

Экзосоматический метод был предложен ученым Фере. В этом методе информативным параметром состояния нервной системы является сопротивление или проводимость кожи, которые соответственно изменяются с увеличением количества электролитов в коже.

Эндосоматический метод был разработан Тархановым. В отличие от Фере, Тарханов исследовал изменения кожного потенциала в результате воздействия внешних раздражителей на психику человека.

Латентный период изменения кожных потенциалов ниже, чем изменение сопротивления, поэтому было отдано предпочтение методу регистрации ЭАК по Фере.

При исследовании ЭАК выделяют три основных компонента сигнала, которые присутствуют в методе Тарханова: фазическая составляющая (реакция), тоническая составляющая (уровень), неспецифическая фазическая составляющая [2].

Тоническая составляющая определяется качественными параметрами: уровень сопротивления кожи, уровень проводимости кожи.

Фазическими параметрами являются реакция сопротивления, реакция проводимости кожи.

Фазическая активность может проявляться без предъявления какого-либо стимула. Подобная активность называется неспецифической или спонтанной.

Способ регистрации может широко использоваться для оценки эмоциональных состояний, таких как стресс, тревога; медицинской диагностики для оценки состояния вегетативной нервной системы; диагностики расстройств, таких как гипергидроз (избыточное потоотделение); реабилитации пациентов с заболеваниями, влияющими на нервную систему, а также в полиграфии.

Библиографический список

1. Никандров В.В. Экспериментальная психология, – «Речь» изд. - М. Спб: 2003. - 480 с.
2. Розенталь С.Г., Балтина Т.В. Психофизиологические методы исследования психических функций человека – Казань: Казан. ун-т, 2015. – 115 с.

АППАРАТ ДЛЯ МАГНИТОПУНКТУРЫ

М.С. Степанов
Научный руководитель – Каплан М.Б., канд. техн. наук, доцент

Основная цель устройства заключается в поиске и стимуляции биологически активных точек на человеческом теле с использованием переменного магнитного поля. Выбор параметров для воздействующего поля, а также методология реализации генератора магнитного поля были выполнены с учетом характеристик объекта воздействия.

Биологически активные точки (БАТ) — это специфические участки на поверхности кожи, которые отличаются от других частей тела человека аномальной электрической проводимостью.

Метод локализации акупунктурных точек включает измерение электродермального сопротивления участка кожи. Характерной особенностью этого метода является заметное снижение сопротивления кожи в месте расположения БАТ.

Основные этапы работы устройства: поиск БАТ и генерация магнитного поля. Кроме того, определены функции мониторинга заряда батареи, беспроводной передачи данных и индикации текущего состояния.

Для локализации БАТ был выбран метод измерения проводимости кожи. Точность локализации установлена на уровне 2 мм. Для организации измерительной цепи также требуется индифферентный электрод. Для генерации тока использовался генератор прямоугольных импульсов. Запуск и остановка генератора контролировались сигналами от блока управления. Формирование магнитного поля осуществляется с помощью индуктора, который является электромагнитом. Использование микроконтроллера позволяет синтезировать сложный управляющий сигнал, который изменяется по частоте до нескольких кГц. Световой индикатор также сигнализирует о начале и окончании процедуры магнитотерапии.

Предполагается, что устройство для магнитопунктуры будет работать в двух режимах: автономном и управляемом с помощью мобильного устройства. В первом режиме, представленном в текущей реализации, алгоритмы и управляющие сигналы определены в начальном программном обеспечении микроконтроллера устройства. Во втором режиме возможно регулирование управляющих последовательностей. Фактически использование мобильного устройства позволит снизить вычислительную нагрузку на микроконтроллер устройства магнитопунктуры. Перспективным вариантом могут стать удаленные обновления методов магнитотерапии согласно рекомендациям лечащих врачей.

Библиографический список

1 Системы комплексной электромагнитотерапии. Учебное пособие для вузов/ Под ред. А.М. Беркутова, В.И. Жулева, Г.А. Кураева, Е.М. Прошина. -- М: Лаборатория Базовых Знаний 2000 г -376 с

2 Магнитотерапия: теоретические основы и практическое применение / В.С. Улащик; под общ. Ред. В.С. Улащика. - Минск : Беларуская навука, 2015. - 379 с.

АКУСТИЧЕСКИЕ И ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА И ПОСТИНСУЛЬТНОЙ АФАЗИИ

М.В. Уханова
Научный руководитель – Мельник О.В.; д-р техн, наук, доцент

Дифференциальная диагностика речевых нарушений при болезни Альцгеймера (БА) и постинсультной афазии (ПИА) представляет значительные сложности в клинической практике ввиду сходства некоторых симптомов при принципиально разной этиологии этих состояний [1]. Современные исследования показывают, что комплексный анализ акустических и лингвистических характеристик речи позволяет существенно повысить точность диагностики. В частности, при БА отмечаются специфические изменения акустических параметров: значительное увеличение длительности пауз (до 1.8 с против 0.6 с в норме), снижение речевой скорости и уменьшение вариативности основного тона (на 35-40% по сравнению с нормой). В отличие от этого, для ПИА характерна выраженная вариабельность акустических параметров, зависящая от типа афазии и локализации поражения.

Лингвистический анализ выявляет существенные различия в характере речевых нарушений. При БА преобладают лексико-семантические нарушения с относительной сохранностью синтаксической структуры высказываний [2]. Типичными являются вербальные парафазии и семантические замены при относительной сохранности артикуляционной четкости на ранних стадиях заболевания. В случае ПИА наблюдаются более разнообразные нарушения, включая характерные для различных форм афазии симптомы: от телеграфного стиля при поражении лобных отделов до фонематических парафазий при височной локализации очага. Особенно показательными являются различия в номинативной функции - при БА страдает преимущественно актуализация слова из лексикона, тогда как при ПИА нарушается сам процесс называния.

Важным дифференциально-диагностическим критерием служит динамика речевых нарушений. Для БА характерно постепенное прогрессирующее ухудшение всех речевых функций, в то время как при ПИА после острого периода часто наблюдается определенная положительная динамика. Кроме того, акустический анализ спонтанной речи при БА выявляет увеличение латентного времени речевой реакции и прогрессирующее обеднение словаря, тогда как при ПИА эти параметры могут существенно варьировать в зависимости от формы афазии [2].

Комплексный анализ акустических (длительность пауз, вариативность тона) и лингвистических (характер ошибок, номинативная функция) маркеров позволяет достоверно дифференцировать БА и ПИА, что важно для диагностики.

Библиографический список

1. Баранцевич Е.Р., Ковальчук Ю.П., Мельник Е.В. и др. Сложности дифференциальной диагностики первичной прогрессирующей афазии. Клиническое наблюдение // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2019. №1. С. 45-52.

2. Meilán J.J.G., Martínez-Sánchez F., Carro J. et al. Acoustic markers associated with impairment in language processing in Alzheimer's Disease // Spanish Journal of Psychology. 2012. Vol. 15. №3. P. 487-494. DOI: 10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n3.39388.

ПЛАНШЕТНАЯ СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ДИНАМИКИ ПОЛЯ МАГНИТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Д.А. Муравьев
Научный руководитель – Прошин Е. М., д-р. техн. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по внедрению в международное здравоохранение магнитотерапевтических аппаратов.

Слабые электромагнитные поля, не оказывающие теплового воздействия на организм, влияют на физико-химическую кинетику в конденсированных средах биологического и минерального происхождения, что говорит об общефизической причине влияния [1].

Несмотря на, казалось бы, очевидный факт достоверности влияния переменных магнитных полей на живые организмы, в научном сообществе сложилось неоднозначное отношение к магнитотерапии и воздействию магнитного поля (МП) на биосферу в целом [2].

В Советском Союзе и России, несмотря на немалое количество исследований в области магнитотерапии, до сих пор не удалось на достаточном уровне точности выяснить параметры магнитных полей, оказывающих наиболее эффективное и безопасное лечебное воздействие на организм человека.

Из-за невозможности оценки воздействия аналитическим путём, в силу непонимания физической природы данного явления, исследования необходимо проводить эмпирически, помещая объект исследования в МП определённой формы и фиксируя благоприятные и отрицательные последствия воздействия поля.

Если для аппаратов с единичным магнитным индуктором наводимое магнитное поле можно зафиксировать при помощи стандартных средств измерения, то для фиксации формы МП аппаратов с множеством магнитных индукторов, имеющих возможность генерировать неоднородное поле, потребуется разработка специализированного средства.

Такое средство должно быть способно получить максимально точную картину распределения магнитного поля в определённом объёме.

Разрабатываемая планшетная система регистрации динамики поля магнитотерапевтических аппаратов предназначена для подробного и прецизионного изучения магнитных полей, наводимых магнитотерапевтическими аппаратами общего воздействия для наиболее точной оценки их лечебного воздействия и выявления возможных нарушений параметров суммарного МП наводимого несколькими индукторами.

Данная система выступает в качестве специального оборудования для исследования различных решений при проектировании магнитотерапевтических аппаратов и оценки их эффективности, целесообразности и возможной опасности для пациента.

Библиографический список

1. Применение общей магнитотерапии в клинической практике: учебное пособие / А.Г. Куликов, О.В. Ярустовская, М.Ю. Герасименко, Е.В. Кузовлева, Т.Н. Зайцева, Д.Д. Воронина, М.Г. Лутошкина, И.С. Евстигнеева; ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования». – М.: ФГБОУ ДПО РМАНПО, 2017. – 48 с. ISBN 978-5-7249-2807-6

2. С.Г. Гуржин, В.И. Жулев, М. Б. Каплан, и др. Этапы развития систем комплексной хрономагнитотерапии // Вестник РГРТУ, No 60, 2017. – С. 184-194.

ПОЛИГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ СЕРДЦЕБИЕНИЯ, ДЫХАНИЯ И САТУРАЦИИ ЧЕЛОВЕКА НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРА

А.И. Маевский
Научный руководитель – Гуржин С.Г., канд. техн. наук, доцент

Разработка автоматизированных методов и технических средств объективного и оперативного контроля, комплексной оценки функционального состояния человека и ранней диагностики различных заболеваний по-прежнему остается весьма актуальной задачей [1].

Предложенная в работе [2] структура вновь проектируемой полиграфической системы имеет ряд отличительных особенностей и преимуществ по сравнению с существующими, которая позволяет значительно быстрее, качественнее обрабатывать и измерять значимые информативные параметры регистрируемых биомедицинских сигналов, совместно анализировать и исследовать взаимодействие одновременно трех жизненно важных физиологических процессов человека сердцебиения, дыхания и сатурации.

Высокая точность измерения и оценивания диагностических показателей достигается за счет использования прецизионных аппаратно-программных средств задания, генерации высокостабильных зондирующих токов, преобразования, регистрации и анализа сигналов реограммы (РГ), фотоплетизмограммы (ФПГ) и сатурации (СК) на основе датчиков РГ, ФПГ и СК, в виде двух электродов и высокочувствительного оптико-локационного пульсоксиметра MAX30102, многофункционального микропроцессорного модуля сбора данных высокого разрешения ESP32-DevKitC, компьютера и программ виртуальных приборов (ВП) в среде LabVIEW.

Важной особенностью разрабатываемой системы является ее высокий уровень электробезопасности по отношению к обследуемому и помехоустойчивости результатов измерений при регистрации сигналов РГ, ФПГ и СК. Это стало возможным благодаря использованию для всех аппаратных средств единого источника питания компьютера постоянного напряжения 5 В, которое подается вместе с информационно-управляющими сигналами внешним устройствам через USB разъем.

Электрическая изоляция (гальваническая развязка) датчика РГ (электродов), защита от короткого замыкания источника питания 5 В и исключение электромагнитных помех на проводах USB разъема обеспечиваются изолятором порта USB ADuM3160 компании Analog Devices, Inc.

Следующим этапом разработки будет реализация программ ВП исследования взаимодействия процессов сердцебиения и дыхания человека.

Библиографический список

3 Лукьянов Г.Н., Воронин А.А. Экспериментальные исследования взаимодействия процессов дыхания и сердцебиения // Биотехносфера, № 5-6 (17-

18). 2011. С. 18-22.

4 Маевский А.И., Гуржин С.Г., Шуляков А.В. Система совместной регистрации и анализа сигналов реограммы и фотоплетизмограммы на базе компьютера // Сб. тр. XXXVII Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец. «Биомедсистемы-2024» / под общ. ред. В.И. Жулева. – Рязань: ИП Коняхин А.В. 2024. – 398 с. С. 242-246.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ТРЕМОРА И ОЦЕНКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

М.В. Беликова

Научный руководитель – Гуржин С.Г., канд. техн. наук, доцент

Тремор – это непроизвольные, ритмичные дрожательные движения частей тела, часто рук, которые являются основным симптомом ряда неврологических заболеваний. Частота и амплитуда тремора помогают диагностировать тип и степень прогрессирования заболевания. Методы регистрации тремора включают контактные и бесконтактные способы. Оценка их точности, удобства и пригодности для клинических применений важна для диагностики и мониторинга заболевания.

Контактные методы: современные технологии, связанные с микроэлектромеханическими системами, применяются для регистрации тремора с помощью инерциальных датчиков, таких как акселерометры и гироскопы. Примером контактного метода является использование системы на базе инерциального измерительного модуля (inertial measurement unit, IMU), который включает гироскоп и акселерометр для регистрации флуктуаций движений. Для улучшения качества данных используются фильтры и анализ спектральной плотности мощности сигнала [1].

Бесконтактные методы: видеорегистрация с применением технологий компьютерного зрения является перспективным направлением. Эти методы позволяют регистрировать тремор без контакта с телом пациента, устраняя погрешности от физического контакта. Примером бесконтактного метода является использование смартфона iPhone XR для измерения амплитуды тремора руки с помощью трекера Mediapipe. Это позволяет автоматически отслеживать координаты контрольных точек руки и регистрировать их колебания. В работе, описанной в статье [2], была предложена система бесконтактной регистрации с использованием веб-камеры и виртуальных приборов в среде LabVIEW. Эта система позволила выделять тремор на видеоизображениях, формировать спектральные характеристики и анализировать параметры тремора. Эксперименты показали высокую точность и информативность системы, ее удобство в использовании и гибкость для расширения функционала**.**

Оценка симптомов тремора у пациентов требует проведения тестов на тремор покоя, постуральный тремор и тремор действия. Это позволяет более точно выявить различные типы тремора и улучшить диагностику.

Современные методы, как контактные, так и бесконтактные, обеспечивают высокую точность в регистрации тремора. Внедрение технологий компьютерного зрения и инновационных сенсоров открывает новые возможности для диагностики и мониторинга неврологических заболеваний [3].

Библиографический список

1. Власенко А. Новые инерциальные датчики IMU семейства iSensor // Компоненты и технологии, № 3. 2010. С. 28-30.

2. Беликова М.В., Гуржин С.Г., Шуляков А.В. Реализация системы бесконтактной регистрации и определения параметров тремора // Сб. тр. XXXVI Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец. «Биомедсистемы-2023», 2023. С. 279-284.

3. Беликова М.В., Гуржин С.Г. Автоматизированные системы регистрации, измерения параметров и диагностики тремора // Сб. тр. XXXVII Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец. «Биомедсистемы-2024», 2024. С. 238-242.

СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ В МОДУЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЕ ЧАТ-БОТА

Е.М. Федотов
Научный руководитель — Каширин И. Ю., д-р техн. наук, профессор

Чат-бот [1], состоящий из отдельных модулей генерации ответов по определённой предметной области, позволяет составлять наиболее точные ответы, а также, при соблюдении модульности, обеспечивается создание аналогичных чат-ботов для различных заказчиков. Кроме того решается задача развёртывания таких приложений на оборудовании заказчика, что предоставляет ему дополнительную конфиденциальность данных.

Многие современные языковые модели строятся на основе архитектуры трансформера [2]. Для дальнейшей работы выбрана модель DistilBERT, основывающаяся на кодировщике трансформера, который укладывается в N слоёв [3]. Модель DistilBERT, сохраняет 97% производительности, имеет на 40% меньше параметров, и работает на 60% быстрее, чем базовая модель BERT [3]. Это важно, поскольку DistilBERT требует меньше аппаратных затрат, но сохраняет качество генерации ответов на уровне BERT-base [3].

Архитектура проектируемого чат-бота должна включать в себя модуль перенаправления запросов от пользователей определённой социальной сети или мессенджера [1]. Этот модуль в зависимости от предметной области, выбранной пользователем, перенаправляет запросы от него на соответствующий модуль формирования ответов. В состав последнего входит программа предварительной обработки сообщения пользователя, приводящая поступивший в неё текст к единому виду. Это позволяет корректно обрабатывать запросы в дообученной языковой модели, также являющейся частью модуля формирования ответов. После этого сформированный ответ возвращается в модуль перенаправления запросов и через API социальной сети, отправляется пользователю.

Процесс развёртывания чат-бота с предложенной архитектурой целесообразнее проводить с помощью Docker Compose [4], потому что при работе приложения необходимо формировать отдельные контейнеры для модуля перенаправления запросов, а также для каждого из модулей формирования ответов по предметной области.

Таким образом, в работе предложена модульная архитектура чат-бота с применением в ней нейросетевой языковой модели DistilBERT, и описан процесс его развёртывания с применением технологии Docker Compose.

Библиографический список

1. Кузнецов В.В. Перспективы развития чат-ботов [Текст] / В.В. Кузнецов // Успехи современной науки. - 2016. - №12. - С. 16-19.

2. Attention Is All You Need / A.Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar [и др.]. - NeurIPS, 2017.

3. DistilBERT, a distilled version of BERT: smaller, faster, cheaper and lighter / V. Sanh, L. Debut, J. Chaumond, T. Wolf, 2020.

4. Docker Documentation: How to Build, Share, and Run [Электронный ресурс] / официальный сайт. — Режим доступа: https://docs.docker.com/, свободный (дата обращения 28.03.2025). — Загл. с экрана.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВЁРНУТОГО АНАЛИЗА ПРОДАЖ ТОВАРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А.О. Торжкова
Научный руководитель – Крошилин А.В., д-р техн. наук, профессор

Искусственный интеллект революционизирует анализ данных в продажах, позволяя компаниям обрабатывать огромные объёмы информации, выявлять скрытые закономерности и прогнозировать будущие тренды.

Анализ продаж, необходимый для повышения прибыли и эффективности, включает оценку успешности компании, выявление прибыльных товаров/услуг, анализ работы отделов и рыночной ситуации. ИИ помогает получать ценную информацию о предпочтениях клиентов и прогнозировать продажи, обеспечивая компании конкурентное преимущество [1,2].

Для анализа большого объёма данных и решения на их основе задач классификации, регрессии подходит метод машинного обучения. Он состоит из нескольких этапов [3].

1. Анализ датасета.
2. Подготовка данных.
3. Решение задачи.
4. Оценка качества полученного решения.
5. Калибровка модели.

Рассмотрим пример использования искусственный интеллект в анализе продаж ИИ применен для предсказания статуса заказов в интернет-магазине (выкуп/отказ) с использованием моделей машинного обучения: случайного леса и k ближайших соседей.

Качество моделей оценивалось на тестовой выборке по показателям точности и другим метрикам. Гиперпараметры моделей были оптимизированы с помощью автотюнинга для повышения точности предсказаний. Полученная модель позволит улучшить рекомендации товаров и снизить издержки на логистику.

Использование ИИ, несмотря на риски (нарушение конфиденциальности, высокие затраты, проблемы с качеством данных), перспективно для повышения продаж и оптимизации расходов.

Библиографический список

1. Торжкова А.О., Крошилина С.В. Возможности и проблемы применения искусственного интеллекта при анализе продаж // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов; РГРТУ, т.1, Рязань: 2023 – 197 с.(75-77).

2. Жулев В.И., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Проектирование систем поддержки принятия решений. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2023. – 180 с.: ил.

3. Барсегян А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А.. Бар-сегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.: ил. + CD-ROM.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА МАЙЕРСА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯМИ СПИСКОВ В СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ

А.А. Анастасьев

Научный руководитель – Проказникова Е.Н. канд. техн. наук, доцент

В современном мире веб-приложения занимают значительное место среди различного программного обеспечения. При создании серверной части таких приложений нередко возникает необходимость отображать данные в виде списков. Это могут быть, к примеру, перечни товаров на складе или в корзине пользователя, ленты обсуждений в соцсетях либо списки писем в почтовых сервисах.

Если в таких данных происходят небольшие изменения, зачастую используется простой метод — удаление старого списка и формирование нового. Однако подобный способ требует существенных вычислительных ресурсов, особенно при работе с длинными списками, включающими сложную разметку, где меняется лишь малая часть элементов.

Поэтому возникает потребность в инструменте, который бы позволял выполнять такие обновления более эффективно.

В 1986 году американский исследователь Юджин Майерс представил в научной статье алгоритм, способный определять наименьшую последовательность операций, необходимых для преобразования одной строки символов в другую. Этот метод имеет асимптотику $O(N + D^2)$, где N — это суммарная длина сравниваемых строк, а D — минимальное количество изменений между ними [1].

Данный алгоритм получил широкое распространение и применяется, в частности, в области хранения данных в блокчейн-системах и в разработке распределённых приложений [2]. Кроме того, его используют для анализа шаблонов исправлений, что позволяет автоматизировать восстановление программного кода [3].

Решения на основе этого алгоритма уже применяются на практике. В 2017 году компания Google внедрила в Android-инструментарий компонент под названием DiffUtil.

DiffUtil предназначен для выявления различий между двумя наборами данных и генерации операций, необходимых для приведения одного набора к другому. В своей основе он использует улучшенную версию алгоритма Майерса, адаптированную под ограниченные ресурсы мобильных устройств [4].

По информации из официальной документации, алгоритм, применяемый в DiffUtil, потребляет память в объёме $O(N)$, а вычислительная сложность остается на уровне $O(N + D^2)$, что обеспечивает хорошую производительность при сравнении списков.

Инструмент также умеет определять перемещение элементов внутри списка. При включенной опции отслеживания таких перемещений затраты по времени возрастают до O(MN), где M — количество добавленных, а N — удалённых элементов. Если изменение порядка не требуется учитывать, эту функцию можно отключить для ускорения работы.

Общая скорость выполнения зависит от объема изменений и сложности логики сравнения элементов.

На данный момент алгоритм активно используется для обновления списков в мобильной разработке и показывает высокую эффективность при минимизации набора изменений. Это подтверждает его пригодность и для веб-приложений, где аналогичные задачи также актуальны.

В таблице 1 приведены показатели производительности при обновлении списков разной длины — с использованием алгоритма Майерса и без него, при работе с простыми текстовыми элементами.

Таблица 2 - Результаты обновлений списков различной длины

Размер списка	Количество изменяемых элементов	Время обновления целиком	Время обновления с алгоритмом Майерса
100	10	1.227 мс	0.639 мс
100	100	1.268 мс	3.313 мс
1000	50	11.518 мс	5.108 мс
1000	200	11.524 мс	14.320 мс
1000	500	11.509 мс	19.962 мс

Анализ данных из таблицы показывает, что при значительных изменениях, сравнимых по объему с размером всего списка, применение рассматриваемого инструмента не дает ощутимого преимущества. Это связано с тем, что при масштабных обновлениях всё равно приходится заново рендерить большинство элементов, а сам процесс вычисления последовательности преобразований требует дополнительных ресурсов.

Ситуация меняется, когда речь идет о списках внушительной длины (например, порядка 1000 элементов), в которых изменяется лишь небольшая часть — порядка 50 пунктов. В подобных случаях, даже если элементы представляют собой простые текстовые блоки без визуальных усложнений (видеофрагментов, анимации и пр.), экономия ресурсов становится ощутимой. Выигрыш заключается в том, что время, потраченное на выполнение алгоритма оптимизации изменений, компенсируется за счет ускоренного обновления интерфейса.

Наиболее затратной с точки зрения вычислений частью алгоритма Майерса является нахождение оптимального маршрута в ориентированном графе с весами. Именно на его основе и формируется последовательность преобразований между двумя наборами данных [1]. Поскольку граф, с которым работает алгоритм, обладает специфическими свойствами, классические методы поиска путей не всегда демонстрируют достаточную эффективность и могут не укладываться в разумные сроки.

Это подводит нас к идее внедрения искусственного интеллекта с целью оптимизации данного алгоритма.

С использованием методов ИИ можно реализовать эвристический поиск, ориентированный на знание структуры пространства поиска. Такой подход схож с алгоритмом Дейкстры, однако отличается тем, что при выборе следующего шага оценивает не только уже пройденный путь, но и предполагаемое расстояние до цели. В отличие от традиционных методов, этот вариант не требует постоянного пересчета всей информации. Иллюстрация работы алгоритма представлена на рисунке 1 [5].

Тем не менее, этот метод не лишен недостатков. Как показано на рисунке 1, он может игнорировать уже накопленную стоимость маршрута, предпочитая двигаться напрямую даже через области с высокими затратами. А на рисунке 2 видно, что путь, найденный при обходе препятствия, может быть не самым коротким и иметь изгибы.

Несмотря на это, основная цель внедрения искусственного интеллекта в алгоритм Майерса заключается не в нахождении идеально точного решения, а в получении близкого к оптимальному результата за существенно меньшее время. Такой компромисс между точностью и скоростью делает метод особенно полезным в задачах с ограниченными ресурсами и требованиями к высокой производительности.

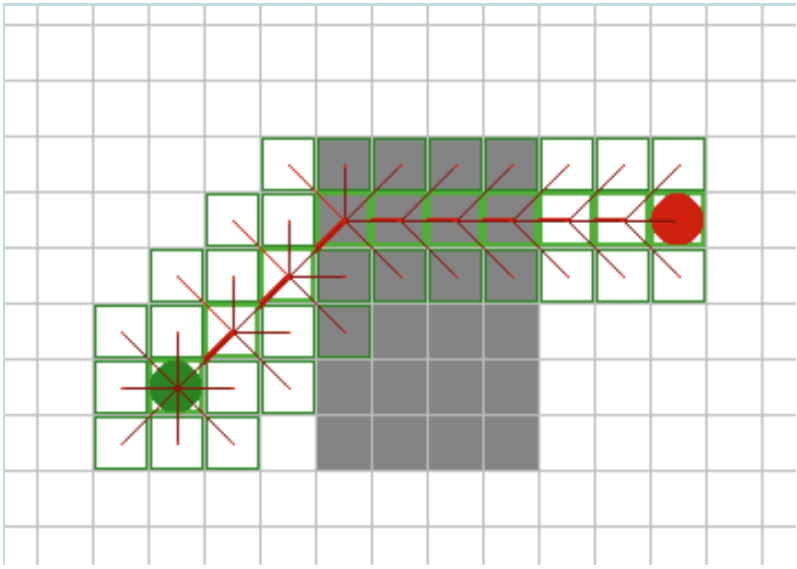


Рисунок 2 – Эвристический поиск пути

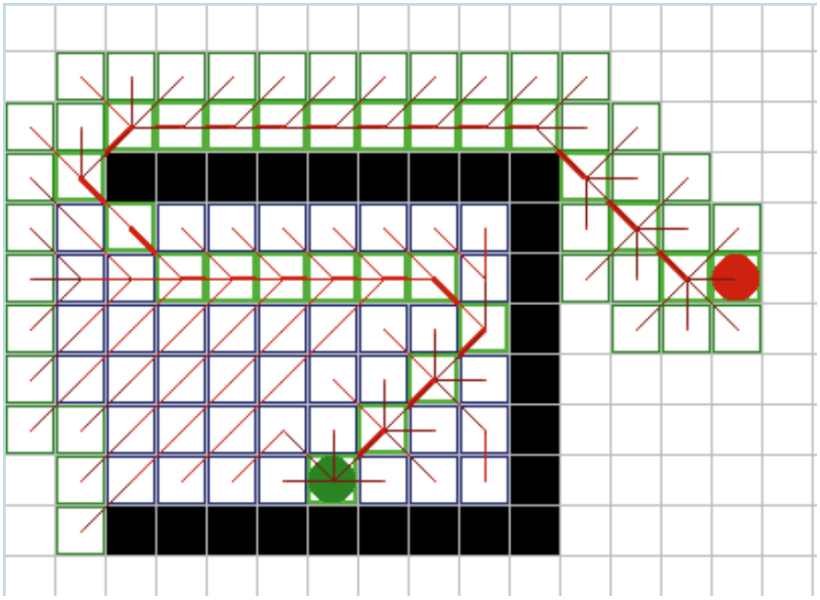


Рисунок 3 – Эвристический поиск пути с препятствиями

Применение подобного подхода способно существенно сократить общее время, необходимое для обновления списков. Хотя полученная при этом последовательность преобразований может не совпадать с идеально оптимальной, её отклонение будет незначительным благодаря особенностям структуры графа, лежащего в основе алгоритма Майерса. Главное преимущество эвристического метода заключается в том, что на его выполнение требуется гораздо меньше времени по сравнению с полным поиском наилучшего решения.

Таким образом, использование эвристического поиска в качестве альтернативного механизма в алгоритме Майерса открывает новые перспективы. Это позволяет не только повысить производительность при обработке изменений в списках, но и расширить область практического применения самого алгоритма в задачах, связанных с анализом и модификацией данных.

Библиографический список

1. Eugene, W., Myers. (1986). An O (ND) difference algorithm and its variations. Algorithmica, 1(1), 251-266. doi: 10.1007/BF01840446

2. Sheng Wang, Tien Tuan Anh Dinh, Qian Lin. Forkbase: an efficient storage engine for blockchain and forkable applications // Very Large Data Bases. 2018. URL: https://typeset.io/papers/forkbase-an-efficient-storage-engine-for-blockchain-and-24y0odkw82 (дата обращения: 08.05.2023)

3. Anil Koyuncu, Kui Liu, Tegawendé F. Bissyandé. FixMiner: Mining relevant fix patterns for automated program repair // Empirical Software Engineering (Springer US). 2020. URL: https://typeset.io/papers/fixminer-mining-relevant-fix-patterns-for-automated-program-3kfggdpcq3 (дата обращения: 08.05.2023)

4. DiffUtil [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://developer.android.com/reference/androidx/recyclerview/widget/DiffUtil

5. Искусственный интеллект. Алгоритмы поиска пути [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://pmg.org.ru/ai/stout.htm#graph

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ИГРОВОЙ СИТУАЦИИ В ВОЛЕЙБОЛЕ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ВИДЕОТРАНСЛЯЦИЙ

М.И. Пасынков
Научный руководитель – Цуканова Н.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается алгоритм для отслеживания перемещений игроков по площадке и классификации их действий на кадрах видеозаписи игры в волейбол.

Отслеживание перемещений игроков проводится посредством распознавания игроков на каждом кадре видеозаписи с помощью нейронной сети YOLOv8 [3] и связывания одинаковых игроков на соседних кадрах с помощью алгоритма DeepSORT [4]. При связывании объектов используются 2 показателя: положение объекта на кадре (по координатам объекта на предыдущих кадрах предсказываются его координаты на следующем кадре с помощью фильтра Калмана [2]) и внешний вид объектов (128 показателей внешнего вида объекта рассчитываются отдельной нейронной сетью).

Действия игроков классифицируются по их позам и положению игрока относительно площадки и мяча. Так как поза игрока при выполнении одного и того же действия может варьироваться, классификация производится с помощью системы нечеткого вывода на основе алгоритма Мамдани [1].

Для определения положения игрока относительно площадки и мяча нейронная сеть YOLOv8 дополнительно обучается распознаванию мяча, фрагментов разметки площадки и сетки. Для определения позы игрока используется нейронная сеть YOLOv11-pose [3], предварительно обученная распознаванию ключевых точек позы человека.

Таким образом, разработан следующий алгоритм классификации действий игроков. Исходный кадр видеозаписи подается на вход нейронной сети YOLOv8, которая возвращает координаты игроков, мяча, фрагментов разметки площадки и сетки. Далее исходный кадр делится на фрагменты, соответствующие координатам каждого из игроков. Эти фрагменты отдельно передаются на вход нейронной сети YOLOv11-pose, которая возвращает координаты ключевых точек позы игрока.

По координатам ключевых точек позы игрока, координатам мяча, фрагментов разметки площадки и сетки рассчитываются значения входных лингвистических переменных системы нечеткого вывода. Полученные значения передаются на вход системы нечеткого вывода, которая возвращает номер класса действия, совершаемого игроком.

Библиографический список

1. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А. В. Леоненков . — СПб: БХВ-Петербург, 2005 — 736 с.

2. Kalman R. E. A new approach to linear filtering and prediction problems // Journal of basic Engineering. — 1960. — Т. 82. №. 1. — pp. 35–45.

3. Ultralytics Yolo Docs // Ultralytics : [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.ultralytics.com/

4. Wojke N. et al. Simple online and realtime tracking with a deep association metric. 2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). – 2017. – pp. 3645-3649.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОДБОРОК МЕРОПРИЯТИЙ

В.А. Лутиков
Научный руководитель – Проказникова Е.Н., канд. техн. наук, доцент

Нейросетевые модели находят всё более широкое применение в системах индивидуальных подборок мероприятий. Такие системы используются в онлайн-сервисах для автоматического предложения концертов, выставок, лекций и других событий с учётом интересов, геолокации и поведения пользователя.

Полносвязные нейронные сети (FCNN) применяются для анализа табличных данных — пола, возраста, истории посещений, частоты участия. Это позволяет предсказывать вероятность интереса к конкретному мероприятию.

Свёрточные сети (CNN) используются при анализе визуальной информации: афиш, обложек, баннеров мероприятий. Это особенно актуально при выборе событий, визуальная составляющая которых играет ключевую роль (например, театральные постановки или выставки) [2].

Рекуррентные сети (RNN, LSTM, GRU) позволяют анализировать последовательности действий пользователя. Например, они выявляют закономерности в посещаемости мероприятий по дням недели или типу событий [1].

Трансформеры (BERT, GPT) применяются для работы с текстом: описания мероприятий, отзывы, интересы в профиле пользователя. Модели этого класса способны учитывать контекст, предпочтения и тональность, предлагая более точные рекомендации.

Основные сложности связаны с необходимостью больших обучающих выборок, вычислительной затратностью и ограниченной интерпретируемостью моделей. Однако преимущества — точность рекомендаций, адаптивность и персонализация — делают нейросетевые подходы наиболее перспективными в данной сфере [1,3].

Библиографический список

1. Хасти Т., Тибширани Р., Фридман Дж. "Элементы статистического обучения: добыча данных, выводы и прогнозирование" – Москва: МЦНМО, 2021.

2. Решав, Агравал, Раджаманна "Рекомендательные системы: от классики к глубокому обучению" – М.: ДМК-Пресс, 2022.

3. Шумаев В.Б. "Теория вероятностей и математическая статистика для машинного обучения" – М.: МЦНМО, 2020.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ОДЕЖДЫ БАЗОВОГО ГАРДЕРОБА

А.П. Кирсанов
Научный руководитель – Крошилин А.В., д-р техн. наук, профессор

Интеллектуальные системы подбора одежды становятся неотъемлемой частью современной индустрии моды и персонализированного шопинга [1, 2]. Одним из ключевых аспектов таких систем является моделирование предпочтений пользователей, что позволяет точно и эффективно подбирать базовый гардероб, соответствующий запросам и стилю клиента. Моделирование предпочтений – это

процесс создания математической модели, описывающей вкусы, потребности и внешние факторы, влияющие на выбор одежды [3]. В данной статье рассматриваются методы моделирования предпочтений, применяемые для построения интеллектуальных систем подбора базового гардероба.

Основные подходы к моделированию предпочтений

Для реализации интеллектуальной системы подбора базового гардероба, которая сможет точно соответствовать стилевым и функциональным требованиям пользователей, необходимо учитывать различные подходы к моделированию предпочтений [4]. Основные из них:

Алгоритмы на основе машинного обучения. Машинное обучение является основным инструментом для моделирования предпочтений в интеллектуальных системах подбора автомобилей [5]. Существует несколько ключевых методов, которые активно используются для этой задачи:

Ранжирование предпочтений: Позволяет выстроить приоритетность элементов гардероба, основываясь на стилевых предпочтениях пользователя, климатических условиях и актуальных трендах.

Методы коллаборативной фильтрации: Анализируют предпочтения схожих пользователей и формируют персонализированные рекомендации, учитывая выбор пользователей с аналогичными стилевыми предпочтениями.

- Методы классификации: Позволяют группировать пользователей по типам предпочтений (классический стиль, casual, спортивный и т.д.) и формировать индивидуальные гардеробы на основе принадлежности к определённой категории.

Моделирование предпочтений на основе нейронных сетей. Современные нейронные сети представляют собой мощные инструменты для моделирования предпочтений пользователей в выборе одежды. Они позволяют учитывать сложные взаимосвязи между параметрами одежды и предпочтениями клиентов: В рамках такого подхода можно выделить несколько важных аспектов:

- Глубокие нейронные сети для извлечения скрытых паттернов: анализируют пользовательские предпочтения на основе истории покупок, взаимодействия с системой и текущих модных трендов.
- Автокодировщики: Применяются для сжатия данных о предпочтениях в компактное представление, что помогает системе находить скрытые закономерности в выборе одежды.

Моделирование предпочтений с использованием семантических сетей. Семантические сети — это графовые структуры, которые моделируют концепты и их связи. В контексте моделирования предпочтений пользователей можно построить семантическую сеть, в которой узлы представляют собой элементы базового гардероба, а связи между ними — это характеристики или предпочтения, которые могут быть связаны с выбором одежды. Этот подход особенно полезен, когда необходимо учитывать не только явные характеристики одежды (такие как цвет, материал, фасон), но и более абстрактные предпочтения, такие как стиль, сезонность или соответствие определённым модным тенденциям.

Использование данных с метеостанций и метеорологических ресурсов

Для повышения точности подбора базового гардероба важным фактором является анализ погодных условий. Использование данных с метеостанций и метеорологических ресурсов позволяет учитывать сезонность, климат региона пользователя и прогнозируемые изменения погоды при подборе одежды. Например:

- Температурные показатели: Подбор одежды с учетом текущих и прогнозируемых температур.
- Осадки и влажность: Рекомендации по использованию водонепроницаемых и терморегулирующих материалов.
- Сезонные колебания: Автоматическая адаптация гардероба к сезонным изменениям погоды.

Источники данных о предпочтениях пользователей

Для эффективного моделирования предпочтений необходимо собирать и обрабатывать данные о поведении пользователей. Основные источники информации:

- Данные о взаимодействии с системой: анализ просмотра одежды, добавления в избранное, времени, проведенного на страницах товаров.
- Анкетные данные: предпочтительные цвета, фасоны, бюджет, желаемые материалы.
- Контекстные данные: местоположение пользователя, профессиональная деятельность, социальные факторы.

Выводы

Моделирование предпочтений является ключевым этапом в построении интеллектуальных систем подбора базового гардероба. Использование методов машинного обучения, нейронных сетей и анализа метеорологических данных позволяет создавать персонализированные рекомендации, адаптированные под стиль и климатические условия. Развитие таких систем повысит удобство и точность выбора одежды, сделав процесс формирования гардероба более эффективным и персонализированным.

Библиографический список

1. Овечкин Г.В., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Предметно-ориентированные информационные системы // – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство "КУРС", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-907535-96-1. – EDN XBPJIW.

2. Крошилин А.В., Крошилина С.В., Саморукова О.Д., Жулева С.Ю. Задачи разработки систем медицинского назначения при выборе схемы медикаментозного лечения // Вестник РГРТУ. №88 - Рязань: РГРТУ, 2024. – 142 с. (106-114).

3. Крошилин А.В., Крошилина С.В., Овечкин Г.В., Саморукова О.Д. Моделирование процессов управления в организационных системах на основе теории нечетких когнитивных карт // Вестник РГРТУ. №91 - Рязань: РГРТУ, 2025. – 210 с. (64-75) DOI: 10.21667/1995-4565-2025-91-64-75

4. Шарп Г. Введение в информационные системы: управление и разработка / Г. Шарп. — Москва: Вильямс, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-9908677-7-2. — EDN BBVIQZ.

5. Власов В. Г. Алгоритмы обработки данных и машинное обучение / В. Г. Власов. — Санкт-Петербург: Питер, 2019. — 352 с. — ISBN 978-5-4461-0921-8. — EDN PZDFYU.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.А. Анохин
Научный руководитель – Белов В.В. д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается разработка эффективной архитектуры нейронной сети повышения качества изображений. Эффективность обучения нейронной сети зависит от качества датасета, на котором она обучается, от её архитектуры, позволяющей эффективно находить взаимосвязи и от функции потерь, оценивающей правильность обработки изображения.

Проблема создания качественной обучающей выборки решается созданием достаточно сложной модели деградации [1], которая имитирует дефекты реальных изображений, а для оценки качества изображений часто используют оценку потерь восприятия [2] в дополнение к стандартным метрикам.

При рассмотрении существующих решений [3] можно заметить, что нейронные сети преимущественно развиваются в направлении повышения размера модели и усложнения связей между слоями сети. Данные параметры позволяют нейронным сетям извлекать более сложные характеристики и зависимости, что повышает их качество, но при это приводит к значительному увеличению вычислительных затрат на обучение модели.

Поскольку в реальных задачах часто не известно, как было искажено изображение, для корректного улучшения нейронная сеть должна научиться определять тип дефекта изображения, что является нетривиальной задачей. Данная задача является очень важной, и если нейросеть неверно решит её, то, например, вместо подавления шума, можно получить его усиление.

Для решения данной проблемы можно добавить в архитектуру нейронной сети дополнительный выход, который предсказывает параметры, использовавшиеся моделью деградации для генерации изображения низкого качества. В качестве основы архитектуры нейронной сети была выбрана U-Net с использованием вейвлет-преобразований и элементов архитектуры RDN (Residual Dense Network).

Также ведется исследование возможности использования нескольких моделей цвета, поскольку это позволяет дать нейронной сети более богатое представление о цвете.

Библиографический список

1. Designing a Practical Degradation Model for Deep Blind Image Super-Resolution [Электронный ресурс] // arXiv.org e-Print archive. URL: https://arxiv.org/abs/2103.14006 (дата обращения: 26.02.2025)

2. The Unreasonable Effectiveness of Deep Features as a Perceptual Metric [Электронный ресурс] // github.io GitHub Pages. URL: https://richzhang.github.io/PerceptualSimilarity/ (дата обращения: 12.04.2025)

3. A Comprehensive Review of Deep Learning-based Single Image Super-resolution [Электронный ресурс] // arXiv.org e-Print archive. URL: https://arxiv.org/abs/2102.09351 (дата обращения: 26.02.2025)

СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНАЯ-ИНЖЕНЕРИЯ»

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АУДИФАЙЛОВ В ТЕКСТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Д.С. Донских
Научный руководитель – Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор

Автоматическая транскрипция аудиоданных в текст является критически важной задачей в эпоху цифровизации, находя применение в медиа, телекоммуникациях, образовании и системах голосовых помощников. Современные достижения в области нейронных сетей значительно повысили точность и скорость преобразования речи, однако остаются проблемы, связанные с обработкой шумов, многоязычностью и адаптацией к различным акцентам. В работе рассмотрены ключевые этапы разработки ПО для аудио-текстового преобразования, а также актуальные подходы на основе глубокого обучения.

Предобработка сигнала включает шумоподавление, нормализацию громкости и сегментацию аудиопотока [1]. Для извлечения признаков используются мел-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC) или спектрограммы, которые передаются в нейросетевые архитектуры. Наиболее эффективными являются модели на основе трансформеров (Transformer) и сверточных сетей (CNN), комбинирующие анализ временных и частотных характеристик [2]. Например, архитектура Wav2Vec 2.0 обучается на неразмеченных данных, а Whisper от OpenAI демонстрирует высокую точность благодаря многоязычным датасетам. Декодирование выходов выполняется с использованием Connectionist Temporal Classification (CTC) или механизмов внимания (Attention), что позволяет сопоставить аудиофрагменты с текстовыми токенами.

Программные решения на базе нейросетей интегрируются в сервисы автоматической генерации субтитров (YouTube), голосовых ассистентов (Siri, Alexa) и систем анализа клиентских звонков. В медицине подобные технологии упрощают документирование диагнозов, в образовании — обеспечивают доступность материалов для слабослышащих.

Ключевые проблемы включают обработку речи в условиях шума, распознавание редких языков и диалектов, а также снижение вычислительных затрат для работы в реальном времени. Перспективными направлениями являются Few-Shot Learning для адаптации под новые голоса и этическая оптимизация моделей для избежания смещений в транскрипции.

Библиографический список

1. Рабинер, Л. Теория и применение цифровой обработки речи / Л. Рабинер, Б. Гоулд. — М.: Техносфера, 2018. — 560 с.

2. Васувани, А. Внимание — это все, что вам нужно / А. Васувани и др. // Труды конференции NeurIPS. — 2017. — С. 5998–6008.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНОВАНИЯ ТЕКСТА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Р.О. Аксютин
Научный руководитель – Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается процесс проектирования и реализации программного обеспечения для распознавания текста на изображениях с использованием нейронных сетей.

Технология распознавания текста обеспечивает преобразование изображений, содержащих текст, в формат, доступный для обработки компьютера. В настоящее время такие системы находят применение в различных сферах, включая оцифровку документов, автоматизацию рабочих процессов, системы безопасности и многие другие.

В данном докладе представлены основные этапы разработки и обучения модели распознавания текста, такие как:

1. Предварительная подготовка данных и предобработка изображений
2. Выбор наиболее подходящей архитектуры модели для распознавания текста [1]
3. Процесс обучения модели распознавания
4. Оценка качества модели с использованием соответствующих метрик

Для обнаружения текста на изображениях используется алгоритм EAST (Efficient and Accurate Scene Text Detector), основанный на свёрточных нейронных сетях (CNN) [2].

Преобразование обнаруженного текста в цифровой формат, т.е. распознавание отдельных символов, осуществляется с помощью рекуррентных нейронных сетей (RNN).

В процессе обучения модели распознавания текста на изображение происходит верификация полученного результата – сравнение извлечённого текста с эталонными значениями из обученной модели TensorFlow.

Для программной реализации используется язык программирования Python, а также библиотеки OpenCV (для обработки изображений) и TensorFlow (для машинного обучения).

В данной программной реализации модели распознавания текста на изображениях используются библиотеки OpenCV и TensorFlow OCR последней актуальной версии для максимальной точности.

Разработанное решение эффективно обнаруживает и распознаёт печатный и рукописный текст, минимизируя ошибки за счёт современных алгоритмов распознавания текста на изображениях и машинного обучения.

Библиографический список

1. NRTR: A No-Recurrence Sequence-to-Sequence Model For Scene Text Recognition [Электронный ресурс] // URL: https://arxiv.org/pdf/1806.00926

2. Scene Text Recognition with Sliding Convolutional Character Models [Электронный ресурс] // URL: https://arxiv.org/pdf/1709.01727

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗАДАВАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОФАЙЛАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Н.С. Андреянов

Научный руководитель – Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор

Обработка изображений в системах управления представляет собой важное направление, которое активно развивается благодаря стремительному прогрессу в области компьютерных технологий и алгоритмов обработки данных. Системы управления, использующие обработку изображений, находят применение в различных областях, таких как промышленность, медицина, безопасность и транспорт. В данной работе мы рассмотрим основные методы обработки изображений, их применение в системах управления, а также современные тенденции и вызовы, с которыми сталкиваются специалисты в этой области.

Обработка изображений включает в себя множество методов и алгоритмов, которые позволяют извлекать полезную информацию из изображений [1]. Фильтрация применяется для устранения шумов и улучшения качества изображения. Используются различные фильтры, такие как гауссовский, медианный и другие. Сегментация – процесс разделения изображения на несколько сегментов или областей, что позволяет выделить интересующие объекты. Наиболее распространенные методы сегментации включают пороговую сегментацию, сегментацию на основе кластеризации и активные контуры. На этом этапе извлечения признаков из изображения извлекаются ключевые характеристики, которые могут быть использованы для дальнейшего анализа. Примеры включают границы объектов, текстуры и цветовые характеристики. После извлечения признаков изображения классифицируются с использованием различных алгоритмов машинного обучения, таких как нейронные сети, поддерживающие векторные машины (SVM) и деревья решений [2].

Обработка изображений широко применяется в системах управления различных отраслей. В промышленности она используется для автоматического контроля качества изделий, позволяя выявлять дефекты на конвейерах и повышать эффективность производства. В медицине алгоритмы обработки анализируют рентгеновские снимки, МРТ и КТ, что ускоряет диагностику и повышает точность заключений.

Библиографический список

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений. Издание 3-е, исправленное и дополненное / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — М.: Техносфера, 2012. – С. 1104.

2. Кризевский, А. Классификация ImageNet с помощью глубоких сверточных нейронных сетей / А. Кризевский, И. Сутскевер, Г. Е. Хинтон. — В кн.: Сборник трудов конференции Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS), т. 25. — 2012. — С. 1097-1105.

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВЫБОРА ТЕЛЕМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КЛИЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИИ, ЗАНИМАЮЩЕЙСЯ МОНИТОРИНГОМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

С.Д. Грашин
Научный руководитель – Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор

Рекомендательные системы сегодня стали неотъемлемой частью не только онлайн-магазинов, но и сложных корпоративных решений. В рамках проекта по подбору телематического оборудования был разработан интеллектуальный алгоритм, который подстраивается под реальные запросы пользователей. В его основе — искусственные нейронные сети, способные учитывать массу тонкостей: от наличия CAN-интерфейса до предпочтений по производителю.

Один из ключевых и самых трудоёмких этапов — подготовка данных. Без качественной базы даже самая мощная модель теряет смысл. Были собраны и структурированы сведения о десятках моделей телематических устройств: тип связи (2G, 4G, GPS, GLONASS), поддержка SD-карты, диапазон цен, а также предпочтения пользователей — к примеру, кто-то ищет оборудование для контроля топлива, а кто-то — для точного позиционирования на маршруте. Каждый параметр аккуратно связан с конкретной моделью, что позволило обучать нейросеть в формате с учителем [2].

Была выбрана полносвязная (Dense) нейронная сеть [1]. На вход подаются числовые характеристики, отражающие запрос пользователя. Например, «мониторинг топлива», «наличие CAN» и «приемлемая цена до 10 000 рублей». Сеть включает несколько скрытых слоёв с функцией активации ReLU и завершается выходным слоем с softmax — он определяет, какая модель оборудования наиболее подходит.

В качестве метрик использовался стандартный набор: точность (accuracy), полноту (recall), F1-меру и, что важно, Top-K Accuracy — попадание целевой модели в топ-3 рекомендаций. Было увидено: в 8 случаях из 10 нужная модель действительно оказывалась среди трёх первых вариантов.

Система протестирована на ранее не встречавшихся комбинациях параметров — например, когда пользователь указывал нестандартный набор требований. Модель, хоть и с некоторым снижением точности, всё же выдавала релевантные предложения. Это означает, что она способна адаптироваться и к будущим задачам, что особенно ценно в условиях быстро меняющегося рынка телематики.

Библиографический список

1 Чжу, Ю.; Лин, К.; Лу, Х. Рекомендация объектов обучения посредством внимательной свертки гетерогенных графов и нейронной сети.

2 Хасти, Т., Тибшерани, Р., & Фридман, Дж. (2009). Статистическое обучение: Методы обучения с учителем. Springer.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Н.А. Хрустов
Научный руководитель — Еремеев В.В., д-р техн. наук, профессор

Эффективная организация складского хранения является важнейшей задачей в логистических системах. В данном докладе рассматривается проектирование модели нейронной сети, предназначенной для распределения товаров по складским ячейкам на основе совокупности ключевых факторов.

Входной вектор нейронной сети включает следующие параметры:

- вес – масса единицы товара, необходима для предотвращения перегрузки полок и оптимизации перемещения;
- объём – габариты упаковки, влияющие на плотность размещения и подбор тары;
- спрос товара – частота обращений к товару, используемая для расчёта приоритетности в размещении ближе к зоне подбора;
- температурные условия – требования к условиям хранения;
- расстояние от ячейки до зоны подбора – логистическая метрика, минимизация которой ускоряет сбор заказов;
- прочность товара – устойчивость к механическим воздействиям, важна при вертикальной укладке и совмещении грузов.

Модель нейронной сети использует многослойную архитектуру с функциями активации ReLU и Softmax для классификации и регрессии. Входной вектор содержит нормализованные значения каждого из параметров, а выход определяет наиболее подходящую ячейку склада с учетом ограничений и целевой функции – минимизации затрат на логистику и увеличение оборачиваемости.

Для обучения и оценки модели применяется как классическое разделение данных на обучающую, валидационную и тестовую выборки, так и метод k-fold кросс-валидации для повышения надёжности результатов и оценки обобщающей способности. Обучение проводится с использованием метода градиентного спуска и оптимизатора Adam. Для повышения устойчивости модели используется L2-регуляризация, ограничивающая рост весов и снижающая риск переобучения.

Разработанная модель нейронной сети показывает высокую эффективность при решении задачи интеллектуального размещения товаров с учётом логистических, физических и эксплуатационных факторов. Подобная система способствует росту эффективности складских процессов и может быть масштабирована под конкретные условия предприятия.

Библиографический список

1. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. – Москва: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.

2. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – Москва: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.

ВАРИАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ НОВОСТНОГО АНАЛИЗА

И.В. Фокина
Научный руководитель – Крошилин А.В, д-р техн. наук, профессор

Одним из способов увеличения эффективности торговли на фондовом рынке, а в последующем и прибыли от нее, является анализ новостного фона. Новости из СМИ могут значительно влиять на котировки, а путем группировки их по темам, настроениям и областям экономики, можно оценить влияние определенных новостей на конкретную ценную бумагу.

При решении данной задачи используются различные методы машинного обучения, которые можно классифицировать как по типу обучения, так и по типам данных, с которыми они работают. В конкретном случае предполагается обучение моделей прогнозирования на текстовых новостных данных.

В зависимости от конкретной задачи новостного анализа, в качестве данных выступают: новостные заголовки (5 – 20 слов); короткие статьи и публикации (50-200 слов); объемные статьи, интервью, репортажи (от 300 слов). Так же для обучения может приниматься не сам текст новости, а только время ее публикации, это полезно в задачах авторегрессии и при анализе временных рядов.

В данном докладе выбор новостных данных происходит для обучения нейросетей типа Трансформер, которые в последующем нацелены прогнозировать направление стоимости акций, что полезно для быстрой торговли и долгосрочного инвестирования. В зависимости от выбранного вида торговли, подбираются соответствующие типы входных данных, например: для прогноза цены акции на коротких временных промежутках – от 1 минуты до нескольких часов, целесообразно использовать новости, публикующиеся с подобной частотой, подойдут тексты коротких статей или новостные заголовки.

Для фундаментального анализа и долгосрочного прогноза стоимости предпочтение стоит отдавать объемным текстам, так как частота выхода новостей подобного рода достаточно низкая. Это обуславливается большим объемом «ценной» для обучения модели, информацией, содержащейся в одном крупном тексте. Исходя из этого, когда важна частота выхода новостей, разумнее использовать короткие тексты.

При сборе данных для обучения, ожидаемой проблемой может стать выбор источников, в настоящее время наиболее крупные официальные СМИ имеют свои интернет-ресурсы, с которых можно получить новостные текстовые данные любого объема. Однако встают вопросы: частоты публикаций; времени публикации после того, как произошло то или иное событие; сложности получения актуальных данных с интернет-ресурсов.

Для решения подобных проблем, в рамках задачи обработки текста предлагается рассмотреть неофициальные источники новостей, такие как социальные сети, в частности Telegram каналы [1]. Однако, при выборе каналов стоит опираться на рейтинг, влиятельность канала, правдивость новостей и отсутствие фейков, так как это может повлечь за собой неверно обученную модель.

1. Телеграм-канал: что это и как это работает. // Uiscom URL: https://www.uiscom.ru/blog/telegram-kanal-chto-eto-i-kak-rabotaet/ (дата обращения: 17.03.2025).

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ УСЛОВИЙ ЗАДАНИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ОСНОВЕ ШАБЛОНОВ И ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ

Я.В. Яковенко
Научный руководитель — Крошилин А.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по разработке модуля автоматической генерации условий заданий по программированию на основе шаблонов и продукционных правил [1, 2].

Актуальность разработки системы автоматической генерации заданий по программированию обусловлена временными и экспертно-трудовыми затратами при ручном создании заданий [3]. Структура заданий будет соответствовать алгоритмическим заданиям со спортивного программирования: условие задания, ограничения, тестовые случаи и решение.

Элементы архитектуры генератора заданий (рис. 1):

1. База шаблонов — хранение структуры заданий в виде шаблонов;
2. База правил — хранение правил, по которым заполняются шаблоны;
3. Ядро системы — менеджер, управляющий процессом генерации и обеспечивающий взаимодействие между модулями;
4. Модуль генерации тестовых случаев — генерирует тестовые случаи для задания;
5. Модуль генерации условий — заполняет шаблоны с помощью правил, получая текстовое описание условия задания;
6. Модуль генерации решений — генерирует решение к заданию;
7. Модуль генерации ограничений — генерирует ограничения для задания;
8. Валидатор — проверяет правильность полученного задания.

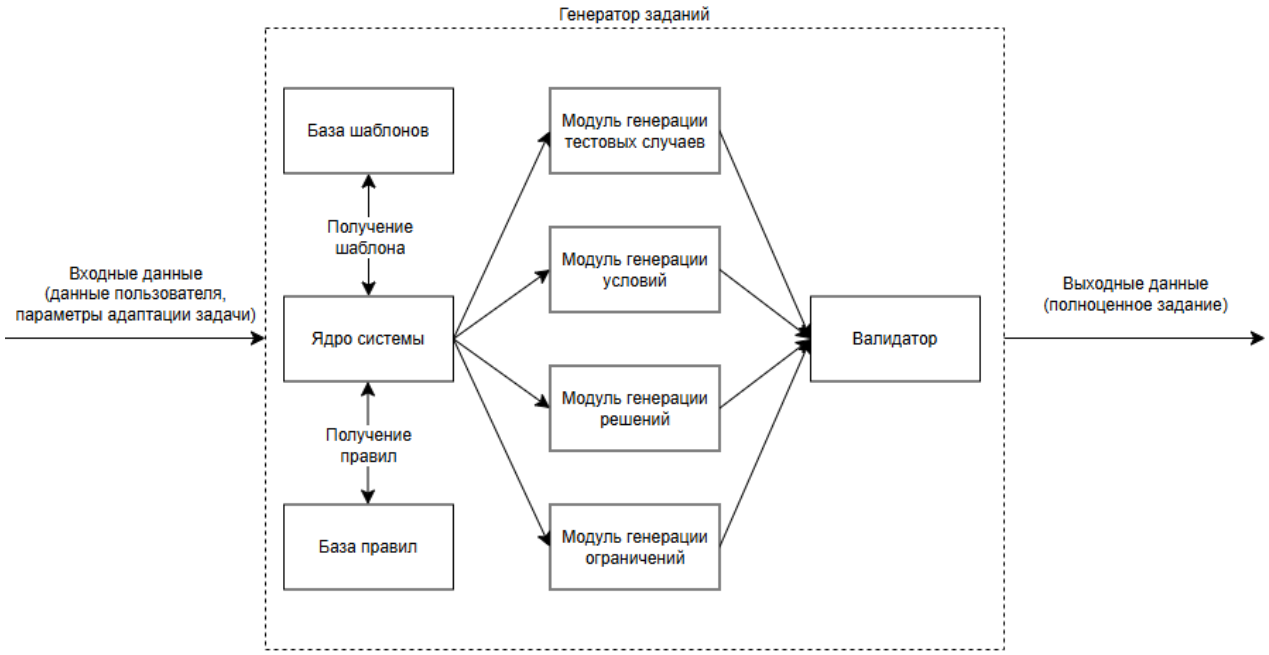


Рисунок 1 — Схема архитектуры генератора заданий

Библиографический список

1. Яковенко Я.В., Крошилина С.В., Обзор применения шаблонов в генерации моделей объектов предметной области // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. ИП Коняхин А.В., т.1, 2024 - 208 с. (82-83)

2. Овечкин Г.В., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Предметно-ориентированные информационные системы // – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство "КУРС", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-907535-96-1. – EDN XBPJIW.

3. Крошилин А.В., Крошилина С.В., Овечкин Г.В., Саморукова О.Д. Моделирование процессов управления в организационных системах на основе теории нечетких когнитивных карт // Вестник РГРТУ. №91 - Рязань: РГРТУ, 2025. – 210 с. (64-75).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Т.А. Миниахметов
Научный руководитель – Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор

Языковая модель – это алгоритм, который анализирует текст, понимает его контекст, обрабатывает и генерирует новые тексты. В основе языковых моделей, как правило, лежат нейронные сети, обученные на большом количестве текстовой информации [1]. Так как обучающая информация может быть очень разнообразной, ее необходимо предварительно подготовить перед использованием в процессе обучения. В докладе рассматривается ряд основных методов предварительной подготовки данных для обучения языковых моделей.

Цель работы – изучить и сравнить основные методы и программные средства предварительной обработки данных для обучения различных типов языковых моделей.

Был проведен теоретический анализ информации из научных статей, статей в сети Интернет, информации, полученной в результате работы популярной языковой модели типа GPT (Generative Pretrained Transformer). Были разобраны примеры использования методов предварительной обработки данных для обучения моделей типа RNN (Recurrent Neural Network), BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) и GPT.

Для различных типов языковых моделей существуют разные методы предварительной обработки обучающих данных. Так для более ранних моделей, в основе которых лежат рекуррентные нейронные сети (RNN), необходимы такие методы, как очистка от лишней информации и пунктуации, очистка от стоп-слов, выделение основ слов (лемматизация) и приведение слов к начальному виду (стемминг). Далее происходит пословная токенизация. В качестве программных средств для реализации данных методов используются различные библиотеки Python, например, spacy, nltk, sklearn и другие. Для моделей, основанных на структуре «трансформер» (BERT, GPT), описанные выше методы не являются необходимыми. Более того, данные методы могут ухудшить результат обучения. Для

данных моделей предварительная обработка зачастую начинается сразу с токенизации, причем токенизация происходит не по словам, как у RNN-моделей, а по «подсловам».

«Подслова» – это наиболее часто встречающиеся в последовательности текста токены, находящиеся рядом друг с другом. На самом первом этапе все символы входного текста являются отдельными токенами. Затем, пары токенов с наибольшей частотой встречаемости друг с другом объединяются в один токен. Данная операция повторяется необходимое количество раз, и, таким образом, формируется словарь токенов, с помощью которых можно представить исходный (и даже новый) текст. После токенизации следует процесс векторизации, преобразующий текст из номеров токенов (ID) в смысловой вектор. Все данные процедуры реализуемы с помощью готовых библиотек Python, например, transformers, либо самостоятельно.

Подводя итог, стоит отметить, что предварительная обработка данных является одним из ключевых этапов для обучения языковых моделей, поскольку от качества обработки обучающих данных напрямую зависит результат работы обучаемой модели.

1. Как работают языковые модели: [Электронный ресурс] // URL: https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/837366/

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА АВТОМОБИЛЕЙ

Е.С. Гук
Научный руководитель – Крошилин А.В., д-р техн. наук, профессор

Интеллектуальные системы подбора автомобилей становятся неотъемлемой частью современной автомобильной индустрии и торговли. Одним из ключевых аспектов предметно-ориентированные информационные систем является моделирование предпочтений пользователей, которое позволяет точно и эффективно подбирать автомобили, соответствующие запросам клиентов. Моделирование предпочтений — это процесс создания математической модели, описывающей вкусы и предпочтения пользователей, а также факторов, влияющих на их выбор. В данной статье рассматриваются методы моделирования предпочтений, применяемые для построения интеллектуальных систем подбора автомобилей [1, 2].

Основные подходы к моделированию предпочтений

Для реализации интеллектуальных систем подбора автомобилей, которые могут точно соответствовать потребностям пользователей, необходимо учитывать различные подходы к моделированию предпочтений [3]. Рассмотрим основные из них.

Алгоритмы на основе машинного обучения

Машинное обучение является основным инструментом для моделирования предпочтений в интеллектуальных системах подбора автомобилей [4]. Существует несколько ключевых методов, которые активно используются для этой задачи.

Ранжирование предпочтений: алгоритмы ранжирования позволяют выстроить предпочтения пользователей по различным аспектам. К примеру, с помощью алгоритмов классификации или регрессии можно оценить, насколько сильно

пользователь склонен выбирать автомобили с определенными характеристиками (мощность двигателя, цвет, тип кузова и т.д.).

Методы коллаборативной фильтрации: эти алгоритмы основаны на данных о предпочтениях других пользователей. Они предполагают, что пользователи, которым нравятся похожие автомобили, могут иметь схожие предпочтения и в будущем. Этот подход используется, например, в системах рекомендаций, где данные о пользователях и их выборах применяются для предсказания автомобилей, которые могут быть интересны новому пользователю.

Методы классификации: классификация может быть использована для выделения различных групп пользователей в зависимости от их предпочтений. Например, пользователи могут быть разделены на группы, выбирающие автомобили по типу двигателя (бензин, дизель, электромобиль) или по бюджету.

Моделирование предпочтений на основе нейронных сетей

Современные нейронные сети, особенно глубокие нейронные сети, представляют собой мощные инструменты для моделирования предпочтений пользователей. Они позволяют работать с большими объемами данных и учитывать сложные взаимосвязи между различными характеристиками автомобилей и предпочтениями клиентов [5]. В рамках такого подхода можно выделить несколько важных аспектов.

Глубокие нейронные сети для извлечения скрытых паттернов: Нейронные сети могут автоматически извлекать из данных сложные закономерности, которые могут быть невидимы для простых алгоритмов. Например, предпочтения пользователя могут зависеть от сочетания факторов, таких как история покупок, предпочтения друзей или даже поведения на веб-сайте.

Автокодировщики: эти модели нейронных сетей могут быть использованы для сжатия данных о предпочтениях пользователя в компактное представление (так называемое скрытое представление), что позволяет эффективно находить скрытые предпочтения, которые могут влиять на выбор автомобиля.

Моделирование предпочтений с использованием семантических сетей

Семантические сети — это графовые структуры, которые моделируют концепты и их связи [5]. В контексте моделирования предпочтений пользователей можно построить семантическую сеть, в которой узлы представляют собой автомобили, а связи между ними — это характеристики или предпочтения, которые могут быть связаны с выбором автомобилей. Этот подход особенно полезен, когда необходимо учитывать не только явные характеристики автомобилей (такие как мощность или цена), но и более абстрактные предпочтения, такие как стиль или брендовое предпочтение.

Использование данных о предпочтениях пользователей

Для эффективного моделирования предпочтений необходимо собирать и обрабатывать данные о поведении пользователей. Источники этих данных могут быть самыми разнообразными:

Данные о взаимодействии с системой

Простое отслеживание того, какие автомобили пользователи просматривают, сохраняют или сравнивают, может дать важную информацию о их предпочтениях. Анализ этих данных помогает построить точную модель предпочтений.

- Клики и просмотры: часто просмотренные или кликнутые автомобили могут быть сигналом для системы о том, что они являются наиболее предпочтительными для пользователя.

- Время на странице**:** время, проведенное пользователем на странице определенной модели, также может свидетельствовать о его интересе к этой машине.
- Сохранения и добавления в избранное: когда пользователь добавляет автомобиль в свой список избранных или сохраняет его, это является явным признаком того, что эта модель вызывает его интерес.

Анкеты и предпочтения

Для более точного моделирования предпочтений можно использовать анкеты или опросы, которые заполняют пользователи при регистрации. Это помогает системе получать исходные предпочтения пользователя, такие как:

- предпочтительный тип кузова (седан, хэтчбек, внедорожник и т.д.);
- бюджет — максимально возможная сумма, которую пользователь готов потратить на автомобиль;
- желаемые характеристики — например, мощность двигателя, расход топлива, безопасность и другие параметры.

Поведение на основе контекста

Контекстные данные, такие как местоположение пользователя, текущее время года, а также информация о его предыдущих покупках, могут существенно повлиять на его предпочтения. Например, зимой пользователи могут предпочесть автомобили с полным приводом, а летом — более экономичные модели.

Моделирование предпочтений является неотъемлемой частью построения интеллектуальных систем подбора автомобилей. Использование методов машинного обучения, нейронных сетей и семантических сетей позволяет создавать более точные и персонализированные рекомендации для пользователей. Система, способная эффективно анализировать поведение клиентов, учитывать контекст и обучаться на основе больших данных, будет более успешной в создании релевантных предложений и в значительной степени повысит удовлетворенность пользователей.

Библиографический список

1. Овечкин Г.В., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Предметно-ориентированные информационные системы // – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство "КУРС", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-907535-96-1. – EDN XBPJIW.

2. Крошилин А.В., Крошилина С.В., Овечкин Г.В., Саморукова О.Д. Моделирование процессов управления в организационных системах на основе теории нечетких когнитивных карт // Вестник РГРТУ. №91 - Рязань: РГРТУ, 2025. – 210 с.

3. Гук Е.С., Крошилина С.В. Обработка естественного языка в системе вопрос-ответ // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвуз. сб. науч. тр. / Под ред. Г. В. Овечкина – Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book jet), 2024 – 206 с. (52-55)

4. Гук Е.С., Крошилин А.В. Изучение методов машинного обучения для реализации интеллектуальной системы подбора автомобилей // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. ИП Коняхин А.В., т.1, 2024 - 208 с. (19-20)

5. Жулев В.И., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Проектирование систем поддержки принятия решений. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2023. – 180 с.: ил.

РАСПОЗНАВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТОЧЕК СКЕЛЕТА ЧЕЛОВЕКА

Д. Ю. Логинов
Научный руководитель - Крошилин А. В., д-р. техн. наук, профессор

В данной статье рассматривается один из подходов к проблеме распознавания движений (Activity Recognition / Action Recognition) в рамках прикладной задачи для предметно-ориентированной информационной системы [1] по обнаружению приема пищи работниками розничной торговой сети.

Существует множество подходов к решению задачи обнаружения движений [2, 3], однако в рамках исследования были реализованы два подхода - на основе 3D сверток и на основе точек скелета. Первый показал себя неэффективным, поэтому далее будет рассмотрен лишь второй

Для обучения модели сети был собран набор данных, состоящий из ~12000 изображений, разбитых на две категории - "Принимает пищу" и "Остальное". На основе этого набора при помощи модели семейства YOLO был сгенерирован CSV файл с записями о ключевых точках скелета на каждом изображении.

Рассмотрим архитектуру сети (рис. 1).

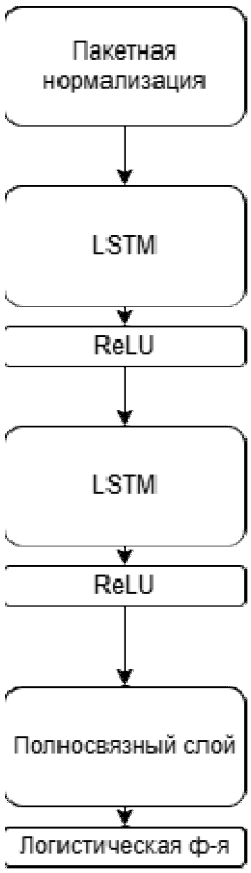


Рисунок 1 - Архитектура сети

Нейронная сеть представляет собой набор LSTM и полносвязных слоев, которые обрабатывают окно ключевых точек фиксированного размера (лучше всего себя показал подход с окном равным 30 кадрам).

Обучение такой сети показало себя крайне эффективным как по скорости, так и по точности, достигнув 98% точности на валидационном наборе. В реальных тестах модель уверенно распознавала большинство движений, однако также были отчетливо заметны как ложноположительные, так и ложноотрицательные срабатывания, что является следствием малого размера обучающего набора.

Библиографический список

1. Крошилин А.В. Предметно-ориентированные информационные системы: учебное пособие / А.В. Крошилин, С.В. Крошилина, Г.В. Овечкин. — Москва: КУРС, 2023. — 176 с. — (Естественные науки).

2. Логинов Д.Ю., Крошилина С.В. Использование больших языковых моделей для анализа тональности транскрипций обслуживания клиентов сотрудниками розничной точки продаж // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. ИП Коняхин А.В., т.2, 2024 - 208 с. (44-45).

3. Жулев В.И., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Проектирование систем поддержки принятия решений. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2023. – 180 с.: ил.

СЕКЦИЯ «БИЗНЕС-АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ»

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ФИНАНСОВОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ

И.С. Иванов
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается использование технологий анализа больших данных для осуществления финансового прогнозирования на предприятиях, в том числе изучается применение нейронных сетей и других алгоритмов машинного обучения.

Применение современных технологий в прогнозировании финансовых и экономических показателей должно значительно повысить эффективность работы организаций и увеличить прибыль. Использование подобных систем позволяет акционерам оценивать эффективность бизнеса и будущую прибыль, а менеджерам принимать важные для бизнеса решения.

Финансовое планирование создает условия для развития бизнеса. Оно заключается в исследовании конкретных перспектив развития финансов экономического субъекта в будущем, а также обоснованное предположение об объемах и направлениях использования его финансовых ресурсов на перспективу [1]. Финансовое прогнозирование является основанием для осуществления финансового планирования и в последствии для бюджетирования.

В представленном докладе приводится информация о современных подходах и методах обработки больших данных (Data Mining), которые могут использоваться для решения задачи финансового прогнозирования [2]. Было рассмотрено несколько групп Data Mining подходов, применяемых для анализа временных рядов и осуществления тем самым прогнозирования: нейронные сети, деревья решений, метод ближайшего соседа, метод опорных векторов, ансамбли моделей. Особый интерес представляет применение ансамблевого подхода, который заключается в использования сразу нескольких моделей при получении финального прогноза [3].

В результате, такие системы должны по историческим данным предсказать будущее значение экономических характеристик или связных с ними показателей. Полученные таким образом результаты используются в дальнейшем для принятия эффективных управленческих решений.

Библиографический список

1. Кяжкина В.А. О сущности финансового прогнозирования // Экономика и социум. – 2017. – № 1-1 (32). – С. 1072-1075.

2. Чернышова Г.Ю., Самаркина Е.А. Методы интеллектуального анализа данных для прогнозирования финансовых временных рядов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 181-188.

3. Евдокимов А.И. Применение машинного обучения и искусственного интеллекта в макроэкономическом прогнозировании и финансовом планировании // Modern Economy Success. – 2024. – № 3. – С. 324-330.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВИТРИН БОЛЬШИХ ДАННЫХ

А.А. Двойнин
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются вопросы разработки математического и программного обеспечения для систем поддержки принятия решений (СППР), построенных на архитектуре витрин больших данных [1-5]. Актуальность исследования определяется необходимостью обеспечения быстрой и обоснованной управленческой реакции в условиях постоянно растущих объемов информации и динамичной рыночной среды.

Проанализированы существующие BI-решения, такие как MS Power BI, Tableau и QlikView, с точки зрения архитектуры, функциональности, способов подключения к источникам данных и поддержки визуализации. Подчеркнута их роль как платформ, обеспечивающих доступ к агрегированным данным и предоставляющих инструменты для анализа в режиме реального времени.

В работе выделены три типа витрин данных — зависимые, независимые и логические — с описанием их структуры, источников данных и роли в архитектуре информационных систем. Особое внимание уделено различию подходов Инмона и Кимбала в проектировании хранилищ и витрин данных, а также применимости логических витрин в гибридных архитектурах, ориентированных на Big Data и облачные решения.

В качестве математической основы систем предлагается использование методов многокритериального анализа, построения OLAP-кубов и алгоритмов интеллектуального анализа данных. В части программного обеспечения обоснован выбор микросервисной архитектуры, обеспечивающей масштабируемость, гибкость и простоту интеграции с внешними источниками данных.

В качестве математической основы систем предлагается использование методов многокритериального анализа, построения OLAP-кубов и алгоритмов интеллектуального анализа данных. В части программного обеспечения обоснован выбор микросервисной архитектуры, обеспечивающей масштабируемость, гибкость и простоту интеграции с внешними источниками данных.

Библиографический список

1. Вдовин В.М. Суркова Л.Е., Шурупов А.А. Предметноориентированные экономические информационные системы: учебное пособие. М.: Дашков и К, 2016. – 386 с.

2. Кимбалл Р., Росс М. Инструментарий хранилища данных: практическое руководство по проектированию и многомерному моделированию; пер. с англ. – М.: Вильямс, 2011. – 464 с.

3. Хвацкий В.В., Горин Ю.А. Хранилища данных и Big Data: учеб. пособие; под ред. В.И. Сажина. – М.: Директ-Медиа, 2019. – 278 с.

4. Костромин С.Н. Хранилища данных: основы проектирования и администрирования. – СПб.: Питер, 2018. – 320 с.

5. Дьяконов В.П. Анализ данных: методы и программы. – СПб.: Питер, 2015. – 432 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ И МЕТОДОВ ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ К ЗАДАННОМУ ОБЪЕКТУ

В.И. Самсонов
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

С развитием информационных технологий и телекоммуникаций улучшается качество нашей жизни, а также ускоряется получение новой информации. Всё чаще люди прибегают к вычислительным технологиям, чтобы упростить или ускорить различные аспекты своей жизни.

Навигация внутри института может представлять определенную сложность, и новичок может не сразу разобраться в помещении. Процесс навигации в здании включает в себя ориентацию в пространстве, что позволяет человеку передвигаться внутри здания, находить необходимые места и выполнять задачи.

Существуют разные виды навигации в помещениях, которые могут применяться в зависимости от конкретных условий и задач, которые необходимо решить.

Для упрощения навигации в здании возможно разработать мобильное приложение, использующее алгоритмы и методы поиска кратчайшего пути между различными объектами [1-4]. Существует несколько алгоритмов, которые можно использовать для этой задачи.

1. Алгоритм Дейкстры: Применяется для нахождения кратчайшего пути от одной начальной вершины до всех остальных вершин в графе. Он эффективен для графов с неотрицательными весами. Этот алгоритм работает, постепенно находя кратчайшие пути к каждой вершине, основываясь на принципе жадности.

2. Алгоритм A*: Это усовершенствованный алгоритм, который использует эвристическую функцию для оптимизации поиска. Он не только находит кратчайший путь, но и делает это быстрее, направляя поиск в сторону целевой вершины. Эффективность A* зависит от качества выбранной эвристики, что позволяет адаптировать его под конкретные задачи и условия.

3. Алгоритм Флойда-Уоршелла: Этот алгоритм предназначен для нахождения кратчайших путей между всеми парами вершин в графе. Он подходит для графов с отрицательными весами, однако его сложность возрастает с увеличением количества вершин, что делает его менее эффективным для больших графов.

4. Алгоритмы на основе поиска в глубину и ширину: Эти методы могут быть использованы в упрощенных графах для нахождения кратчайшего пути. Хотя они не всегда обеспечивают оптимальное решение, их простота и наглядность делают их полезными в определенных контекстах.

Важным аспектом этой системы является маршрутизация между объектами, которая достигается с помощью алгоритмов, планирующих оптимальные маршруты на основании расположения объектов. Пользователю следует предоставить кратчайший путь к каждому объекту, который пройдет через наиболее доступные и близкие места. Алгоритм ориентируется на местоположение аудиторий, учитывая такие параметры, как крыло, этаж, координаты и корпус. Основной сложностью данной задачи являются переходы между различными крыльями на этажах. В результате работы алгоритма формируется последовательность объектов, которая направляет человека в нужную аудиторию. Алгоритм должен отслеживать текущее местоположение пользователя и обновлять маршруты в случае изменения пути.

Библиографический список

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Введение в алгоритмы. – М.: МЦНМО, 2019. – 832 с.
2. Седжвик Р., Уэйн К. Алгоритмы. – М.: Вильямс, 2019. – 992 с.
3. Ахо А., Хопкрофт Д., Ульман Д. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2006. – 384 с.
4. Тарьян Р. Дата структуры и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2003. – 336 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАПРОСОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

В.Э. Денисов
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые характеристики SQL-запросов, оказывающие влияние на производительность реляционных баз данных. Актуальность темы определяется необходимостью эффективной обработки больших объёмов данных и минимизации времени отклика приложений в условиях ограниченных вычислительных ресурсов [1-3].

Основное внимание уделено структуре запросов (JOIN-операции, подзапросы, фильтрация, группировка), наличию и типам индексов, а также выбору стратегий выполнения, формируемых оптимизатором запросов. Рассмотрены типовые ошибки, приводящие к деградации производительности, такие как отсутствие индексации, использование SELECT *, неоптимистичные условия соединения и фильтрации.

В рамках практического исследования проведено сравнение поведения однотипных запросов в СУБД PostgreSQL и MySQL. Оценивались параметры: время выполнения, план запроса, использование индексов и нагрузка на процессор. Выявлены различия в подходах оптимизации, в частности предпочтения различных типов соединений (hash join в PostgreSQL и nested loop в MySQL по умолчанию).

Показано, что изменение структуры запроса и правильная настройка индексов могут снижать время выполнения в несколько раз. Подчёркивается важность регулярного анализа планов выполнения и применения средств профилирования, встроенных в СУБД.

Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к оптимизации SQL-запросов и актуальности дальнейших исследований в направлении адаптивной настройки СУБД под характер нагрузки конкретных приложений.

Библиографический список

1. Домбровская Г.Р., Новиков Б.А., Бейликова А.Ю. Оптимизация запросов в PostgreSQL. Полное руководство по созданию эффективных запросов. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 278 с.
2. Куликов С.С. Реляционные базы данных в примерах: практическое пособие для программистов и тестировщиков. – Минск: Четыре четверти, 2020. – 424 с.
3. Болье А. Изучаем SQL: генерация, выборка и обработка данных. 3-е изд. – М.: Диалектика, 2021. – 400 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ СЛУЖБЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

К.В. Селиверстов
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по анализу работы системы технической поддержки типа «Service Desk» в банковской сфере, а именно вопросы, затрагивающие основной выбор и обоснования методики расчёта экономической эффективности данного проекта автоматизации [1].

Следует подчеркнуть, что применение ИТ-решений для автоматизации процессов в работе внутренней службы технической поддержки становится актуальной необходимостью в условиях современной рыночной экономики и жесткой конкуренции между участниками рынка. В связи с этим, внедрение информационных систем в деятельность банковской системы следует рассматривать прежде всего, как инвестиционный проект, нацеленный на достижение экономических результатов от финансовых вложений и приобретение новых конкурентных преимуществ в будущем [2].

Чтобы определить экономическую эффективность, необходимо провести анализ затрат автоматизации, ожидаемых выгод, сроков реализации и рисков, связанных с проектом. Это позволит принять обоснованное решение о целесообразности проекта автоматизации бизнес-процесса и понять, как автоматизация может повлиять на финансовые результаты [3].

При этом стоит отметить, что повышение эффективности бизнес-процессов при помощи использования информационных технологий является крайне затратным и продолжительным процессом, заставляющим компанию использовать дополнительные финансовые и кадровые ресурсы. На практике довольно часто возникают ситуации с неудачными внедрениями, приводящие к значительным потерям для предприятия, но не приносящих ожидаемого экономического результата. В связи с чем необходимо тщательно всё проанализировать и оценить возможные риски.

В рамках данного проекта автоматизации, так как разработанная информации система не является тиражируемым программным обеспечением и планируется использоваться в рамках конкретной организации, будет проведён расчёт экономической эффективности путём сравнения базового и автоматизированного варианта выполнения бизнес-процесса. Результат сравнения вариантов по отношению к затратам позволит рассчитать срок окупаемости проекта и оценить влияние автоматизации на финансовые показатели организации. На основании полученных результатов будет принято решение о целесообразности данного проекта.

Библиографический список

1. IntraService - Универсальная Service Desk система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://intraservice.ru/ (дата обращения: 15.04.2025).

2. Логинов М.Д. Техническое обслуживание средств вычислительной техники: учебное пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2019. – 319 с.

3. Шеер А.-В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. – М.: Просветитель; Издание 2-е, перераб. и доп., 2020. – 152 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ

А.А. Харитонов
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе исследуются ключевые аспекты оптимизации учебного расписания с использованием генетических алгоритмов. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности образовательного процесса в условиях ограниченных ресурсов (преподаватели, аудитории) и сложных требований к расписанию (равномерная нагрузка, минимизация пропусков между парами).

Рассмотрена исходная проблема формирования расписания учебных занятий, включая анализ входных данных (количество групп, дисциплин, преподавателей, аудиторий) и выявление ключевых ограничений. Основная цель — минимизация конфликтов и повышение удовлетворенности участников образовательного процесса.

Описаны принципы работы генетического алгоритма, включая этапы инициализации популяции, селекции, кроссовера и мутации. Указаны его недостатки: риск преждевременной сходимости, сложность настройки параметров и зависимость от начальных условий. Предложены модификации для устранения этих ограничений, такие как гибридизация с локальным поиском и адаптивная корректировка генетических операторов.

Проблема оптимизации расписания особенно остро стоит в учебных заведениях, где нерациональное планирование приводит к перегрузке преподавателей, недостаточному использованию аудиторий и дезорганизации учебного процесса. Внедрение алгоритмических решений позволяет снизить рутинную нагрузку на администрацию и повысить качество расписания.

Подчеркнута необходимость дальнейших исследований в области гибридных методов оптимизации, сочетающих генетические алгоритмы с технологиями машинного обучения. Отмечена важность адаптации зарубежного опыта, представленного в работах [1-3], к специфике российских образовательных учреждений.

Библиографический список

1. Кабальнов Ю.С., Шехтман Л.И., Низамова Г.Ф., Земеченкова Н.А. Композиционный генетический алгоритм составления расписания учебных занятий // Вестник Уфимского гос. авиационного тех. ун-та (УГАТУ), 7(2), 2006. – С. 99-107. – URL: aimfirst.ru/docs/science/article/6-kompozitsionnyy-geneticheskiy-algoritm-sostavleniya-raspisaniya-uchebnyh-zanyatiy.pdf (дата обращения: 15.04.2025).

2. Низамова Г.Ф. Математическое и программное обеспечение составления расписания учебных занятий на основе агрегативных генетических алгоритмов. Автореф. Уфа, 2006. – 19 с.

3. Асвад Ф.М. Модели составления расписания занятий на основе генетического алгоритма (на примере вуза Ирана). Воронежский гос. технический ун-т, 2013. – 132 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА SEO ДИНАМИЧЕСКИХ САЙТОВ

А.А. Храмова
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые аспекты классификации форм обратной связи и их влияния на поисковую оптимизацию (SEO) динамических сайтов. Формы обратной связи представляют собой методы и механизмы взаимодействия пользователей с веб-сайтом. Они помогают организациям не только улучшать качество своих услуг и продуктов, но и адаптироваться к изменениям в предпочтениях и потребностях пользователей.

Существует множество форм обратной связи, доступных на динамических сайтах. Классификация форм обратной связи проведена по следующим критериям: по цели использования, степени структурированности данных и контенту, который они собирают. В зависимости от целей, которые ставит перед собой организация, используются различные типы форм. Одни предназначены для сбора оценок удовлетворенности пользователей, что помогает понять общее восприятие сервиса, тогда как другие нацелены на выявление технических проблем или сбор предложений по улучшению сервиса.

По степени структурированности данных формы делятся на структурированные и неструктурированные. Структурированные формы, такие как анкеты с заранее заданными вариантами ответов, позволяют быстро и эффективно собирать и анализировать данные. Такой подход упрощает количественный анализ и статистическую обработку полученной информации, т.к. результаты можно легко агрегировать и сопоставлять. Неструктурированные формы в виде свободных текстовых комментариев предоставляют детализированную информацию, по которой можно выявить скрытые мотивы и неочевидные проблемы.

Правильный выбор форм обратной связи позволяет адаптироваться к изменениям в предпочтениях целевой аудитории, а также значительно влияет на общую производительность веб-сайта в контексте поисковой оптимизации. Эффективность SEO зависит от множества факторов, среди которых рассматриваются поведенческие метрики, такие как время, проведенное на сайте, и уровень отказов. Внедрение форм обратной связи не только способствует улучшению пользовательского опыта, но и служит индикатором релевантности и качества контента для поисковых систем, что приводит к повышению ранжирования динамического сайта в результатах поиска.

Данные, собранные через формы обратной связи, могут быть применены для оптимизации контента веб-сайта, что в свою очередь ведет к улучшению показателей удержания и возврата пользователей.

Таким образом, оптимальная реализация форм обратной связи становится ключевым компонентом стратегии, направленной на повышение видимости и эффективности динамических веб-сайтов. Данный подход позволяет не только удовлетворять текущие потребности пользователей, но и проактивно реагировать на изменения в их предпочтениях.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ И ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПОСРЕДСТВОМ CRM-СИСТЕМ

Д.С. Шереметьев
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются современные подходы к управлению взаимоотношениями с клиентами (CRM) и их роль в цифровой трансформации бизнес-процессов. Актуальность темы обусловлена растущей конкуренцией на рынке, необходимостью персонализированного взаимодействия с клиентами и стремлением предприятий к повышению эффективности операций [1-4].

Проведен анализ ключевых функциональных возможностей современных CRM-систем, включая автоматизацию продаж, маркетинга, клиентского сервиса, а также интеграцию с внешними каналами коммуникации (социальные сети, мессенджеры, email). Рассмотрены решения, реализованные на базе таких платформ, как Salesforce, Microsoft Dynamics 365, Bitrix24, PersonaCRM, Siebel CRM и amoCRM [5-7].

Подчеркнута роль CRM-систем в формировании единого клиентского профиля, на основе которого возможна персонализация предложений, прогнозирование поведения и повышение лояльности. Отдельное внимание уделено аналитическим инструментам, встроенным в современные CRM-платформы: сегментации клиентов, построению воронки продаж, KPI-аналитике.

Показано, как CRM-системы способствуют оптимизации бизнес-процессов за счет автоматизации рутинных операций, повышения прозрачности взаимодействий и централизации данных. Приведены примеры использования CRM в различных отраслях (ритейл, B2B-сегмент, финансовые услуги), а также обозначены ключевые метрики эффективности их внедрения (сокращение цикла сделки, рост конверсии, снижение оттока клиентов).

Отмечены перспективные направления развития CRM-систем: внедрение технологий искусственного интеллекта, чат-ботов, омниканального взаимодействия и предиктивной аналитики. Подчеркивается важность стратегического подхода к внедрению CRM как части общей цифровой стратегии предприятия.

Библиографический список

1. Багиев Г.Л., Тарасевич В.М., Анн Х. Маркетинг: Учебник. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2020. – 704 с.

2. Payne A. Handbook of CRM: Achieving Excellence in Customer Management. – Butterworth-Heinemann, 2012. – 456 p.

3. Peppers D., Rogers M. Managing Customer Relationships: A Strategic Framework. – John Wiley & Sons, 2017. – 384 p.

4. Колесников Д.В., Копылова И.В. Цифровые платформы в управлении бизнесом. – М.: Инфра-М, 2022. – 288 с.

5. Buttle F., Maklan S. Customer Relationship Management: Concepts and Technologies. – Routledge, 2019. – 426 p.

6. Salesforce. CRM Trends 2024 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.salesforce.com/blog/crm-trends/ (дата обращения: 15.04.2025).

7. Bitrix24. CRM-система для бизнеса [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.bitrix24.ru/features/crm.php (дата обращения: 15.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИЙ

В.В. Афонин
Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются современные инструменты и технологии, способствующие повышению конкурентоспособности компаний в условиях цифровой экономики. Особое внимание уделено цифровым платформам, автоматизации бизнес-процессов и анализу больших данных как ключевым факторам, влияющим на эффективность бизнеса [1].

Конкурентоспособность компании в современном мире напрямую зависит от способности адаптироваться к меняющимся условиям рынка, использовать инновации и эффективно управлять внутренними ресурсами. Для достижения этих целей всё чаще применяются такие инструменты, как системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), системы бизнес-аналитики (BI), а также технологии искусственного интеллекта и машинного обучения [2].

В работе анализируются особенности применения платформ типа Salesforce, Microsoft Power BI, ИИ технологии, а также возможности использования RPA (Robotic Process Automation) для автоматизации рутинных операций. Показано, что интеграция этих решений позволяет не только сократить издержки, но и повысить качество обслуживания клиентов, оперативность принятия управленческих решений и гибкость бизнес-модели [3].

Также рассматриваются кейсы успешного внедрения цифровых инструментов в компаниях различных отраслей. Представлены подходы к оценке эффективности цифровизации, включая показатели возврата инвестиций (ROI), роста выручки и повышения уровня клиентской удовлетворенности.

Сделан вывод о том, что системный подход к выбору и внедрению современных цифровых инструментов является необходимым условием устойчивого развития компании и укрепления её позиций на рынке.

Библиографический список

1. Хабр. Цифровая трансформация: как повысить эффективность производственного предприятия [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/875438/ (дата обращения: 08.04.2025).

2. Грибанов Ю.И., Руденко М.Н. Цифровая трансформация бизнеса: учебное пособие. – М.: Дашков и К, 2023. – 213 с.

3. Вайл П., Ворнер С. Цифровая трансформация бизнеса: изменение бизнес-модели для организации нового поколения. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 257 с.

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Т.С. Васильева
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается сравнительный анализ распространенных алгоритмов компьютерного зрения для обработки изображений.

Изменение размера изображения – задача состоит в сохранении качества изображения при изменении его размера. Методы интерполяции: ближайшего соседа, билинейная и бикубическая позволяют адаптировать изображения к входным требованиям моделей. Наиболее простой метод ближайшего соседа подходит для задач, где важна скорость. Билинейная и особенно бикубическая интерполяция обеспечивают более плавные и фотогеничные результаты, критичные для задач, чувствительных к искажениям, например, распознавание лиц. Однако слишком плавное сглаживание вредит корректной работе алгоритма распознавания.

Нормализация изображения заключается в приведении интенсивности пикселей к стандартному масштабу. Методы min-max масштабирования, Z-нормализации и выравнивания гистограммы улучшают контраст и стандартизируют значения интенсивности пикселей. Z-нормализация оказывается предпочтительной для нейросетевых моделей, так как способствует стабильной и быстрой сходимости, а в свою очередь, гистограмма полезна при анализе текстур и серых изображений.

При **увеличении изображения** создаются его измененные версии для расширения набора обучающих данных. Геометрические, цветовые преобразования и добавление шума, имитируют разнообразие реальных условий съемки. Это первостепенно при обучении моделей на небольших или несбалансированных выборках. Аугментация помогает улучшить обобщающую способность алгоритмов в задачах классификации и детекции объектов.

Фильтрация изображения состоит в удалении помех с изображения посредством очистки от шума. Алгоритмы сглаживания и подавления шума (размытие по Гауссу, медианная фильтрация, билатериальная фильтрация) применимы при наличии шумов, например, при обработке медицинских изображений. Билатериальный фильтр вычислительно сложен и может дать побочные эффекты, но лучше сохраняет границы объектов.

Обнаружение краев – задача заключается в определении границ объектов на изображении. Алгоритм полезен при последующей сегментации и распознавании объектов. Детектор границ Кэнни, оператор Собеля и Лапласа хорошо работают на изображениях с высоким контрастом. Метод Кэнни показывает оптимальные результаты по точности и устойчивости к шуму, но требует подбора параметров, что крайне важно, например, в промышленном контроле качества.

Подводя итог, комбинирование алгоритмов обеспечивает мощный инструментарий, дающий наилучший результат при обработке изображений.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

К.С. Башев
Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается проблема обмена данными между узлами распределенных систем. Проблема рассматривается в контексте исследования свойств распределенных систем хранения и своевременной обработки больших объемов данных.

В рамках доклада были рассмотрены понятия синхронной и асинхронной передачи данных, выдвинута гипотеза о разной эффективности этих способов в контексте обмена большим количеством данных в современных распределенных системах в зависимости от объемов данных и требований к системе.

Далее были разработаны два демонстрационных приложения – одно с использованием классических подходов и синхронной передачей данных через REST API. Другое – с использованием асинхронной передачи данных посредством Apache Kafka.

Помимо этого, был обоснован выбор упомянутых выше способов передачи данных.

В итоге, было произведено сравнение синхронного и асинхронного способов передачи данных на примере разработанных демонстрационных приложений.

После анализа полученных в результате сравнения данных, была подтверждена гипотеза о разной эффективности исследуемых методов передачи данных и сделаны соответствующие выводы.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЁМОВ ПРОИЗВОДСТВА

А.Е. Ефимов
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается эффективность применения методов прогнозирования в управлении производственными процессами: анализ на примере предприятий с различными типами производства (фиксированным и случайным).

Прогнозирование объёмов производства — ключевой элемент эффективного управления производственными процессами. Выбор методов прогнозирования определяется типом производства (фиксированное/случайное), что напрямую влияет на характер и точность прогнозируемых данных. Актуальность исследования обусловлена необходимостью оптимизации производственных процессов посредством выбора наиболее адекватных методов прогнозирования, что критически важно для повышения конкурентоспособности предприятий.

В докладе будет представлен анализ особенностей предприятий с фиксированным и случайным типами производства, демонстрирующий различия в характере выпуска продукции и, как следствие, в требованиях к методам прогнозирования. Будет представлен обзор ключевых методов прогнозирования, таких как анализ статистических данных и временных рядов, экспертные оценки, исследование рынка, методы машинного обучения и вероятностные методы.

Особое внимание будет уделено анализу эффективности применения различных методов на предприятиях с фиксированным выпуском продукции, демонстрирующих высокую точность, минимизацию рисков перепроизводства и недопроизводства, а также ограничений в адаптации к резким изменениям рыночных условий. В рамках доклада будет проведен анализ эффективности методов, применяемых на предприятиях со случайным выпуском продукции, с акцентом на учете внешних факторов, колебаний спроса и обеспечении адаптивности прогнозов за счет совокупности факторов, влияющих на выбор метода, а также будет рекомендовано использование комбинации различных методов прогнозирования для повышения точности и надежности прогнозов в различных условиях.

Библиографический список

1. Нильсен Э. Практический анализ временных рядов: прогнозирование со статистикой и машинное обучение: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2021. – 544 с.

2. Моисеенко Ж.Н. Прогнозирование и планирование деятельности предприятия: учебное пособие. – Донской ГАУ: Персиановский, 2019. – 154 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С КЛИЕНТАМИ

В.А. Кучинов

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе исследуются методы и алгоритмы, применяемые в CRM-системах для анализа клиентских данных, с акцентом на создание интерактивной отчетности с использованием инструментов Power BI и Apache Superset [1, 2]. Рассматриваются ключевые функции CRM, такие как прогнозная аналитика, кластеризация клиентов и мониторинг KPI, а также их реализация через визуализацию данных. Проведен сравнительный анализ возможностей Power BI и Apache Superset: первый интегрируется с экосистемой Microsoft и предлагает расширенные возможности для бизнес-пользователей, второй обеспечивает гибкость работы с Big Data и SQL-запросами. На примере дашбордов для анализа продаж и обработки клиентских обращений демонстрируется, как эти инструменты преобразуют сырые данные в стратегические инсайты. Результаты исследования подтверждают, что комбинация CRM с BI-платформами повышает эффективность принятия решений за счет оперативной визуализации метрик и адаптации под специфику бизнес-задач.

Библиографический список

1. Черкашин П.А. Стратегия управления взаимоотношениями с клиентами (CRM): учебное пособие. – 2-е изд. – Москва: ИНТУИТ, 2016. – 420 с. – ISBN 978-5-94774-643-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/100766 (дата обращения: 08.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Баланов А.Н. E-commerce. Технологии и стратегии: учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 472 с. – ISBN 978-5-507-49763-8. – Текст:

электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/430130 (дата обращения: 08.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С ЦИФРОВЫМ РУБЛЕМ БАНКА РОССИИ

Д.А. Попов
Научный руководитель — Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые аспекты автоматизации процессов работы с цифровым рублем — цифровой валютой Банка России. Особое внимание уделяется проблеме обеспечения безопасности и эффективности взаимодействия участников системы [1-3].

Актуальность исследования обусловлена внедрением цифрового рубля как новой формы денег, требующей специальных механизмов обработки транзакций, контроля и интеграции с банковскими системами. Автоматизация этих процессов необходима для обеспечения масштабируемости, снижения операционных рисков и соответствия регуляторным требованиям.

В работе анализируются существующие подходы к автоматизации операций с цифровым рублем, включая:

– использование блокчейна для обработки транзакций;

– методы идентификации и аутентификации пользователей;

– алгоритмы мониторинга подозрительных операций для предотвращения мошенничества.

Предложена классификация решений по уровням автоматизации:

1. Базовый уровень: API-интеграция с платформой ЦР Банка России.

2. Продвинутый уровень: применение ИИ для анализа транзакций и прогнозирования рисков.

3. Комплексный уровень: внедрение автономных систем на основе блокчейна.

Особое внимание уделено проблемам:

– совместимость с legacy-системами банков;

– обеспечение кибербезопасности и отказоустойчивости;

– соответствие требованиям ЦБ РФ (например, стандарты ГОСТ Р 57580).

Библиографический список

1. О цифровом рубле: Положение Банка России от 25.01.2023 № 123-П.

2. Медриша М.А. Цифровая идентификация объектов: технология и не только. – 2-е изд. – Москва, 2016. – 472 с.

3. Ершов А.П. Основы криптографии. – 3-е изд. – Санкт-Петербург, 2018. – 672 с.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАПРОСОВ В DATA WAREHOUSE ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

С.В. Сизова
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе исследуется возможность оптимизации запросов при обращении к хранилищам данных с целью повышения производительности систем обработки данных или информационных систем. Под понятием «система обработки данных» будем понимать некоторую совокупность программных и аппаратных решений, предназначенных для сбора, хранения, обработки и передачи информации. В состав данной системы могут входить различные элементы, такие как базы данных, серверы, а также программное обеспечение, которое выполняет анализ и визуализацию данных.

Описаны основные способы оптимизации логики обращения к Data Warehouse, среди которых использование таких решений, как индексация данных, материализованные представления и оптимизация логики запросов. Данные методы способствуют значительному ускорению поиска и обработки запросов в Data Warehouse, позволяя быстро находить необходимую информацию без сканирования всей таблицы. Выполнен сравнительный анализ данных решений [1].

Проблема оптимизации запросов и повышения производительности в Data Warehouse связана с необходимостью эффективного управления огромными объемами данных, которые хранятся в таких системах. С учётом того, что Data Warehouse часто содержат данные из различных источников и исторические записи, выполнение запросов на этих данных может приводить к значительным задержкам. Применение способов оптимизации, рассмотренных в докладе, позволяет решить указанную проблему.

Отмечены преимущества и недостатки данных методов оптимизации запросов к хранилищам данных, а также особенности работы с большими объемами данных. Подчёркнута важность грамотного использования вышеупомянутых решений и значимость мониторинга и анализа производительности запросов в реальном времени, что позволяет оперативно корректировать стратегии оптимизации и адаптировать систему к изменяющимся условиям и требованиям бизнеса [2].

Библиографический список

1. Стрейт Д. Экспертное индексирование производительности в SQL Server 2019. – 3-е изд. – Нью-Йорк: Apress, 2019. – 615 с.

2. Проектирование DWH: [Электронный ресурс] // URL: https://ivan-shamaev.ru/data-modeling-dwh-kimball-scd-types-data-vault-2-anchor-modeling/ (дата обращения: 15.04.2025).

ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СХОЖЕСТИ В БОЛЬШИХ НАБОРАХ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

И.А. Семиков
Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

В работе рассматривается архитектура программного обеспечения, предназначенного для реализации поиска изображений по визуальному содержимому. Описываются ключевые компоненты системы, принципы их взаимодействия, используемые технологии хранения и обработки данных, а также клиентская часть.

Программное обеспечение реализовано в виде модульной архитектуры, включающей следующие компоненты:

1. Vector Adapter – модуль извлечения признаков изображения с помощью нейросетей и преобразования их в векторные представления (эмбеддинги).
2. Saver – компонент, обеспечивающий приём, валидацию и сохранение изображения, а также генерацию эмбеддинга и его запись в векторную базу данных.
3. Searcher – реализует поиск по базе эмбеддингов с использованием HNSW-индексов в Redis и формирует результаты по схожести векторов.
4. Search Ork – оркестратор, координирующий работу всех компонентов от момента загрузки изображения до получения результатов поиска.
5. Клиентское приложение – интерфейс пользователя, позволяющий авторизоваться, загрузить изображение и получить результаты поиска.

Для хранения данных используется распределённая модель: объектное хранилище (S3) [1] для изображений, векторная база [2] для эмбеддингов и реляционная СУБД PostgreSQL для метаданных и логирования. Архитектура поддерживает асинхронную обработку, масштабируемость и устойчивость к сбоям.

Разработанная архитектура обеспечивает эффективный и масштабируемый поиск изображений, а модульность позволяет адаптировать систему под различные задачи и объёмы данных.

Библиографический список

1. Хомоненко А.Д., Абу Хасан Р. О надежности и доступности объектных хранилищ данных // Интеллектуальные технологии на транспорте. 2023. №S1 (35-1). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-nadezhnosti-i-dostupnosti-obektnyh-hranilisch-dannyh (дата обращения: 09.04.2025).
2. Darmon T., Brito H., Hua M. Redis Vector Similarity Search [Электронный ресурс] // Artefact. – 2022. – URL: https://artefactory.github.io/redis-team-THM/redis-vss.html (дата обращения: 09.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ИНТЕГРАЦИИ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ В ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ

А.В. Рябинин
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

Доклад посвящён исследованию способов интеграции веб-технологий в мобильные приложения, разработанные на базе операционной системы Android.

Рассмотрен вопрос актуальности указанной задачи, приведены статистические данные, отражающие общемировые показатели использования мобильных устройств и сети Интернет. Обоснован выбор Android как наиболее значимой для рассмотрения операционной системы.

Приведён обзор веб-фреймворков, подходящих для разработки под мобильные устройства [1], а также рассмотрен пример создания простого мобильного веб-приложения с помощью фреймворка React Native. Исследован базовый механизм для интеграции веб-контента в нативные Android-приложения – WebView, его использование проиллюстрировано на базе тестового приложения. Проанализирован механизм прогрессивных веб-приложений (PWA), позволяющий осуществлять бесшовное взаимодействие между нативной частью мобильного приложения и интегрированным в него веб-сайтом [2], выделены ключевые особенности и преимущества данной технологии.

Определены достоинства и недостатки каждого из рассмотренных механизмов интеграции, дан сравнительный анализ. На основании приведённых данных сделан вывод о том, что связка PWA с нативным мобильным приложением является наиболее универсальным и экономичным способом интеграции веб-технологий в Android-приложения.

Библиографический список

1. Эмирова Л.Р., Петровский Д.С. Обзор современных фреймворков и инструментов, используемых для разработки web-приложений // Форум молодых учёных. – 2020. – № 50. – С. 775-779.

2. Steiner T. What is in a Web View: an analysis of Progressive Web App features when the means of Web Access is not a Web Browser // WWW '18: Companion Proceedings of the The Web Conference 2018. – Pp. 789-796.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

ИНТЕГРАЦИЯ ПРИКЛАДНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РАМКАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Д.А. Дербуков
Научный руководитель – Баранчиков А.И., д-р техн. наук, профессор

Интеграция прикладных информационных систем в рамках производственного предприятия представляет собой ключевой процесс, направленный на обеспечение согласованного функционирования разнородных программных решений, применяемых в различных отделах и уровнях управления [1]. Это необходимо для повышения прозрачности, согласованности бизнес-процессов. Интеграция позволяет создать единую информационную среду, в которой данные из разных источников сопоставимы, синхронизированы и доступны в режиме реального времени.

Одним из важных этапов интеграции прикладных информационных систем является соотнесение информации, а значит устранение неоднородности данных, возникающей из-за различий в форматах, уровнях детализации, моделях хранения и логике представления информации в разных системах [2]. Неоднородность данных, как правило, обусловлена историческим развитием ИТ-инфраструктуры, использованием решений от разных производителей, а также различиями в бизнес-логике подразделений.

В рамках данной работы рассматриваются методы и подходы соотнесения информации между прикладными системами, а также анализируются причины возникновения проблем интеграции, которые могут быть технического, организационного и методологического характера. В числе таких проблем — отсутствие общих стандартов, дублирование данных, несовместимость архитектурных решений, а также низкий уровень регламентации процессов обмена информацией. Также в работе приведён обзор и анализ ключевых особенностей инструментов и подходов интеграции.

В заключении подчёркивается важность этапа соотнесения информации в процессе интеграции, а также устранения неоднородностей при установке соответствия данных. Эти подходы и методы позволяют значительно повысить шансы на успешную реализацию проекта по интеграции ПИС и получение устойчивого результата.

Библиографический список

1. Интеграция программного обеспечения. Описание процесса от бизнес-консультанта, 2014 [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/companies/trinion/articles/245615/ (дата обращения: 17.04.2025).

2. Черняк Леонид, Интеграция данных: синтаксис и семантика // Журнал «Открытые системы. СУБД», №10, 2009 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.osp.ru/os/2009/10/11170978 (дата обращения: 17.04.2025).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ CRM-СИСТЕМ

А.А. Божьева
Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

В докладе рассматривается возможность внедрения в CRM-систему алгоритмов и методов искусственного интеллекта (ИИ), которые открывают новые перспективы для персонализации, прогнозирования и автоматизации взаимодействия менеджеров с клиентами.

Современные CRM-системы (Customer Relationship Management) являются важным инструментом для управления клиентскими данными, автоматизации процессов и повышения качества обслуживания. Однако с развитием технологий перед компаниями встают новые задачи: как максимально эффективно использовать накопленные данные и как внедрить современные подходы к их обработке. Одним из таких подходов является использование методов ИИ [1].

Для реализации задачи по автоматизированному планированию графика звонков для сотрудников используется сочетание современных технологий и методов анализа данных. Основу составляет применение ИИ, в частности, рекуррентных нейронных сетей (RNN) и их усовершенствованных вариантов, таких как LSTM (Long Short-Term Memory). Эти сети способны учитывать временные зависимости в данных, что особенно важно при обработке информации, связанной с планированием и аналитикой звонков [2].

Для реализации проекта был выбран язык программирования Python, который стал стандартом де-факто в области анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта [3].

Использование рекуррентных нейронных сетей (LSTM) обосновано необходимостью учитывать временные зависимости, характерные для данных о звонках, клиентских оборотах и других ключевых показателей. Автоматизация процесса планирования исключает человеческий фактор, снижает вероятность ошибок при выборе дней для совершения звонка контрагенту, а также экономит время менеджеров, которое они могут направить на прямую работу с клиентами. Система способна выявлять закономерности, которые сложно заметить вручную и обеспечивает адаптацию к изменениям, учитывая динамику клиентского оборота и другие показатели.

Результаты прогнозов легко интегрируются в существующую CRM-систему компании. Поддерживается выгрузка данных в формат Excel, что удобно для анализа руководством.

Библиографический список

1. Гудфеллоу И., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. – 2-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.

2. Chollet F. Deep Learning with Python. – 2nd ed. – Manning Publications, 2021. – 478 p.

3. Воронцов К.В. Математические методы обучения по прецедентам (теория обучения машин) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/images/6/6d/voron-ml-1.pdf (дата обращения: 17.04.2025).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИС ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Д.В. Белкин
Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается процесс проектирования и разработки ИС для повышения безопасности дорожного движения.

В последние годы наблюдается заметный рост транспортных потоков на дорогах, что приводит к увеличению числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Это связано с увеличением количества автомобилей, ростом населения и развитием инфраструктуры. В ответ на эти вызовы многие автопроизводители начали внедрять системы помощи водителю. Тем не менее, несмотря на свои преимущества, такие системы имеют высокую стоимость и недостаточную эффективность в сложных дорожных условиях. Поэтому возникает необходимость в разработке отечественных аналогов, которые будут учитывать особенности российских дорог и условий эксплуатации. Это позволит снизить затраты и повысить надежность технологий, что в конечном итоге улучшит безопасность на дорогах.

Такие системы включают в себя камеру высокого разрешения, предназначенную для захвата изображения. Для распознавания дорожных знаков и разметки в реальном времени используются алгоритмы компьютерного зрения и машинное обучение. Важным элементом является база данных, содержащая информацию о различных типах дорожных знаков, например RTSD (Russian Traffic Sign Images Dataset), данный набор содержит изображения российских дорожных знаков. Взаимодействие с водителем обеспечивается посредством интерактивного дисплея, который отображает распознанные дорожные знаки и разметку, а также уведомления и предупреждения, что способствует повышению внимательности водителей.

В докладе также рассматривается выбор технологий и инструментов разработки. В качестве языка программирования выбран Python, который широко используется в области машинного обучения и компьютерного зрения. Среди библиотек выделяются OpenCV, предназначенная для обработки изображений и видео и предлагающая множество функций для работы с визуальными данными, NumPy, используемая для работы с многомерными массивами данных, а также TensorFlow, которая служит для создания и обучения нейронных сетей и моделей машинного обучения [1-3].

В заключении подчеркивается, что внедрение отечественных технологий, таких как современные алгоритмы обработки данных, позволит повысить безопасность на дорогах, снизить стоимость и улучшить надежность систем обеспечения безопасности дорожного движения. Использование доступных и эффективных инструментов, таких как Python и библиотеки OpenCV, создаст основу для повышения уровня безопасности на российских дорогах.

Библиографический список

1. Convolutional Neural Networks (CNN) with TensorFlow Tutorial [Электронный ресурс]. – URL: https://www.datacamp.com/tutorial/cnntensorflow-python (дата обращения: 17.04.2025).

2. OpenCV Python Tutorial [Электронный ресурс]. – URL: https://www.geeksforgeeks.org/opencv-python-tutorial/ (дата обращения: 17.04.2025).

3. Введение в OpenCV. Учебное пособие: [Электронный ресурс]. – URL: https://dmkpress.com/files/PDF/978-5-97060-471-7.pdf (дата обращения: 17.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИИ БОЛЬШИХ ОБЪЁМОВ ДАННЫХ И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ ПРИ СВЕДЕНИИ БАЛАНСОВОЙ МОДЕЛИ

А.С. Алясов
Научный руководитель – Оборина Т.А., канд. техн. наук, доцент

Сведение балансов на предприятиях – это сложный процесс, требующий точного учёта финансовых потоков, активов, обязательств и капитала. В условиях больших объёмов данных (Big Data) традиционные методы бухгалтерского учёта становятся недостаточно эффективными. Математическое моделирование позволяет автоматизировать и оптимизировать процессы обработки данных, минимизировать ошибки и повысить достоверность финансовой отчётности.

1. Основные задачи сведения балансов [1]:

– сбор и агрегация данных из различных источников (ERP-системы, банковские выписки, налоговые отчёты);

– верификация данных (выявление аномалий, дубликатов, ошибок ввода);

– классификация статей баланса (активы, пассивы, доходы, расходы);

– автоматическое формирование отчётности в соответствии с МСФО или РСБУ;

– прогнозирование финансовых показателей на основе исторических данных.

2. Методы математического моделирования.

2.1. Статистические методы:

– регрессионный анализ – для выявления зависимостей между статьями баланса;

– кластерный анализ – для группировки схожих операций и выявления паттернов;

– анализ временных рядов – для прогнозирования динамики финансовых показателей.

2.2. Машинное обучение (ML):

– нейронные сети – для автоматической классификации транзакций;

– методы ансамблирования (Random Forest, XGBoost) – для повышения точности прогнозов;

– алгоритмы NLP (Natural Language Processing) – для обработки текстовых данных в первичных документах.

3. Преимущества использования математических моделей [2]:

– автоматизация рутинных операций (снижение трудозатрат);

– минимизация человеческих ошибок (повышение точности данных);

– возможность обработки больших массивов данных в реальном времени;

– прогнозирование финансовых рисков и выявление мошеннических схем.

Математическое моделирование и методы анализа больших данных позволяют предприятиям эффективно решать задачи сведения балансов, повышая точность, скорость и прозрачность финансовой отчётности. Внедрение современных

алгоритмов машинного обучения и оптимизации способствует переходу к цифровой экономике и снижению операционных издержек.

Библиографический список

1. Дуброва Т.А. Статистические методы анализа финансовых данных. – М.: Финансы и статистика, 2020. – 320 с.

2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 448 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЖЕСТОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

О.А. Макаров

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

В докладе рассматривается разработка системы управления техническими устройствами на основе распознавания жестов, реализованная с использованием методов компьютерного зрения [1]. Работа направлена не на реализацию обширного набора управляющих жестов, а на построение надёжной архитектуры взаимодействия, ориентированной на устойчивость, модульность и реальную интеграцию с техническими системами.

Жестовое управление продолжает оставаться перспективным направлением в человеко-машинных интерфейсах. Оно применяется в игровых консолях, автомобилях, системах виртуальной реальности и мультимедийных панелях. Однако большая часть подобных решений либо закрыта и недоступна для повторного использования, либо заброшена из-за проблем со стабильностью и сложностью интеграции в конкретные прикладные задачи.

В связи с этим в настоящей работе была поставлена задача: разработать простую, но устойчивую систему, способную надёжно распознавать ограниченный набор базовых жестов, и на этой основе обеспечивать предсказуемое управление реальной системой. Работа строилась вокруг трёх направлений: выбор методов компьютерного зрения, обеспечение согласованности и фильтрации сигналов, а также интеграция в распределённую архитектуру управления.

Для распознавания жестов были выбраны три метода: контурный анализ, каскады Хаара и нейросетевой подход MediaPipe. Был реализован модуль мажорирования, выполняющий согласование результатов. Для устранения случайных срабатываний и повышения устойчивости управления был реализован модуль фильтрации сигналов.

Особое внимание было уделено интеграции с внешней технической системой управления, что делает решение практически применимым. В работе использован ранее разработанный в бакалаврской работе интеграционный сервис на Kotlin, который теперь взаимодействует как с голосовым интерфейсом, так и с новой системой жестового управления.

В результате работы создана устойчивая система, способная работать в реальном времени, не требующая специализированного оборудования, и легко масштабируемая как по количеству методов, так и по набору управляющих жестов.

Библиографический список

1. Машинное зрение. Что это и как им пользоваться? Обработка изображений оптического источника [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/post/350918/ (дата обращения: 05.06.2023)

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Ю.А. Ермоленко
Научный руководитель – О.В. Мельник, д-р техн. наук, доцент

В работе рассматриваются ключевой функционал приложения для персонального контроля здоровья, а также способы его реализации.

Приложение для персонального контроля здоровья становится все более актуальным в современном мире, где стремительный ритм жизни и постоянный стресс негативно сказываются на физическом и психическом состоянии человека. С помощью таких приложений пользователи могут отслеживать свои физические показатели, такие как уровень активности, качество сна и питание, что способствует более осознанному подходу к собственному здоровью. Кроме того, наличие персонализированных рекомендаций и напоминаний помогает формировать полезные привычки и предотвращать развитие хронических заболеваний. После глобальной пандемии, в условиях увеличения интереса к профилактике заболеваний, такие технологии становятся важным инструментом для поддержания здоровья и благополучия.

Приложение для персонального контроля здоровья предлагает пользователям широкий набор функций, включая отслеживание физической активности, мониторинг питания и контроль веса, что позволяет вести учет калорий и макроэлементов. Пользователи могут записывать важные медицинские показатели, такие как давление и уровень сахара в крови, а также устанавливать напоминания о приеме лекарств. Персонализированные рекомендации по улучшению образа жизни и интеграция с носимыми устройствами делают приложение удобным инструментом для достижения целей в области здоровья и благополучия. Непрерывный мониторинг здоровья людей в последние годы приобретает все больший интерес в связи с постоянной потребностью в решениях для домашнего ухода и интеллектуальных услугах, способных снизить нагрузку на национальные системы здравоохранения [1].

В работе детально рассматриваются ключевые функциональные возможности приложения для персонального контроля здоровья: отслеживание физической активности, мониторинг питания, контроль веса, ведение журнала медицинских показателей.

Таким образом, использование приложения для персонального контроля здоровья является хорошим способом следить за своим состоянием и поддерживать себя в форме как для людей с лишним весом, так и для больных хроническими заболеваниями. Согласно исследованием регулярное использование таких приложений позволяет помочь пациентам с хроническими заболеваниями (например, диабетом) лучше управлять своим состоянием [2], а также способствует повышению приверженности пациентов к лечению [3].

Библиографический список

1. Rocon de Lima E., Andrade A.O., Pons J.L., Kyberd P., and Nasuto S.J. Empirical Mode Decomposition: a Novel Technique for the Study of Tremor Time Series, Medical and Biological Engineering and Computing Journal, Volume 44, 2006. – Pp. 569-582.

2. Seng J.J.B., Nyanavoli H., Decruz G.M., Kwan Y.H., and Low L.L. Health Coaching and Its Impact in the Remote Management of Patients With Type 2 Diabetes Mellitus: Scoping Review of the Literature, Journal of Medical Internet Research, Volume 27, 2025 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.jmir.org/2025/1/e60703 (дата обращения: 05.02.2025).

3. Кочергин Н.А., Кочергина А.М., Килина И.Р., Клещеногов А.С., Леонова В.О. Возможность использования мобильного приложения в качестве инструмента повышения приверженности пациентов кардиологического профиля, КиберЛенинка [Электронный ресурс]. –URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnost-ispolzovaniya-mobilnogo-prilozheniya-v-kachestve-instrumenta-povysheniya-priverzhennosti-patsientov-kardiologicheskogo (дата обращения: 08.02.2025).

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ LIGHTFM

А.М. Зотов

Научный руководитель – Баранчиков А.И., д-р. техн. наук, профессор

В докладе рассматривается подход к построению гибридных рекомендательных систем с использованием библиотеки LightFM [1-3]. Основное внимание уделено интеграции коллаборативных, контентных и контекстных признаков при формировании персонализированных рекомендаций.

Рекомендательные системы находят широкое применение в электронной коммерции, стриминговых сервисах и социальных сетях. Их задача – предсказание предпочтений пользователей на основе анализа предыдущих взаимодействий. Однако классические методы, основанные исключительно на коллаборативной фильтрации, страдают от проблемы разреженности данных и холодного старта.

В рамках исследования была реализована модель, сочетающая данные о взаимодействиях пользователей с объектами, их характеристиками, а также дополнительной информацией о контексте использования. Использование библиотеки LightFM позволило упростить реализацию и провести детальный анализ качества рекомендаций на различных этапах.

Экспериментально подтверждено, что включение контентных и контекстных признаков существенно повышает точность рекомендаций по сравнению с чисто коллаборативными моделями. Были использованы метрики precision@k, AUC и MAP для оценки качества рекомендаций. Модель показала устойчивость к разреженным данным и эффективную работу при наличии новых пользователей и объектов.

Дополнительно проведён сравнительный анализ различных конфигураций модели, что позволило выявить наиболее эффективные сочетания признаков и параметров. Отдельное внимание уделено визуализации результатов и интерпретации полученных рекомендаций.

Проведённая работа демонстрирует потенциал гибридных моделей для создания более точных и адаптивных рекомендательных систем, а также

подчёркивает важность использования контекста при построении персонализированных решений.

Библиографический список

1. Фальк К. Рекомендательные системы на практике. – М.: ДМК-Пресс, 2020. – 448 с. – ISBN 978-5-97060-774-9.

2. Меньшикова Н.В., Портнов И.В., Николаев И.Е. Обзор рекомендательных систем и возможностей учета контекста при формировании индивидуальных рекомендаций // Academy, № 10, 2016. – С. 25-30.

3. Петрова Е.В., Сергеев В.Н. Гибридные рекомендательные системы на основе коллаборативной фильтрации и контентного подхода // Системы управления и информационные технологии, № 5, 2020. – С. 92-98.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ В СРЕДЕ KUBERNETES

А.К. Марьюшкин

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается проектирование системы анализа производительности в среде Kubernetes

Проблема систем анализа производительности в текущих реалиях представляет собой совокупность ограничений, которые могут выдвигаться к гражданам определенной страны. Именно для решения данной проблемы требуется проектирование собственной независимой системы анализа производительности.

Kubernetes обеспечивает адаптивность за счет алгоритмов горизонтального масштабирования, надежность через репликацию и самовосстановление, эффективность за счет оптимизации ресурсов и безопасность с использованием криптографии и RBAC [1]. Эти свойства делают его научно обоснованным выбором для систем анализа производительности, требующих обработки больших данных, низких задержек и высокой доступности в динамичных средах.

В докладе также представлена информация о том, какие технологии использовали при проектировании системы.

Асинхронное взаимодействие для сбора статистической информации представляет собой методологию, при которой процессы регистрации, передачи и обработки данных выполняются вне основного потока выполнения приложения. Это достигается за счет декомпозиции системы на независимые компоненты, взаимодействующие через механизмы неблокирующей коммуникации [2]. Такой подход обеспечивает минимизацию влияния на производительность критически важных функций приложения, сохраняя при этом возможность агрегации и анализа больших объемов данных.

Основное преимущество – снижение задержек (latency) в пользовательских сценариях, так как ресурсоемкие операции (сеть, запись в БД) выносятся за пределы основного контекста выполнения.

При проектировании тестовой стратегии рекомендуется соблюдать баланс между количеством модульных и интеграционных тестов. Модульные тесты в приложении покрывают большую часть кодовой базы, обеспечивая быструю

обратную связь при разработке. Интеграционные тесты добавляются для критически важных сценариев, где риски ошибок взаимодействия компонентов высоки. Дополнительно мы используем контрактное тестирование для проверки совместимости интерфейсов между сервисами или инструменты мониторинга тестового покрытия.

За счет микросервисной архитектуры минимизируется избыточное потребление вычислительных мощностей, так как масштабирование применяется точечно.

При соблюдении выше перечисленных технологий достигается получение отказоустойчивой, масштабируемой системы анализа производительности, которая с минимизированным конечным числом ресурсов достигает успешной и динамичной работы при фоновом анализе работы бизнес приложения.

Библиографический список

1. Руководство по Kubernetes, часть 1: приложения, микросервисы и контейнеры [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/en/companies/ruvds/articles/438982/ (дата обращения: 10.03.2025).

2. Apache Kafka: основы технологии [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/en/companies/slurm/articles/550934/ (дата обращения: 13.03.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА API ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА И КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ СТРУКТУРНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ОРГАНИЗАЦИИ

М.Д. Немова

Научный руководитель — Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается разработка API [1] для информационной системы «Молочный завод: учёт и планирование», направленной на автоматизацию документооборота и улучшение взаимодействия между подразделениями предприятия. Основная цель исследования — создание стандартизированного интерфейса для управления данными о сырье, продукции, договорах и отчётах.

API позволяют интегрировать систему документооборота с другими корпоративными приложениями, такими как системы учета, CRM, электронные архивы, что способструет повышению уровня автоматизациии, согласованному обмену данными между подразделениями, обеспечению эффективного обмена информацией между системами в режиме реального времени. Использование аутентификации и авторизации через API обеспечивает безопасность обмена конфиденциальной информацией между структурными подразделениями компании.

В работе API реализован на основе архитектуры REST [2], что обеспечивает простоту использования и гибкость. Для взаимодействия используются стандартные HTTP-методы, а формат обмена данными — JSON [3]. Важным аспектом является безопасность: доступ к API защищен с помощью аутентификации на основе токенов (JWT).

Использование эндпоинтов API важно, поскольку они обеспечивают стандартизированный и безопасный способ взаимодействия между различными компонентами системы (клиентским приложением, сервером и базой данных). Это позволяет эффективно управлять данными (сырьем, продукцией, договорами,

отчетами) и оптимизировать бизнес-процессы, обеспечивая гибкость и масштабируемость системы.

Примеры запросов демонстрируют функциональность API, включая обработку ошибок и поддержку разбивки на страницы. Также реализовано управление версиями с помощью префикса в URL для сохранения совместимости при добавлении новых функций.

Библиографический список

1. Richardson L. and Ruby S. RESTful Web Services, O'Reilly Media, Inc., 2008. – 454 p.

2. Fieldling R.T. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures, PhD Dissertation, University of California, Irvine, 2000 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm (дата обращения: 17.04.2025).

3. Введение в JSON (JavaScript Object Notation) [Электронный ресурс] — URL: https://www.json.org/json-ru.html (дата обращения: 17.04.2025).

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОПТИМИЗАЦИИ СТАДИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Д.К. Роткина

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн .наук, доцент

Управление проектами — представляет собой область, в которой цели проекта реализуются при помощи различных инструментов, технологий, знаний и навыков. Другими словами это более эффективный способ достигать целей и получать ожидаемые результаты в рамках заданного бюджета и сроков [1].

На сегодняшний день, тема управления проектами с помощью специальных систем актуальна по нескольким причинам [2].

1. Увеличение сложности проектов.

Современные проекты становятся все более сложными и многогранными, что требует эффективных систем управления.

2. Конкуренция и эффективность.

В условиях жесткой конкуренции организации стремятся повысить свою эффективность и снизить затраты.

3. Технологические изменения.

С развитием технологий, таких как искусственный интеллект или большие данные, открываются новые возможности для оптимизации процессов.

4. Глобализация.

В условиях глобализации проекты часто включают участников из разных стран и культур. Эффективные системы управления проектами помогают координировать действия и обеспечивать прозрачность на всех этапах.

5. Управление рисками.

Современные проекты подвержены множеству рисков, включая финансовые, временные и ресурсные.

6. Адаптация к изменениям.

Системы оптимизации и контроля помогают быстро реагировать на изменения в требованиях и условиях проекта.

Целью данной работы является изучение средств управления проектами и их оптимизации, а так же разработка своего варианта системы контроля стадий реализации проекта для конкретного примера организации.

Библиографический список

1. Мочалов Д. Управление проектами – зачем это нужно бизнесу?: [Электронный ресурс]. – URL: https://elma365.com/ru/products/projects/articles/upravlenie-proektami/ (дата обращения: 17.04.2025).

2. Негодин И.А. Роль управления проектами в современном мире: [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-upravleniya-proektami-v-sovremennom-mire (дата обращения: 17.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПЛАТФОРМЕННЫХ БИЗНЕС ПРИЛОЖЕНИЙ

Е.И. Соболева

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Современные платформенные бизнес-приложения критически важны для цифровизации компаний, обеспечивая интеграцию сервисов, автоматизацию процессов и масштабируемость. Однако их сложность требует продуманной методики тестирования для раннего выявления дефектов и повышения надежности.

В статье анализируются подходы к тестированию таких приложений, рассматриваются существующие методы и предлагается улучшенная методика, сочетающая автоматизацию и различные виды тестирования.

Платформенные бизнес-приложения обладают рядом характеристик, которые усложняют процесс тестирования [1]:

– модульность и интеграция – необходимо проверять взаимодействие между компонентами [2].

– масштабируемость – тестирование под разными нагрузками.

– безопасность – проверка уязвимостей и соответствия стандартам.

– пользовательские сценарии – учет бизнес-логики и требований заказчика.

В настоящее время применяются следующие подходы [3]:

– функциональное тестирование – проверка соответствия требованиям.

– нагрузочное тестирование – оценка производительности под нагрузкой.

– интеграционное тестирование – проверка взаимодействия модулей.

– регрессионное тестирование – контроль изменений после доработок.

Однако традиционные методы часто не учитывают специфику платформенных решений, что приводит к пропуску критических дефектов.

На основе анализа существующих подходов предлагается комбинированная методика, включающая:

– моделирование бизнес-процессов – тестирование на основе реальных сценариев использования.

– автоматизация регрессионных проверок – использование инструментов (Selenium, Postman, JMeter).

– тестирование API и микросервисов – проверка взаимодействия компонентов [4].

– имитация нагрузки и стресс-тестирование – выявление узких мест в архитектуре.

– анализ безопасности – пентестинг и проверка на уязвимости (OWASP Top 10) [5].

Разработанная методика позволяет повысить качество тестирования платформенных бизнес-приложений за счет комбинации различных подходов и автоматизации ключевых процессов. Внедрение предложенного метода сокращает время выявления дефектов и снижает риски при эксплуатации системы.

Библиографический список

1. Канер С., Фолк Д., Нгуен Е.К. Тестирование программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2021. – 928 с.

2. Савин Р.Н. Методы и средства тестирования программного обеспечения. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 456 с.

3. ISTQB Certified Tester Foundation Level Syllabus, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: https://astqb.org/assets/documents/CTFL-2018-Syllabus.pdf (дата обращения 17.04.2025).

4. Microsoft.Testing.Platform overview, 2025 [Электронный ресурс]. – URL: https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/core/testing/microsoft-testing-platform-intro (дата обращения: 17.04.2025).

5. OWASP Web Security Testing Guide, 2020 [Электронный ресурс]. – URL: https://owasp.org/www-project-web-security-testing-guide/ (дата обращения: 17.04.2025).

СЕКЦИЯ «АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ И ИНСТРУМЕНТОВ СОЗДАНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

А.С. Журавов
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлены результаты научно-исследовательской работы, направленной на модернизацию и оптимизацию существующего интернет-ресурса. Учитывая растущие требования к производительности, безопасности и масштабируемости веб-приложений, была проведена всесторонняя работа по переосмыслению архитектуры, применяемых технологий и инструментов.

На первом этапе был проведён детальный анализ архитектуры сайта, реализованного с использованием PHP и MySQL. В процессе были выявлены основные узкие места: низкая производительность при высокой нагрузке, отсутствие масштабируемости и наличие потенциальных уязвимостей (в частности, SQL-инъекции и XSS-атаки).

На основе анализа был сформирован план по оптимизации, включающий переход на PostgreSQL (с поддержкой сложных запросов и JSONB), внедрение Redis для кэширования [1], использование контейнеризации через Docker и Kubernetes, а также изучение Python и Node.js для внедрения асинхронных процессов. Также был разработан прототип нового модуля с рефакторингом кода и оптимизацией SQL-запросов.

Для оценки эффективности применённых изменений использовался инструмент нагрузочного тестирования Apache JMeter. Результаты тестирования показали сокращение времени отклика системы с ~500 мс до ~325 мс, что соответствует приросту производительности на 35%.

В докладе также освещаются перспективы дальнейшего развития: внедрение микросервисной архитектуры [2], подключение систем мониторинга (Prometheus, Grafana), а также расширение функционала сайта и автоматизация бизнес-процессов.

Предложенные меры позволяют добиться значительного улучшения производительности, безопасности и стабильности интернет-ресурса, делая его более конкурентоспособным и адаптированным под современные условия эксплуатации.

Библиографический список

1. Рубин О.И. Использование СУБД Redis в качестве промежуточного хранилища данных для PostgreSQL // StudNet. 2020. №9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-subd-redis-v-kachestve-promezhutochnogo-hranilischa-dannyh-dlya-postgresql (дата обращения: 01.03.2025).

2. Баланов А.Н. Построение микросервисной архитектуры и разработка высоконагруженных приложений : учебное пособие для вузов / А.Н. Баланов. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 244 с. — ISBN 978-5-507-48747-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/394538 (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

А.Д. Петренко
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В отчете описаны различные этапы обработки информации, собранной при дистанционном зондировании Земли: исходная, базовая, выводная и тематическая обработка. Каждый этап включает в себя ряд последовательных операций. На первом этапе происходит выделение основной и вспомогательной информации из необработанных данных, а также может осуществляться привязка к географическим координатам [1].

Следующий уровень обработки, в дополнение к уже упомянутым действиям, охватывает радиометрическую калибровку (как относительную, так и абсолютную) и устранение геометрических искажений, вызванных особенностями конструкции аппарата, осуществляемое в его собственной системе координат.

В производной обработке данных добавляется трансформирование отобранных космических снимков в единую картографическую проекцию, приведение отобранных космических снимков к одному пространственному разрешению, что позволит устранить большинство искажений, корегистрацию разновременных космических снимков, то есть совмещения нескольких космических снимков, полученных в разное время, для обеспечения точного соответствия данных друг другу и ортотрансформирование [2].

Помимо базовых уровней обработки, в докладе представлены также программно-инструментальные средства обработки изображений дистанционного зондирования Земли с использованием искусственного интеллекта.

При работе с изображениями применялись две передовые архитектуры сверточных нейронных сетей: сверточная сеть, реализованная в «nnForge», и сеть типа «Darknet». Обе эти модели характеризуются широким спектром поддерживаемых слоев, предоставляя пользователю свободу в настройке и адаптации структуры к конкретным требованиям. Важным достоинством этих СНС является возможность ускорения вычислительных процессов за счет использования графических ускорителей (ГПУ) как в процессе обучения, так и при их применении.

В докладе сказано, что самый оптимальный метод — производная обработка с применением ИИ, так как она сочетает высокую точность, минимальное ручное вмешательство и ускоренную обработку больших массивов данных. Для небольших проектов можно ограничиться стандартной обработкой, но для масштабных задач (мониторинг территорий, оперативный анализ) нейросетевые методы становятся незаменимыми.

Библиографический список

1. Библиотека нормативных документов: [Электронный ресурс] // URL: https://npalib.ru/2021/06/04/gost-r-59480-2021-id180917/p8/ (дата обращения: 14.04.2025).

2. Гост р 59754-2021. национальный стандарт российской федерации. данные дистанционного зондирования земли из космоса. обработка данных дистанционного зондирования земли из космоса. термины и определения". Меганорм. Система нормативных документов. [Электронный ресурс] // URL: https://meganorm.ru/mega_doc/norm/gost-r_gosudarstvennyj-standart/9/gost_r_59754-2021_natsionalnyy_standart_rossiyskoy.html (дата обращения: 14.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ И POWER BL

А.С. Акинин
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются современные подходы к интеграции учетной системы 1С:Предприятие с аналитической платформой Power BI в целях повышения эффективности обработки и визуализации бизнес-данных. На фоне растущей потребности в быстром и точном принятии управленческих решений, данные становятся ключевым ресурсом, а их грамотная интерпретация — важным фактором конкурентоспособности [1].

Интеграция 1С [2] и Power BI позволяет компаниям автоматизировать сбор, анализ и представление информации, что существенно снижает затраты времени, уменьшает влияние человеческого фактора и повышает аналитическую зрелость бизнеса. Несмотря на сложности, связанные с различием форматов данных и необходимостью их подготовки, реализация интеграции возможна с использованием стандартных механизмов — регистров сведений 1С, публикации через OData и подключения в Power BI без привлечения сторонних инструментов.

В ходе исследования рассмотрены этапы построения интеграционной системы, сложности, возникающие при внедрении, а также сравнены методы реализации: от стандартных отчетов до REST API и ETL-процессов. Выявлено, что наиболее рациональный подход зависит от потребностей бизнеса, доступных ресурсов и объема обрабатываемых данных.

Интеграция 1С и Power BI представляется не просто технологическим решением, а шагом к формированию зрелой, гибкой и эффективной системы управления, способной обеспечить конкурентные преимущества в условиях быстро меняющейся рыночной среды [3].

Библиографический список

1. Гринченко Н.Н., Громов А.Ю., Хизриева Н.И. Проектирование информационных систем: учебное пособие. — Москва: КУРС, 2023. — 176 с.

2. Рындина С.В. Интеллектуальные информационные системы и технологии: системы Business Intelligence (Microsoft Power BI). — Пенза: ПГУ, 2021. — 66 с.

3. Громов Ю.Ю., Иванова О.Г., Яковлев А.В., Однополько В.Г. Управление данными: учебное пособие. – Тамбов: ТГТУ, 2015. — 193 с.

ИНСТРУМЕНТЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ В РАМКАХ ВЫБОРА ОТЕЛЯ

А.Е. Вдовенко
Научный руководитель – Бубнов А.А., канд. ф.-м. наук, доцент

В докладе рассматриваются инструменты разработки интеллектуальной информационной системы для формирования рекомендаций в рамках выбора отеля.

Проблема интеллектуального анализа данных в области гостиничной индустрии обусловлена низким уровнем использования интеллектуальных систем в данной сфере. Использование интеллектуальной системы подбора отеля на основе предпочтений позволит повысить удовлетворенность потребителей, экономическую эффективность отелей и уровень соответствия отелей запросам целевых аудиторий.

В докладе рассмотрены библиотеки и фреймворки, позволяющие реализовать разработку интеллектуальной информационной системы. Библиотеки и фреймворки решают задачи подготовки, форматирования, обработки информации, обучения, отладки модели, задачи поиска ошибок, а также повышают скорость разработки, скорость вычислений [1].

В докладе рассматриваются следующие библиотеки и фреймворки: NumPy; Pandas; Scikit-learn; XGBoost / LightGBM / CatBoost; PyTorch; TensorFlow; Keras; Caffe; MXNet; TensorBoard; Visdom; Matplotlib и Seaborn.

Наиболее мощными, полноценными и часто встречающимися являются TensorFlow, Keras и PyTorch. Различия данных библиотек представлены ниже: [2].

1. Уровень API. TensorFlow и PyTorch – низкоуровневые, Keras – высокоуровневый.
2. Скорость. TensorFlow работает наиболее быстро.
3. Архитектура. Наиболее простой является Keras.
4. Наборы данных и отладка. TensorFlow работает с большими наборами данных, но сложен в отладке. Keras работает с маленькими наборами данных, но прост в использовании. PyTorch работает с большими наборами данных и легче отлаживается.
5. Сложность разработки. Наиболее простой является Keras.
6. Развёртывание. Развёртывание. TensorFlow прост в развёртывании благодаря сервису TensorFlow Serving. Keras можно развернуть с помощью TensorFlow Serving или Flask. PyTorch использует PyTorch Mobile для упрощённого развёртывания.

Таким образом, библиотеки и фреймворки позволяют ускорить вычисления, осуществить форматирование, обработку, подготовку данных, построение, обучение, отладку модели, поиск ошибок, визуализацию результатов по средствам построения графиков, диаграмм и иных вариантов визуализации работы модели. Наиболее комплексными являются TensorFlow, Keras, PyTorch. Выбор инструмента зависит от масштаба разработки, объема данных и требуемой сложности модели.

Библиографический список

1. Кузнецова И.О., Малютов Д.А. Принцип работы и архитектура нейронных сетей // Евразийская интеграция: современные тренды и перспективные

направления. 2024. №. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/printsip-raboty-i-arhitektura-neyronnyh-setey (дата обращения: 09.03.2025).

2. Бербасов В.Д. Сравнительный обзор библиотек нейронных сетей Keras и PyTorch // Экономика и социум. 2023. №8 (111). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-obzor-bibliotek-neyronnyh-setey-keras-i-pytorch (дата обращения: 09.03.2025).

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О.А. Комиссарова

Научный руководитель – Крошилина С.В. канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются подходы к построению системы поддержки принятия решений медицинского назначения.

Для принятия медицинских решений характерны недостаточность знаний о пациенте, отсутствие возможности привлечения компетентных специалистов, ограниченность временных ресурсов, неполнота информации о состоянии здоровья больного. Указанные факторы являются причинами ошибок, допускаемых медицинскими работниками, которые могут привести к ухудшению состояния здоровья пациента. Поэтому наряду с разработкой медицинских информационных систем (МИС) важной задачей является создание медицинских систем поддержки принятия решений (СППР), которые являются информационными сервис-ориентированными системами, функционирующими в составе МИС либо автономно.

Общая информационно-логическая архитектура СППР□сервиса показана на рисунке 1. Она располагает разработанной медицинской базой знаний, включающей в себя сочетание двух моделей: фреймовой и продукционной. В основе БЗ лежат медицинские стандарты лечения, национальные и международные клинические рекомендации, и другие нормативно-правовые акты в соответствие с законодательством РФ, а также опыт ведущих медицинских экспертов. База знаний включает в себя две модели диагностирования: рейтинговую (ранговую) и триггерную (продукционную). Они взаимно дополняют друг друга и имеют свои плюсы и минусы. В соответствие с рейтинговой моделью каждому признаку, являющемуся параметром с условием отклонения, сопоставляется вес (рейтинг) от 1 до 10 баллов в зависимости от значимости признака для данного заболевания (нозологии). Для каждой нозологии устанавливается пороговое значение – сумма весов признаков, минимально достаточных для уверенного диагностирования данного заболевания. Выявление несоответствий определяется рейтингом. Рейтинг – это отношение набранной суммы весов к пороговому значению. Если рейтинг больше или равен 1, это значит, что заболевание диагностировано. Все веса и пороговые значения определяются на основе математической обработки текстовых источников доказательной медицины.

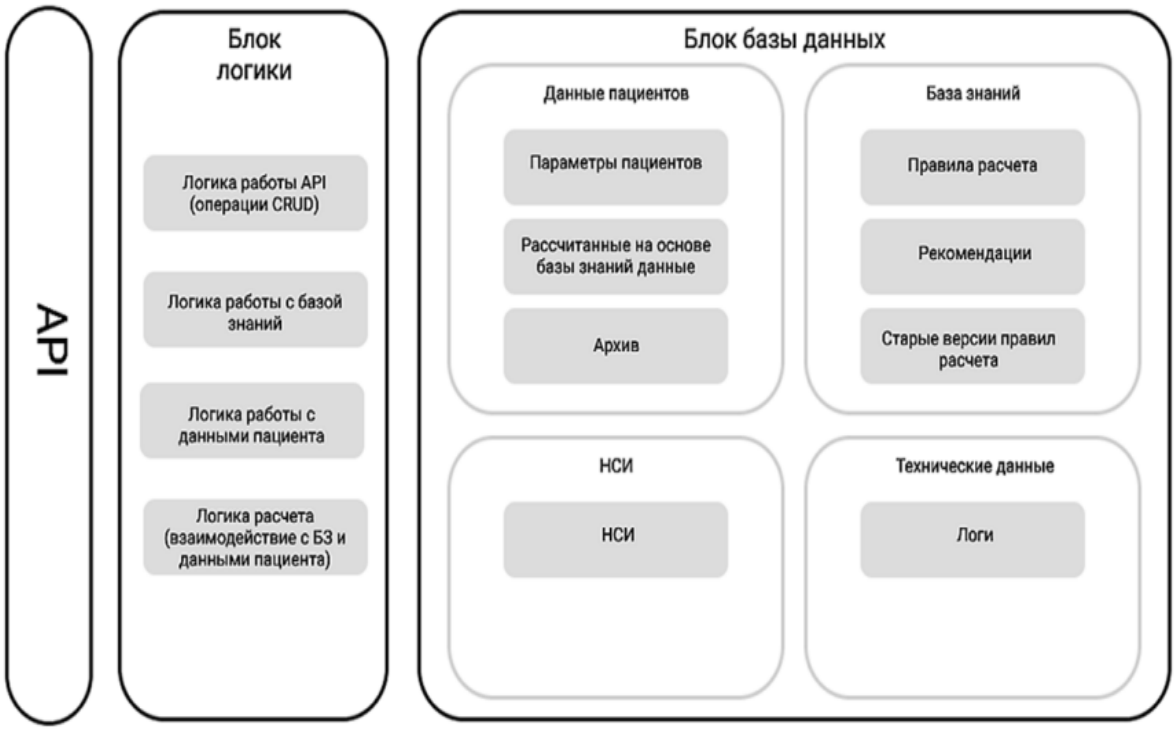


Рисунок 1 – Информационно-логическая архитектура СППР-сервиса

АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Т.Р. Мухамитшин
Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

В современных условиях развития цифровых технологий автоматизация процессов производства керамических изделий становится ключевым фактором повышения конкурентоспособности предприятий. Особую интерес это направление приобретает из-за сочетание ручного труда и современных технологий. Целью данной работы является исследование и разработка автоматизированной системы управления, направленной на совершенствование процессов производства керамики, снижение уровня брака и повышение качества продукции [1-3].

Актуальность проекта обусловлена растущим спросом на уникальные керамические изделия ручной работы, которые требуют высокой точности на всех этапах — от подготовки сырья до обжига и декорирования. Современные производители сталкиваются с необходимостью сокращения затрат, минимизации человеческого фактора и улучшения контроля качества. Внедрение АСУ позволит интегрировать такие технологии, как IoT и большие данные, для мониторинга процессов в реальном времени, прогнозирования спроса и управления ресурсами.

Анализ существующих систем управления выявил их ограниченную применимость для малых предприятий. Несмотря на функциональность SAP ME и гибкость 1С:ERP, их высокая стоимость и сложность внедрения делают их недоступными для небольших мастерских. Облачные решения упрощают мониторинг, но зависят от стабильного интернет-соединения. Альтернативы вроде Excel

недостаточны для комплексного управления, что подчеркивает необходимость разработки адаптированных решений, устойчивых к внешним рискам, включая санкции.

Ключевые функциональные требования включают управление заказами, автоматизированный учет материалов, планирование производственных задач и генерацию аналитических отчетов. Нефункциональные требования акцентированы на удобстве интерфейса, поддержке мобильных устройств и безопасности данных. Особое внимание уделяется адаптации системы под специфику ручного производства, дополнив ее инструментами для оптимизации логистики и контроля качества.

Реализация проекта предполагает создание модульной платформы, которая сможет гибко интегрироваться в существующие процессы. Например, использование облачных технологий позволит обеспечить масштабируемость, а внедрение датчиков IoT — отслеживать параметры обжига в режиме реального времени. Это не только снизит риск брака, но и сократит время выполнения заказов.

В заключение следует отметить, что разрабатываемая система направлена на поддержку малых и средних предприятий, для которых текущие рыночные решения недоступны. Ее внедрение позволит повысить прозрачность процессов, сократить издержки и усилить конкурентные преимущества. Дальнейшие исследования будут сосредоточены на тестировании прототипа системы и его адаптации к различным сценариям производства, что откроет новые перспективы для цифровизации керамической отрасли.

Библиографический список

1. Жуков, П. М. Программное обеспечение для автоматизации производственных процессов: анализ и разработка. – Казань: Казанский федеральный университет, 2020. – 230 с.

2. Что такое гончарная мастерская? Гончарная мастерская: Магия творчества и истории // Telegra.ph. URL: https://telegra.ph/CHto-takoe-goncharnaya-masterskaya-Goncharnaya-masterskaya-Magiya-tvorchestva-i-istorii-08-18 (дата обращения: 14.04.2025).

3. Иванов, К. С., Петрова, Т. В. Основы проектирования автоматизированных систем управления. – Москва: Наука, 2019. – 190 с.

ИНТЕГРАЦИЯ ПРИКЛАДНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РАМКАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

М.С. Разоренов

Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые подходы и методики внедрения системы электронной договорной работы на платформе 1С:Документооборот, позволяющей автоматизировать процессы создания, согласования, подписания и хранения договоров.

Проблема организации эффективного договорного процесса является критически важной для современных предприятий. Несовершенство традиционных бумажных процессов приводит к значительным временным потерям, ошибкам в

документах, рискам несвоевременного исполнения обязательств и сложностям контроля. Особенно остро эти проблемы проявляются в крупных организациях с большим объемом договорной работы [1].

Определение оптимального подхода к автоматизации договорных процессов можно осуществлять различными способами, например, путем полного перевода документооборота в электронный формат с использованием систем электронного документооборота (СЭД). Однако, как показывают исследования, простое внедрение СЭД без учета специфики договорной работы часто не дает ожидаемого эффекта. Поэтому в настоящей работе предлагается комплексный подход к внедрению электронной договорной работы, основанный на анализе бизнес-процессов и их адаптации под возможности системы 1С:Документооборот.

В докладе также представлена информация о ключевых функциональных возможностях системы 1С:Документооборот, которые могут быть использованы для автоматизации договорной работы [2, 3]. Описаны основные сценарии работы с договорами, которые могут быть реализованы в системе: создание договоров по шаблонам, маршруты согласования, электронное подписание, интеграция с учетными системами.

Предложенная методика внедрения включает три основных этапа: анализ существующих процессов, настройку системы и обучение пользователей.

На этапе анализа процессов проводится обследование текущей договорной работы, выявляются узкие места и определяются требования к автоматизации. В ходе настройки системы реализуются следующие функции: настройка справочников и классификаторов договоров, разработка шаблонов документов, создание маршрутов согласования, интеграция с системами электронной подписи. Этап обучения включает подготовку пользователей и администраторов системы.

Для каждого из этих этапов представлены практические рекомендации, использование которых позволяет обеспечить успешное внедрение системы и достижение планируемых результатов: сокращение сроков договорной работы, снижение количества ошибок, повышение прозрачности процессов.

Библиографический список

1. 1С:Документооборот 8 КОРП, 1С:Архив. Комплект нормативных документов – 2024. Методика управления документами и совместной работой / Фирма «1С», 2024. – 582 с. ISBN 978-5-9677-3405-2.

2. 1С:Документооборот 8. Руководство администратора [Электронный ресурс]. – Официальный сайт 1С. – URL: https://v8.1c.ru/doc8/ (дата обращения: 15.03.2025)

3. 1С:Документооборот. Версия 3.0. 300 вопросов и ответов: практическое пособие / Фирма «1С», 2023. – 475 с. ISBN 978-5-9677-3332-1.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ СЕНСОРНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ЗРЕНИЯ

В.А. Флёров
Научный руководитель – Саблина В.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются основные компоненты систем сенсорного замещения зрения, которые позволяют людям с нарушениями зрения получать визуальную информацию через другие органы чувств. Проблема замещения зрения является актуальной для людей с врожденными или приобретенными нарушениями зрения. Системы сенсорного замещения позволяют передавать визуальную информацию через электротактильные сенсорные каналы.

Одним из ключевых компонентов таких систем является камера, которая отвечает за захват визуальной информации. В системах сенсорного замещения камера интегрируется в очки и передает изображение на обрабатывающий блок. Другим важным элементом является процессор, который обрабатывает изображение, преобразует его в низкоконтрастное черно-белое изображение и передает данные на языковой дисплей Tongue Display Unit (TDU). Третьим ключевым компонентом является электротактильная матрица, которая состоит из множества электродов, размещенных на языке пользователя. Эти электроды генерируют электрические сигналы, которые стимулируют нервные окончания языка и передаются в соматосенсорную кору мозга [1].

В докладе описаны способы организации электротактильной матрицы, включая методы подключения электродов к микроконтроллеру STM32. Для управления электродами используется матричное соединение, которое позволяет сократить количество используемых выводов контроллера. В матричной схеме 20×20 электроды подключены к строкам и столбцам, что позволяет использовать всего 40 выводов вместо 400. Микроконтроллер управляет матрицей, активируя строки и считывая сигналы с соответствующих столбцов [2].

В докладе также рассмотрены вопросы безопасности и комфорта использования таких систем, включая параметры электрических сигналов, которые должны быть настроены таким образом, чтобы не причинять дискомфорта пользователю.

Библиографический список

1. Paul Bach-y-Rita and Stephen W. Kercel, Sensory substitution and the human-machine interface [Электронный ресурс]. — URL: https://www.studocu.com/en-ca/document/simon-fraser-university/exploring-the-mind/bach-y-rita-and-kercel-sensory-substitution-and-the-human-machine-interface/83814810 (дата обращения: 05.04.2025).

2. Matthias Schmidmaier, Sensory Substitution Systems [Электронный ресурс]. — URL: https://www.medien.ifi.lmu.de/pubdb/publications/pub/schmidmaier2011mias/schmidmaier2011mias.pdf (дата обращения: 05.04.2025).

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ЗАДАЧЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

К.Н. Аббасов
Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются технологии параллельных вычислений OpenMP и MPI, применяемые для решения задачи корреляционного совмещения изображений.

Проблема корреляционного совмещения изображений является актуальной в таких областях, как медицинская регистрация изображений, компьютерное зрение и обнаружение объектов. Для решения этой задачи требуется значительная вычислительная мощность, что делает использование параллельных вычислений необходимым.

В работе исследуется реализация параллельного метода Нелдера-Мида [1] в задаче поиска максимума взаимной нормированной функции корреляции. Метод Нелдера-Мида представляет собой итерационный численный метод оптимизации, не требующий использования производных. Он основан на создании и деформации многогранника в пространстве параметров функции, что позволяет находить минимум (или максимум) многомерных функций.

В докладе также представлены две основные технологии параллельного программирования: MPI [2] и OpenMP [3].

Исследование проводилось на трех размерах изображений: 400×250, 350×200 и 250×200 (66%, 50% и 33% от размеров ТИ). Для каждого размера изображения были протестированы последовательная реализация, параллельная реализация с использованием OpenMP и параллельная реализация с использованием MPI.

Сравнение времени выполнения показало, что при использовании MPI время выполнения метода Нелдера-Мида оказалось больше, чем при последовательном выполнении. Ускорение при использовании OpenMP составило в среднем 3, в то время как ускорение при использовании MPI составило в среднем 0,6 (менее единицы), что означает, что параллельная реализация на основе MPI работала медленнее, чем последовательная версия программы.

Таким образом, в данной задаче использование MPI оказалось медленнее последовательного выполнения. Ускорение рассчитывалось как отношение времени последовательного выполнения к времени выполнения параллельной реализации. Для MPI с 2 процессами ускорение составило менее единицы во всех случаях, что подтверждает неэффективность MPI в данной задаче.

В результате проведённого исследования были сделаны следующие выводы о том, что OpenMP рекомендуется для задач, где требуется быстрое и простое внедрение параллелизма, а MPI подходит для опытных программистов, так как его использование без соответствующих знаний может привести к замедлению выполнения программы.

Таким образом, выбор технологии зависит от специфики задачи и уровня подготовки разработчика.

Библиографический список

1. Елесина С.И., Логинов А.А. Модифицированный метод деформируемого многогранника // Вестник РГРТУ № 4 (выпуск 30), 2009. – С. 100-103.

2. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: краткий курс. – М.: ИНТУИТ, 2016. – 63 с.

3. Арыков С.Б., Городничев М.А., Щукин Г.А. Параллельное программирование над общей памятью. OpenMP: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 95 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕГРАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ И ПРИЛОЖЕНИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ АППАРАТНЫХ ПЛАТФОРМАХ

М.А. Еськин

Научный руководитель – Ефимов А.Е., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются современные подходы к проектированию пользовательских интерфейсов для взаимодействия с нейросетевыми моделями. Актуальность темы обусловлена стремительным распространением генеративных ИИ и ростом их значимости в повседневной и профессиональной деятельности.

Показано, что мощные универсальные модели, такие как GPT-4, GPT-4o [1], становятся эффективными только в сочетании с интерфейсами, адаптированными под конкретные задачи пользователя. Особое внимание уделено различиям между локальным и удалённым использованием ИИ, а также способам настройки параметров генерации контента, включая температуру, top-p, penalties и выбор модели [2].

Предложена классификация интерфейсов по степени доступности и глубине управления, приведены примеры реализаций: ChatGPT [1], InvokeAI [3], ComfyUI [4]. Также обсуждается важность инструментов, встроенных в ИИ (интерпретатор Python, голосовой режим, анализ изображений) и их роль в упрощении пользовательского опыта.

Делается вывод о том, что не мощность модели определяет эффективность, а точность выбора инструмента под задачу, а также удобство взаимодействия с ним через понятный и адаптивный интерфейс.

Библиографический список

1. ChatGPT – OpenAI [Электронный ресурс]. – URL: https://chatgpt.com/ (дата обращения: 01.04.2025).

2. OpenAI API [Электронный ресурс]. – URL: https://openai.com/api/ (дата обращения: 02.04.2025).

3. Invoke: the generative media platform [Электронный ресурс]. – URL: https://www.invoke.com/ (дата обращения: 01.04.2025).

4. ComfyUI – GitHub project [Электронный ресурс]. – URL: https://github.com/comfyanonymous/ComfyUI (дата обращения: 01.04.2025).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОЛОРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.П. Цепляев
Научный руководитель – Саблина В.А., канд. техн. наук, доцент

Автоматическая колоризация изображений – это процесс преобразования черно-белых (grayscale) изображений в цветные с использованием алгоритмов машинного обучения и компьютерного зрения. Изначально такая задача ассоциировалась преимущественно с реставрацией старых фотографий, архивных кадров и фильмов. В данный момент колоризация выходит за рамки данной задачи и способна стать частью реальных бизнес-процессов, например, в дизайне, визуализации данных, обработке документов и синтетической генерации данных для обучения нейронных сетей.

Современные алгоритмы позволяют получать визуально убедительные результаты, однако точность, интерпретируемость и применяемость во многих случаях остаются нерешенными вопросами. Это делает тему улучшения колоризации не только актуальной, но и перспективной [1].

В докладе рассматриваются современные алгоритмы автоматической колоризации изображений, которые представляют важную задачу в компьютерной графике, а также перспективы улучшений уже существующих алгоритмов [2, 3].

Существует несколько ключевых направлений, которые позволяют улучшить алгоритмы автоматической колоризации.

Контекстуальная колоризация. Состоит в интеграции алгоритмов колоризации с дополнительной контекстной информацией

Подходы с вмешательством человека в процесс колоризации. Пользователи могут предоставлять подсказки, такие, как выделение областей на изображении, которые должны быть раскрашены определенным цветом. Таким образом, можно ускорить процесс колоризации и повысить качество результата, снижая вероятности ошибок.

Интеграция с другими задачами компьютерного зрения и обработки естественного языка. Перспективное улучшение колоризации связано с интеграцией нескольких задач компьютерного зрения и обработки естественного языка. В качестве примера объединение колоризации с задачами обнаружения объектов и семантической сегментации позволяет не только генерировать цвета, но и точно расположить их в соответствии с контекстом изображения.

Обучение моделей на небольших объемах данных. Это еще один важный аспект развития технологий. В идеале модель должна быть способна адаптироваться к новым типам изображений без необходимости повторного обучения на большом количестве данных.

Оптимизация вычислительных затрат. Современные нейросети для колоризации изображений могут требовать значительных вычислительных ресурсов, что ограничивает их использование в реальных условиях.

Библиографический список

1. Zhang R., Isola P., and Efros A.A. Colorful Image Colorization, in: Leibe B., Matas J., Sebe N., Welling M. (eds) Computer Vision – ECCV 2016, Lecture Notes in Computer Science, vol. 9907, Springer, Cham, 2016, pp. 649-666.

2. Iizuka S., Simo-Serra E., and Ishikawa H. Let there be Color!: Joint End-to-end Learning of Global and Local Image Priors for Automatic Image Colorization with Simultaneous Classification, in ACM Transactions on Graphics (TOG), vol. 35, no. 4, article no. 110, 2016, pp. 1-11.

3. Antic J. DeOldify: A deep learning based project for colorizing and restoring old images. GitHub, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: https://github.com/jantic/DeOldify (дата обращения: 10.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Д.М. Юрков
Научный консультант - Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В представленной работе освещается процесс проектирования специализированного программного комплекса для автоматизации управления жизненным циклом вибрационных измерительных устройств, применяемых в нефтеперерабатывающей, химической и энергетической промышленности.

Актуальность разработки продиктована необходимостью цифровой трансформации процессов контроля сложных технических устройств, состоящих из множества конструктивных элементов (защитная крышка, чувствительный элемент, соединительные компоненты и др.). Проведен детальный сравнительный анализ функциональных возможностей платформ 1С-Предприятие 8.3 и Microsoft Access, в ходе которого выявлены ключевые преимущества отечественного решения: расширенные возможности кастомизации под специфические производственные процессы, встроенные механизмы управления доступом, возможность глубокой интеграции с существующей ERP-инфраструктурой предприятия, а также отсутствие внешних политических рисков [1, 2]. Практическая реализация включает разработку специализированного конфигурационного модуля с функционалом регистрации измерительных устройств (например, "Вибротэк 100 У"), автоматической классификации по типам соединений и ведения электронного паспорта оборудования [3].

Перспективные направления развития системы включают внедрение модуля визуализации конструкторской документации, реализацию алгоритмов прогнозного анализа потребности в комплектующих, а также интеграцию с системами мониторинга производительности персонала. Полученные результаты демонстрируют эффективность выбранного подхода для решения задач цифровизации специализированного приборостроения.

Библиографический список

1. Руководство разработчика :: 1С:Предприятие 8.3 [Электронный ресурс]. – URL: https://its.1c.ru/db/v838doc/browse/13/-1/5 (дата обращения: 17.04.2025).

2. Официальная документация Microsoft Access [Электронный ресурс]. - URL: https://learn.microsoft.com/access (дата обращения: 17.04.2025).

3. Официальный сайт ТЭК-СИСТЕМС Инвард [Электронный ресурс]. - URL: https://tek-systems.ru/product/signalizatory-urovnya/vibraczionnyj-signalizator/ (дата обращения: 17.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА И ПРОВЕРКИ ПРОГРАММНОГО КОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А.И. Прохин
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются современные методы машинного обучения для анализа и работы с программным кодом.

С развитием онлайн-образования спрос на автоматизированные системы анализа кода стремительно растёт, поскольку они позволяют мгновенно проверять работы студентов без постоянного участия преподавателя. Однако существующие решения зачастую ограничиваются поверхностной оценкой: верность выполнения задания, скорость работы программы и затраты памяти. Такого анализа недостаточно для полноценного обучения — студентам нужны понятные пояснения ошибок, рекомендации по улучшению кода и адаптивные подсказки, как в работе с живым наставником. Внедрение методов машинного обучения, позволит не только находить ошибки, но и объяснять их, предлагать альтернативные решения.

В докладе также представлено сравнение некоторых популярных методов, таких как RRN [1], GNN [2] и Трансформер [3], а также выведена эффективная схема по обработке программного кода.

Так как при работе лишь с одним инструментом не всегда получается достичь лучшего результата, принято решение использовать гибридный метод для анализа и обработки.

Библиографический список

1. Рекуррентные нейронные сети (RNN) [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/487808/ (дата обращения: 01.04.2025).
2. Под капотом графовых сетей [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/794558/ (дата обращения: 01.04.2025).
3. Transformer в картинках [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/486358/ (дата обращения: 01.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОПТИМИЗИРОВАННОГО HTTP-СЕРВЕРА ДЛЯ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

М.Э. Сысоев
Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются современные подходы к разработке и оптимизации HTTP-серверов для высоконагруженных web-приложений, с акцентом на сравнение производительности популярных фреймворков на языке Go.

С ростом числа пользователей и требований к масштабируемости систем, выбор подходящего фреймворка становится критически важным для обеспечения стабильной и быстрой обработки HTTP-запросов. Несмотря на широкое распространение языка Go в разработке backend-систем, между его фреймворками существуют значительные различия в производительности, потреблении ресурсов и масштабируемости.

В рамках доклада проводится сравнительный анализ трёх популярных решений: Gin, Fiber и Echo. Исследование включает замеры времени обработки, средней и максимальной задержки, числа обрабатываемых запросов в секунду (RPS), а также объёма потребляемой памяти и процессора при разной степени нагрузки.

Результаты тестирования показывают, что фреймворк Fiber демонстрирует наилучшую производительность при меньших затратах памяти, тогда как Gin и Echo уступают по ряду параметров. Особенности фреймворков также делают их более подходящими для разных типов систем: от ресурсоограниченных микросервисов до сложных API с акцентом на читаемость кода.

В завершение доклада формулируются рекомендации по выбору HTTP-фреймворка на Go в зависимости от задач проекта и предполагаемой нагрузки.

СЕКЦИЯ «АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ МАРШРУТИЗАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИТИК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СЕТЕВЫХ РЕСУРСОВ

М.С. Епишев
Научный руководитель – Т.А. Оборина, канд. техн. наук, доцент

В условиях стремительного роста объемов передаваемой информации и увеличения сложности сетевой инфраструктуры, эффективное управление маршрутизацией становится критически важной задачей [1, 2]. Один из перспективных подходов — это метод управления маршрутизацией на основе политик (Policy-Based Routing, PBR), позволяющий гибко контролировать маршруты передачи данных и рационально использовать доступные сетевые ресурсы.

В отличие от традиционной маршрутизации, которая основывается исключительно на таблицах маршрутов и протоколах, таких как OSPF или BGP, метод PBR предлагает более детализированное управление. Здесь решения о маршруте принимаются на основании заранее определённых политик, учитывающих широкий спектр параметров — от типа трафика и источника/получателя данных до времени суток и приоритета конкретных приложений.

Применение PBR позволяет администраторам сетей реализовать продвинутые сценарии маршрутизации. Например, можно направить VoIP-трафик через наиболее стабильный и быстрый канал, в то время как менее чувствительные к задержкам данные (например, загрузка обновлений) — через резервные маршруты. Это обеспечивает более рациональное распределение нагрузки, минимизирует потери пакетов и повышает общую производительность сети.

Кроме того, маршрутизация на основе политик открывает возможности для внедрения механизмов качества обслуживания (QoS), интеграции с системами мониторинга и автоматического реагирования на сбои. В корпоративной среде это позволяет не только оптимизировать использование полосы пропускания, но и повысить отказоустойчивость всей инфраструктуры.

Однако для успешной реализации данного подхода необходимо точное планирование и тщательное тестирование политик. Неправильно настроенные правила могут привести к избыточной нагрузке на маршрутизаторы и даже нарушению работы критичных сервисов. Поэтому важно использовать современные средства управления и аналитики, а также регулярно пересматривать и актуализировать политики в соответствии с изменениями в сетевой архитектуре.

В заключение, метод маршрутизации на основе политик представляет собой мощный инструмент для адаптивного и эффективного управления сетевыми ресурсами. Его применение особенно актуально в условиях гибридных и облачных инфраструктур, где требуется высокая степень гибкости и масштабируемости.

Библиографический список

1. Cisco Systems. Policy-Based Routing Configuration Guide, Cisco IOS Release 15M&T. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cisco.com (дата обращения: 14.04.2025).

2. Таненбаум Э.С., Уэзеролл Д.Дж. Компьютерные сети. — 5-е изд. — СПб.: Питер, 2013. – 960 с.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ КРЕДИТОВАНИЯ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

А.Ю. Зубков
Научный руководитель – Б.В. Костров, д-р техн. наук, профессор

В докладе рассмотрены проблемы современных аналитических систем поддержки кредитования юридических лиц, связанные с получением данных о заемщике – юридическом лице банком. Более подробно рассмотрим процесс интеграции с внешними данными, а именно получение системой актуальных данных по заемщикам - юридическим лицам. Данные поступают в систему из различных внешних систем, например, для актуализации задолженности по налогам используется информация из открытых источников ФНС.

Одна из самых сложных задач в системе - получать данные о финансово - хозяйственной деятельности заемщика для оценки его кредитоспособности. Одним из путей решения данного вопроса является интеграция аналитической системы бака с 1С заемщика.

Рассмотрены несколько вариантов интеграции:

1. REST API (HTTP-сервисы 1С).
2. Облачные API-шлюзы (1CFresh, SberCloud).
3. 1С-EDO (Электронный документооборот).

Более подробно рассмотрим интеграцию системы с 1С через DWH (Data Warehouse).

Интеграция с 1С через DWH подразумевает выгрузку данных из операционной системы (1С) в централизованное хранилище для последующей обработки, анализа и интеграции с другими системами.

Далее определен технологический стек для каждого этапа интеграции 1С через DWH и проведено сравнение с другими вариантами интегаций.

Далее рассмотрена структура БД при интеграции 1С через DWH она включает в себя: исходную базу 1С, промежуточный слой, Хранилище данных (в свою очередь состоит из слоев Raw (сырые данные), Core (очищенные данные), Marts (витрины)), Метаданных (конфигурация ETL-процессов, версии схемы данных), Аудита (логирование выполнения задач, трекер ошибок трансформации).

Интеграция 1С через DWH (Data Warehouse) в аналитическую систему поддержки кредитования юридических лиц может привести к нескольким важным результатам и преимуществам:

1. Централизованный доступ к данным.
2. Улучшение качества данных.
3. Повышение аналитических возможностей системы.
4. Поддержка принятия решений.
5. Оптимизация процессов.
6. Соблюдение нормативных требований.
7. Интеграция с другими системами.

В результате интеграции 1С через DWH в аналитическую систему поддержки кредитования юридических лиц банки получают мощный инструмент для анализа и управления данными, что в свою очередь способствует повышению эффективности кредитных процессов, улучшению качества обслуживания клиентов и снижению рисков.

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

А.С. Рыжков
Научный руководитель – Н.П. Клейносова, канд. пед. наук, доцент

В работе рассматриваются ключевые проблемы, с которыми сталкивается современная складская логистика, а также возможности их эффективного решения посредством внедрения информационных систем. На сегодняшний день складская логистика охватывает множество взаимосвязанных операций: от приема и хранения товаров до их отгрузки и доставки. Нарушение или задержка на любом из этих этапов может повлечь за собой сбои в цепочке поставок, снижение уровня клиентского сервиса и увеличение издержек.

К числу наиболее распространённых проблем складов относятся низкая точность инвентаризации, отсутствие оперативного отслеживания движения товаров, неэффективное управление запасами, а также высокая доля ручных операций, сопровождающихся значительными временными и финансовыми затратами. Эти факторы указывают на необходимость автоматизации процессов с использованием современных информационных систем, предназначенных для управления складской деятельностью.

Информационная система склада представляет собой комплекс программных и аппаратных решений, обеспечивающих автоматизированное выполнение таких задач, как приемка, размещение, перемещение, подбор и отгрузка товаров. Внедрение такой системы позволяет значительно повысить точность операций, ускорить обработку данных и минимизировать влияние человеческого фактора [1].

В работе детально рассматриваются ключевые функциональные возможности информационных систем: автоматизация учёта и инвентаризации товаров, управление схемами хранения, мониторинг перемещений в режиме реального времени, прогнозирование потребностей в запасах и интеграция с другими бизнес-системами (ERP, CRM, TMS и др.). Приведены конкретные примеры использования RFID-меток, мобильных терминалов сбора данных, облачных технологий и элементов искусственного интеллекта для достижения высокой эффективности складских операций.

Особое внимание уделяется преимуществам автоматизации: снижение операционных расходов, сокращение количества ошибок, повышение скорости работы склада и улучшение качества обслуживания клиентов. Также анализируется влияние внедрения информационной системы на устойчивость и адаптивность логистической инфраструктуры в условиях изменения рыночной конъюнктуры и роста объемов товарооборота.

Таким образом, автоматизация складской логистики с применением информационных систем выступает необходимым этапом цифровой трансформации предприятий и способствует повышению их конкурентоспособности в долгосрочной перспективе [2].

Библиографический список

1. Ипатова Э.Р., Ипатов Ю.В. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем: учебник. – 2-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2020. – 257 с.

2. Щепкин А. В. Внутрифирменное управление (модели и механизмы): Учебное пособие. - М.: ИПУ РАН, 2021. – 80 с.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПАССАЖИРОПОТОКА В ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ НА ОСНОВЕ ВИДЕОКАМЕР

А.В. Тихонов
Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

Доклад посвящён современным методам мониторинга пассажиропотока в общественном транспорте с применением видеокамер. В условиях растущей урбанизации и увеличения мобильности населения эффективность работы общественного транспорта напрямую зависит от способности оперативно оценивать и управлять потоком пассажиров. Это особенно важно для обеспечения безопасности, оптимизации загрузки транспортных средств, корректировки маршрутов и оперативного принятия решений транспортными компаниями.

В докладе делается акцент на следующих аспектах:

1. Определение ключевых требований к новой системе, включая высокую точность и скорость распознавания пассажиров, масштабируемость решения для различных маршрутов, интеграцию с системами безопасности и соблюдение стандартов конфиденциальности видеоданных.

2. Проектирование архитектуры информационной системы, основанной на многоуровневой модели, включающей сбор данных с видеокамер, обработку и анализ с использованием библиотек OpenCV и нейросетевых платформ, структурированное хранение информации и предоставление данных через удобный пользовательский интерфейс.

3. Разработка алгоритмов распознавания, где проводятся сравнительный анализ традиционных методов компьютерного зрения и современных подходов глубокого обучения (YOLO, SSD, Faster R-CNN) [1] в сочетании с алгоритмами трекинга (SORT, DeepSORT) [2] для устойчивого отслеживания динамики пассажиропотока в реальном времени.

Обсуждаются перспективы дальнейших исследований, направленных на повышение точности моделей детекции, внедрение новых нейросетевых архитектур, обеспечивающих быструю адаптацию к изменяющимся условиям и создание масштабируемых решений, отвечающих требованиям современного общественного транспорта.

Доклад выявляет потенциал применения видеоаналитики и интеллектуальных алгоритмов компьютерного зрения для создания эффективных систем мониторинга пассажиропотока, способных значительно повысить уровень безопасности, оптимизировать планирование маршрутов и улучшить качество обслуживания пассажиров.

Библиографический список

1. Comparative analysis of deep learning image detection algorithms [Электронный ресурс] // URL: https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-021-00434-w (дата обращения: 14.04.2025).

2. Understanding Multiple Object Tracking using DeepSORT [Электронный ресурс] // URL: https://learnopencv.com/understanding-multiple-object-tracking-using-deepsort/ (дата обращения: 14.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ (CMS)

Д.И. Юсупова
Научный руководитель – Хруничев Р.В., канд. техн. наук, доцент

В данной статье было проведено исследование различных методов обеспечения надежности и отказоустойчивости при проектировании CMS с уровнем критичности Mission Critical, которая должна обеспечивать работу основного сайта банка. Система должна быть доступа в режиме 24/7, показатель доступности должен быть не менее 99,99%.

Для уровня Mission Critical характерны множество негативных последствий, поэтому для проектируемой системы устанавливаем RTO (Recovery Time Objective) целевое время восстановления равное 30 минутам. Установленный период, в течении которого система может остаться недоступной в случае аварии или сбоя, принесет наименьшее количество убытков по классификации негативных последствий [1].

Период, в течении которого могут быть потеряны данные должен быть сведен к нулю. Поэтому RPO (Recovery Point Objective) целевая точка восстановления будет равна 0 минутам, так как мы не должны терять никакие данные [1].

Исходя из требований доступности и установленных RTO и RPO, выделили основные методы обеспечения надежности и отказоустойчивости – резервное копирование, горизонтальное и вертикальное масштабирование, кэширование запросов и данных и кластеризацию. В данном исследовании рассмотрели эти методы со стороны повышения безопасности, производительности и бесперебойности.

В заключении отметили, что при проектировании CMS необходимо учитывать уровень критичности при сбое системы, оценить потери и риски. При выборе методов обеспечения надежности и отказоустойчивости при проектировании системы управления контентом можно опираться на следующие выводы:

1. Использование резервного копирования позволяет защитить данные от потери и восстановить их в случае сбоя системы. Однако необходимо учитывать стоимость хранения резервных копий и время, требуемое на их восстановление [2].
2. Горизонтальное и вертикальное масштабирование позволяют увеличить производительность системы путем добавления новых ресурсов или увеличения мощности существующих. Однако при этом необходимо учитывать расходы на оборудование и поддержку инфраструктуры [3].
3. Кэширование и кластеризация системы способствуют ускорению доступа к данным и повышению отказоустойчивости. Однако эффективность этих методов может снижаться при неправильной настройке и использовании [2].

Библиографический список

1. Классификация критичности информационных систем [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/512556/ (дата обращения: 14.04.2025).
2. Шубинский И.Б. Надежные отказоустойчивые информационные системы. Методы синтеза. – М.: «Журнал Надежность», 2016. – 546 с.
3. Белик А.Г., Цыганенко В.Н. Качество и надежность программных систем: учебное пособие; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. – 80 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ И СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ

В.Г. Болтунов
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В условиях глобализации и стремительных изменений на рынке труда управление персоналом становится одним из ключевых факторов, определяющих успех и устойчивость организаций. Эффективная система управления персоналом не только способствует оптимизации внутренних процессов, но и формирует конкурентные преимущества, позволяя привлекать и удерживать талантливых сотрудников [1, 2].

Современные организации сталкиваются с множеством вызовов, таких как высокая текучесть кадров, необходимость адаптации к новым технологиям и изменениям в потребительских предпочтениях. В этих условиях традиционные подходы к управлению персоналом уже не всегда эффективны. Необходимость интеграции инновационных решений и гибких стратегий становится очевидной.

Для достижения данной цели будут решены следующие задачи:

1. Провести анализ существующих подходов к управлению персоналом.
2. Выявление преимуществ и недостатков различных систем и стратегий управления.
3. Оценить важность гибкости и адаптивности стратегий управления персоналом в условиях динамического рынка.
4. Формирование рекомендаций для организаций по вопросам выбора, внедрения и использования систем управления персоналом с учётом их специфики и потребностей.
5. Определить ключевые элементы проектирования систем управления персоналом, способствующие повышению эффективности работы организации.

В ходе исследования будут рассмотрены следующие аспекты:

- Стратегическое планирование;
- Преимущества и недостатки использования систем управления персоналом;
- Тенденции и перспективы развития;
- Технологические инновации;
- Рекомендации по внедрению и использованию системы управления персоналом.

Проектирование системы и стратегии управления персоналом является критически важным процессом, который требует комплексного подхода и учета множества факторов. Эффективная система управления персоналом не только способствует повышению производительности и вовлеченности сотрудников, но и обеспечивает устойчивый рост и конкурентоспособность организации.

Результатом исследования станет анализ и обобщение полученной информации, а также выработка рекомендаций по оптимизации процессов и системы в организации. А также внедрение стратегии управления. Это позволит повысить эффективность работы организаций и улучшить качество предоставляемых услуг.

Библиографический список

1. Петров Ю.А., Шлимович Е.Л., Ирюпин Ю.В. Комплексная автоматизация управления предприятием. / Информационные технологии - теория и практика М.:

Финансы и статистика, 2001. 160 с.

2. Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.И. и др. Автоматизация управления предприятием М.: ИНФРА-М, 2000. 238 с. (Секреты менеджмента) https://studylib.ru/doc/2487891/avtomatizaciya-upravleniya-predpriyatiem (дата обращения: 14.04.2025).

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТЯМИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

И.Д. Маринин

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

Наряду с ростом масштабов информационных систем увеличивается сложность архитектур и появляется необходимость управления зависимостями между компонентами [1, 2]. Высокая связность без должного контроля затрудняет сопровождение и развитие программных решений. Существующие инструменты для управления зависимостями, такие как Spring Framework [3] и Dagger [4], являются тяжеловесными, что повышает требования к производительности системы.

В докладе описано исследование, в ходе которого разработан программный прототип инструмента, реализующий смешанный подход к построению контекста, сочетающий сильные стороны статического и динамического подходов. При таком подходе на этапе компиляции анализируются компоненты и создаются объекты-фабрики для них, а на этапе выполнения выполняется создание и внедрение этих компонентов в качестве зависимостей.

Инструмент ориентирован на стандарт JSR-330, реализует инверсию контроля с помощью внедрения зависимостей. Разрабатываемое решение ориентировано на гексагональную архитектуру [5], что способствует упрощению тестирования, изолирует бизнес-логику и улучшает масштабируемости систем, в которых потенциально может быть применён инструмент.

В ходе исследования были формализованы требования к инструменту, проанализированы существующие решения, разработана архитектура и выполнена реализация прототипа. Проведённое тестирование показало, что разработанный инструмент обеспечивает баланс между производительностью и гибкостью, в первую очередь, за счёт смешанного подхода. Производительность инструмента при построении контекста приложения сопоставима с производительностью фреймворка Dagger, и превосходит производительность Spring Framework в 9,2 раза.

Библиографический список

1. Приёмы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон и др. - СПб.: Питер, 2012. – 368 с.

2. Уваров А.Н. Инверсия управления и внедрение зависимостей // Символ науки. – 2019. – №10-1 (22). – С. 28-32.

3. Spring в действии. 6-е изд. / пер. с англ. А. Н. Киселева. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 544 с.: ил.

4. Dagger [Электронный ресурс] // URL: https://dagger.dev (дата обращения: 14.04.2025).

5. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2022. – 352 ст.: ил.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ В РАМКАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ CRM-СИСТЕМЫ И СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

А.В. Зотов
Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Современные CRM-системы сталкиваются с проблемой ограниченной адаптивности чат-ботов, обученных на статических данных [1]. Целью работы является разработка механизма аннотирования данных непосредственно в интерфейсе CRM, обеспечивающего непрерывное дообучение ИИ-чат-ботов.

Основной акцент сделан на интеграции методов машинного обучения, таких как рекуррентные нейросети (RNN) и трансформеры (BERT, GPT), с учётом особенностей русского языка, включая морфологическую сложность и обработку неформальных запросов. В рамках российской специфики рассмотрены ограничения, связанные с использованием локальных облачных платформ (Yandex Cloud, SberCloud) [2] и соблюдением закона о персональных данных (152-ФЗ).

Ключевые проблемы включают переобучение моделей из-за узких отраслевых датасетов [3], дефицит размеченных данных и сложности обработки мультимедийного контента (фото, аудио). Для их решения предложен встроенный в CRM интерфейс аннотирования, автоматизирующий разметку интентов и сущностей с помощью NER-моделей и OCR. Механизм поддерживает интеграцию с социальными сетями (VKontakte, Telegram) через API, что позволяет обрабатывать запросы в реальном времени и дообучать чат-боты на основе корректировок менеджеров.

Пример практического применения — автоматизация обработки жалоб на доставку в CRM, где аннотирование данных ускоряет генерацию релевантных ответов. Ежедневное обновление моделей, валидация через перекрёстную проверку и анонимизация данных обеспечивают баланс между точностью и соответствием правовым нормам. Результаты показывают, что гибридные подходы, сочетающие rule-логику и адаптированные трансформеры, оптимальны для динамичных бизнес-процессов, повышая качество клиентского обслуживания в условиях высокой конкуренции.

Библиографический список

1. Зачем вам нужно использовать активное обучение при обучении нейронных сетей // habr.com [сайт]. – URL: https://habr.com/ru/articles/593615/ (дата обращения: 14.04.2025).

2. Golos. Модель распознавания русской речи и набор речевых данных // developers.sber.ru [сайт]. – URL: https://developers.sber.ru/portal/products/golos (дата обращения: 14.04.2025).

3. Датасет для обучения чат-бота // developers.sber.ru [сайт]. – URL: https://developers.sber.ru/help/salutebot/chatbot-training-dataset (дата обращения: 14.04.2025).

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОЕКТАХ ООО «РЕКСОФТ»

О.Е. Мелихова
Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

Интеграция систем подразумевает объединение технологических решений в единый комплекс с преобразованием форматов данных для обеспечения их совместимости. Создание связей между информационными системами формирует общее пространство данных и поддерживает сквозные бизнес-процессы [1].

На практике часто возникает ситуация, когда функциональность основного сервиса зависит от выполнения операций в связанной системе. Это вынуждает тестировщиков выполнять дополнительные действия во внешнем сервисе перед проверкой целевого функционала. Ключевым становится выбор метода выполнения этих операций – ручного или автоматизированного.

Рассмотрим пример с двумя сервисами: внешний сервис А и тестируемый сервис В. Для проверки создания объекта в системе В требуются данные сервиса А. Тестировщик сталкивается с необходимостью предварительного формирования этих данных, что можно реализовать различными способами.

Ручное создание объектов через интерфейс сервиса А – наиболее очевидный, но крайне трудоемкий подход. Он требует изучения интерфейса, определения обязательных полей и ручного ввода информации. Несмотря на возможное ускорение процесса при повторении, временные затраты остаются значительными, а риск ошибок при вводе данных сохраняется.

Альтернативный метод – прямое внесение тестовых данных в базу сервиса В через SQL-запросы – исключает необходимость работы с интерфейсом сторонней системы. Однако такой подход нарушает принципы интеграции, так как исключает реальное взаимодействие между сервисами.

Оптимальным решением является автоматизация создания тестовых данных через API. Разработка набора запросов к сервису А позволяет имитировать реальный бизнес-процесс, сохраняя целостность данных. Для реализации этого подхода необходимы спецификация Open API и данные авторизации, которые можно получить у разработчиков сервиса А.

В работе использовался Postman – современный инструмент для тестирования API, предлагающий широкие возможности для автоматизации [2]. Его функционал включает выполнение скриптов, работу с переменными разных уровней и создание коллекций запросов.

Применение Postman позволило реализовать следующие решения:

– генерация тестовых данных через pre-request скрипты;

– автоматическая проверка ответов сервера;

– использование переменных для хранения и передачи данных между запросами;

– создание универсальной коллекции запросов для многократного использования.

Запуск разработанной коллекции демонстрирует значительное преимущество автоматизации. Данное решение не только ускоряет процесс тестирования, но и исключает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором, обеспечивая стабильность и надежность проверок интеграции между системами.

Библиографический список

1. Как подружиться с межсистемной интеграцией? [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/676088/ (дата обращения 07.04.2024).
2. Postman [Электронный ресурс]. – URL: https://www.postman.com/ (дата обращения: 07.04.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ PDM-СИСТЕМ И ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «APPIUS-PLM» НА ПРЕДПРИЯТИЕ АО «ГРПЗ» ДЛЯ РАБОТЫ С ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЯ

М.Д. Герасимов
Научный руководитель – Бабаев С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается возможность и целесообразность внедрения PDM систем на предприятие для ускорения его работы из-за счет автоматизации процессов [1-7].

На сегодняшний день, единственным и самым важным способом взаимодействия работников АО «ГРПЗ» с документацией, является система документооборота «1С Предприятие», однако данная система имеет один явный недостаток, такой как отсутствие возможности загружать конструкторскую документацию и сопроводительные документы к ней (спецификации, 3D модели, техпроцессы и т.д.). Для решения данной проблемы предлагается интегрировать ERP систему и подключить ее к базе данных электронного документооборота, тем самым сделав возможным работу и передачу конструкторской документации и сопроводительных документов к ней между отделами.

Чтобы реализовать процесс интеграции ERP-системы на предприятие, необходимо выбрать PLM-систему, которая включает в себя модуль взаимодействия с CAD-системами (Компас 3D, SolidWorks, T-Flex и т.д.).

В рамках тестирования опытного образца информационной системы

автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства АО "ГРПЗ" проводятся работы по разработке, ведению и передаче во внешние ИС документации под управлением APPIUS PLM. Данная PLM-система может работать как связующий элемент между CAD-системами и работает как аналог электронного документооборота, позволяющая автоматизировать работу с жизненным циклом изделия (просматривать и создавать маршрутные карты, составлять техпроцессы, отслеживать движение изделий между цехами и отделами и т.д.).

Поскольку программный продукт работает на ядре «1С Предприятие» - отладка и дальнейшие изменения конфигурации не требуются – PLM-система автоматически подстраивается под выделенные мощности и работает стабильно, а интерфейс интуитивно понятен всем, кому доводилось работать с программными продуктами компании «1С»

Данный комплекс предназначен для эффективного управления всем предприятием как единым комплексом, создано на основе глубоких знаний предметной области и многолетнего опыта разработки и внедрения различных CAD/CAM/CAPP/PDM/PLM - систем, позволяет включить конструкторские и технологические подразделения в единое информационное пространство предприятия, с единой базой данных, для быстрого начала эффективной отдачи от

ERP системы в области планирования и управления производством, следовательно, интеграция подобной системы положительно скажется на автоматизации производства.

Библиографический список

1. Кузнецов И.А. (2020). Управление жизненным циклом изделий: от концепции до реализации. М.: Издательство "Наука и техника". 280 с. ISBN: 978-5-01-003764-1.

2. Петров С.В., Ильин, А.Н. (2019). Управление данными о продукции: PDM-системы в современном производстве. Журнал "Информационные технологии в производстве", 12(3), 145-158. DOI: 10.21777/2311-2003-2019-12-3-145-158.

3. Савельев Е.Г. (2021). Интеграция PDM-систем в предприятиях: практические аспекты и методы. М.: Издательство "Инфра-инженерия". 320 с. ISBN: 978-5-8192-0020-6.

4. Фролов Д.С. (2022). APPIUS-PLM: возможности и перспективы внедрения в управление жизненным циклом изделия. В сборнике: Актуальные проблемы управления проектами и инновациями в промышленности. М.: Наука. 205-213. ISBN: 978-5-93968-147-6.

5. Рябов В.Н., Михайлов Г.И. (2021). PDM-системы и PLM-системы: различия и взаимосвязь. Журнал "Автоматизация и управление", 15(1), 34-40. DOI: 10.21064/ru.2021.15.1.34-40.

6. Сидоренко Т.А. (2020). Технологии управления жизненным циклом продукции: от теории к практике. Харьков: ИНТЕЛ-Сервис. 250 с. ISBN: 978-617-7394-73-9.

7. Аппиев А.В. (2023). Современные методы внедрения PDM-систем в производственные процессы и их влияние на эффективность управления. Журнал "Промышленная автоматизация", 18(2), 88-97. DOI: 10.31147/pa.2023.18.2.88-97.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

М.М. Леонов

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

В докладе рассматривается проектирование информационной системы для администрирования вычислительной техники на предприятии.

Был проведен анализ предметной области администрирования вычислительной техники (ВТ), в ходе которого выявлены существенные риски, связанные с атаками вредоносного ПО [1] и нецелевым использованием ресурсов. Было установлено, что существующие на рынке коммерческие и open-source решения часто обладают недостатками. Это обосновало потребность в проектировании специализированной информационной системы (ИС), оптимально сочетающей необходимый функционал, требования безопасности и экономическую эффективность.

Была поставлена цель проектирования ИС для автоматизированного учета, мониторинга и управления ВТ на предприятии. Для достижения цели был выполнен комплекс задач: проведен анализ предметной области, изучены методы инвентаризации и мониторинга ресурсов, исследованы архитектурные подходы к

построению ИС, сформулированы требования к системе, выполнена оценка применимости различных подходов [2].

Были формализованы требования к системе. Основой послужил анализ категорий учета, их атрибутов и детализированных пользовательских сценариев для различных ролей. В ходе исследования методов инвентаризации и их практических испытаний, агентский метод был определен как наиболее полно соответствующий выдвинутым требованиям.

В качестве архитектурной основы была выбрана гексагональная архитектура, обеспечивающая высокую гибкость и слабую связанность компонентов системы. Для реализации инвентаризации был выбран инструмент OCS Inventory [3], интегрируемый с разрабатываемой системой через REST API. Технологический стек был определен как Java и Spring Framework, что обусловлено их надежностью, распространенностью в индустрии и совместимостью с выбранной архитектурой.

Результатом работы стал разработанный прототип серверного приложения, реализующий функционал учета ВТ и ПО, мониторинга изменений конфигураций и механизмов автоматизированного реагирования.

Была сформирована целостная концепция ИС, объединяющая лучшие практики учета и современные подходы к разработке, предназначенная для повышения эффективности управления ИТ-инфраструктурой предприятия.

Библиографический список

1. Айткенова М.К., Сарсенбаева Ж., Сартбасов Б.Б. Виды вредоносного программного обеспечения // НИР/S&R. 2022. №2 (10). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-vredonosnogo-programmnogo-obespecheniya (дата обращения: 14.04.2025).

2. Белоусова Е.П. Разработка системы учета и распределения вычислительной техники на крупном предприятии // РСЭУ. 2021. №1 (52). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-u-cheta-i-raspredeleniya-vychislitelnoy-tehniki-na-krupnom-predpriyatii (дата обращения: 14.04.2025).

3. OCS Inventory NG 2.x Documentation // URL: https://wiki.ocsinventory-ng.org/ (дата обращения: 14.04.2025).

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ (WMS)

Д.В. Анисимов
Научный руководитель – Тишкина В.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются основные аспекты работы системы управления складом (WMS), ее значимость для оптимизации складской документации и процессов управления потоками товаров.

WMS (Warehouse Management System) система управления складом – специально разработанное программное обеспечение для управления складской документацией и потоками товаров на складе. Оно позволяет значительно оптимизировать, координировать и контролировать процессы и операции, происходящие в компании. Чаще всего оно используется в логистических и производственных компаниях [1]. Благодаря удобству использования популярность таких решений растёт с каждым годом. Система WMS может быть применима для компаний с любым профилем деятельности, где есть необходимость в эффективном обслуживании складов любого типа (от складов большой площади и высотных хранилищ до передвижных складов и зон хранения). Использование современной системы для поддержки логистической и складской деятельности с применением штрихкодов или RFID меток позволяет повысить эффективность работы склада материалов и товаров, а также продукции и готовых изделий. Идея, лежащая в основе системы WMS, заключается в отслеживании логистических процессов, происходящих на складе, и устранении ошибок, возникающих при выполнении этих процессов.

Складская система WMS обладает рядом расширенных функций, которые определяют ее возможности и уровень инноваций. Каждая из них должна иметь 4 основные функции [2].

1. Управление поступлениями – функция, совместимая с процессами поступления товаров на склад из разных источников.
2. Управление релизами – функция, используемая для обработки заказов, отправляемых клиентам.
3. Управление местоположением – эти процессы используются для размещения продуктов в соответствующих местах хранения,которые могут автоматически предлагаться системой.
4. Контроль запасов – возможность мгновенного получения информации о текущем запасе конкретных продуктов.

Библиографический список

1. Баранов А.В. Системы управления складом: Принципы и практика внедрения. – М.: Инфра-М, 2020. – 256 с.
2. Сидоров И.П., Кузнецова Н.А. Логистика на складе: Теория и практика. – СПб.: Питер, 2019. – 320 с.

ВИДЕОКОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕМОРА: ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В НЕВРОЛОГИИ

С.В. Головин
Научный руководитель – Саблина В.А., канд. техн. наук, доцент

В современной неврологии тремор остается одним из наиболее сложных для объективной оценки симптомов. Как непроизвольные ритмичные колебания конечностей или других частей тела, он сопровождает широкий спектр заболеваний нервной системы от болезни Паркинсона до рассеянного склероза. Несмотря на кажущуюся простоту клинического распознавания, точная диагностика характера тремора до сих пор представляет значительные трудности [1, 2].

Традиционные подходы к оценке тремора, основанные преимущественно на субъективном врачебном осмотре и применении клинических шкал, демонстрируют существенные ограничения. Многочисленные исследования подтверждают умеренную воспроизводимость таких оценок, что особенно проблематично при необходимости долгосрочного мониторинга состояния пациентов или оценке эффективности терапии. Электромиографические методы, хотя и предоставляют объективные данные, остаются инвазивными и малодоступными в рутинной практике. На этом фоне видеокомпьютерный анализ тремора открывает новые возможности для неврологической диагностики. Современные системы, использующие высокоскоростную видеосъемку и сложные алгоритмы обработки изображений, позволяют с беспрецедентной точностью количественно оценивать параметры тремора. Технологии компьютерного зрения, такие как оптический поток и маркерный трекинг, в сочетании с методами частотного анализа обеспечивают детальную характеристику двигательных нарушений. Особый интерес представляет интеграция искусственного интеллекта в системы анализа тремора. Глубокие нейронные сети демонстрируют впечатляющие результаты в дифференциальной диагностике различных типов тремора, превосходя по точности традиционные методы. Применение видеокомпьютерного анализа в клинической практике уже сегодня позволяет решать широкий круг задач. В диагностике это объективная дифференциация различных форм тремора, что крайне важно для выбора правильной терапевтической стратегии. В лечении – точный мониторинг реакции на препараты, позволяющий оперативно корректировать схему терапии. Перспективы развития видеокомпьютерного анализа тремора связаны с созданием интегрированных диагностических систем, сочетающих различные технологии регистрации движений. Разработка носимых устройств и мобильных приложений открывает возможности для домашнего мониторинга состояния пациентов.

Современные исследования убедительно демонстрируют, что видеокомпьютерный анализ представляет собой качественно новый этап в изучении и диагностике тремора. Преодоление существующих ограничений этих методов позволит значительно улучшить качество помощи пациентам с двигательными нарушениями, открывая новые горизонты в клинической неврологии.

Библиографический список

1. Попова Т.Е., Говорова Т.Г., Таппахов А.А., Антипина У.Д., Саморцева В.Н., Шнайдер Н.А. Генетика эссенциального тремора: обзор литературы // Доктор.Ру, № 6 (161), 2019. – С. 18-22.

2. Левин О.С. Тремор // Справочник поликлинического врача, № 4, 2017. – С. 51-56.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СЛУЧАЙНОГО ПОИСКА В ЗАДАЧЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.И. Грызлов
Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются сведения о корреляционном совмещении изображений, его сути и способах применения.

Корреляционное совмещение изображений – это метод в цифровой обработке изображений, который используется для поиска соответствия между двумя изображениями на основе их корреляции - степени похожести двух изображений или их фрагментов. Чем выше корреляция, тем больше совпадение.

В настоящее время корреляционное совмещение изображений применяется в основном в КЭНС - корреляционно-экстремальных навигационных системах, или в системах улучшенного и синтезированного видения.

В качестве функционала сравнения выбрана нормированная корреляционная функция [1]. В результате совмещения изображений получаем многоэкстремальную функцию и для определения глобального экстремума выбран метод поиска глобального экстремума – мультистарт [1]. Для локальной оптимизации выбраны следующие методы: метод деформированного многоугольника (МДМ) [2] и метод покоординатного спуска (МПС) [2].

Мультистарт – метод основан на идее запуска стандартных методов поиска локального экстремума (ЛЭ) из множества точек, равномерно распределенных по области поиска. МДМ – безусловная оптимизация (поиск минимума) функций без использования производных. МПС – поиск минимума функции нескольких переменных, последовательно оптимизируя по одной координате за раз.

Программный стенд разработан на языке программирования C++, а исследования проводились на ЭВМ: Windows 10, CPU – Intel i7-12650H, GPU – NVIDIA RTX 4060 Laptop. Для параллельных вычислений применялась технология OpenMP [3].

В результате проведенных экспериментальных исследований был получен следующий результат – МДМ быстрее в последовательной и параллельной реализации, нежели МПС. Ускорение при использовании параллельных вычислений при использовании МДМ достигает 14,65, а при использовании МПС – 18,79.

Библиографический список

1. Елесина С.И., Костяшкин Л.Н, Логинов А.А, Никифоров М.Б. Совмещение изображений в корреляционно-экстремальных навигационных системах. – М.: Изд-во Радиотехника, 2015. – 208 с.

2. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М.: «Высшая школа», 2005. – 545 с.

3. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 77 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

Е.А. Канивцов
Научный руководитель – Бабаев С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются алгоритмы применения нейронных сетей и дерева решений для решения задач в области подбора персонала с использованием анализа характеристик кандидатов.

Проблема эффективного найма сотрудников становится всё более актуальной в условиях высокой конкуренции на рынке труда. Отбор неподходящих кандидатов может привести к значительным затратам для компании и снижению её эффективности.

Одним из способов повышения качества подбора является использование методов машинного обучения, в частности нейронных сетей, которые позволяют автоматизировать процессы анализа резюме, тестовых результатов и других данных о кандидатах. Модели нейронных сетей могут классифицировать кандидатов по уровню компетентности, потребности в обучении или готовности к повышению, используя набор признаков, таких как опыт работы, уровень образования и профессиональные навыки.

Для построения моделей использовались размеченные данные о кандидатах, включающие такие параметры, как возраст, опыт работы, результаты тестирований и оценки навыков. Применение библиотек машинного обучения, таких как Keras и TensorFlow, позволило создать нейронную сеть прямого распространения, способную с точностью до 66,7% прогнозировать успешность кандидата.

Помимо нейросетевых моделей в работе применялось дерево решений, построенное с помощью платформы RapidMiner. Оно позволило выявить наиболее значимые факторы, влияющие на успешность трудоустройства, такие как опыт работы, уровень образования и наличие специализированных навыков. Иерархическая структура дерева решений позволила формировать правила для оценки вероятности успешного найма на основе комбинаций различных характеристик.

Предложенные методы анализа данных о кандидатах могут быть использованы HR-отделами для оптимизации процессов найма, минимизации субъективных ошибок и повышения общей эффективности работы с персоналом.

Библиографический список

1. Даньщин Г.А., Реушкин В.В., Сидоров А.А. Рекомендательная система подбора персонала с использованием машинного обучения и с понижением размерности многомерных данных, 2020. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=42446858 (дата обращения: 27.03.2025).

2. Дерменжи М.И. Особенности методов отбора персонала в организации // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки, 2015. – № 2. – С. 236-241. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=27114074 (дата обращения: 27.03.2025).

3. Глухенькая Н.М. Исследование систем управления персоналом организации, 2014. – URL: https://elar.urfu.ru/handle/10995/26349 (дата обращения: 25.03.2025).

СОВМЕСТНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОТ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ (РЛС) И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ (ОЭС)

В.С. Капитанский
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В статье анализируются подходы к интеграции данных радиолокационных (РЛС) и оптико-электронных систем (ОЭС) в рамках единой визуализации. Обоснованы преимущества комбинированного использования этих технологий, такие как повышение точности обнаружения объектов и их идентификации в сложных условиях. Описаны алгоритмы обработки, включая методы слияния изображений [1, 2], и продемонстрированы варианты их практического внедрения.

Современные системы мониторинга функционируют в условиях множества ограничений: недостаточной освещенности, неблагоприятных метеоявлений или преднамеренных помех. РЛС и ОЭС, будучи взаимодополняющими решениями, обладают специфическими характеристиками:

РЛС гарантирует работоспособность при любых погодных условиях, обеспечивает измерение скорости целей и дальнее обнаружение, однако страдает от низкого разрешения и шумовых помех

ОЭС (работающие в видимом и ИК-диапазонах) формируют изображения высокой детализации с семантической информацией, но их эффективность снижается из-за зависимости от освещения и атмосферных помех.

Одной из главных задачи это слияния данных и она решается тремя ключевыми задачами: Геометрическая коррекция - это устранение расхождений в перспективе и масштабе между РЛС и ОЭС; нормализация параметров и приведение яркости, контраста и динамического диапазона к единой шкале, а также подавление шумов.

Также в статье описывается прикладные примеры реализации системы в реальных задачах таких как: Автономный транспорт: совмещение данных РЛС (обнаружение препятствий в дождь) и ОЭС (распознавание дорожных знаков) для повышения безопасности. Мониторинг ЧС: комбинация интерферометрических данных РЛС (сдвиги грунта) и оптического анализа ОЭС (оценка повреждений) для оперативного управления спасательными работами. Военная разведка: использование радиолокационных систем с синтезированной апертурой (SAR) для нейтрализации оптического камуфляжа, невидимого в ИК-диапазоне.

Таким образом, совместная обработка данных РЛС и ОЭС расширяет возможности систем наблюдения, обеспечивая надежность и точность в критически важных сценариях

Библиографический список

1. Муратов Е.Р., Юкин С.А., Ефимов А.И., Никифоров М.Б. Сенсоры технического зрения: учебное пособие. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2019. – 74 с.

2. Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 608 с.

РАЗРАБОТКА ИТ-СИСТЕМЫ АНАЛИЗА НОВОСТЕЙ ДЛЯ РИСК-ОЦЕНКИ БАНКОВ ПАО «ГАЗПРОМ»

Д.О. Костина
Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка ИТ-системы анализа новостей для риск-оценки банков ПАО «Газпром». Современный банковский сектор сталкивается с множеством рисков, включая кредитные, рыночные и операционные риски. Важно иметь эффективные инструменты для их оценки, чтобы минимизировать потенциальные убытки и обеспечить устойчивое развитие. Одним из таких инструментов является система анализа новостей, которая позволяет отслеживать актуальные события и их влияние на банковскую деятельность.

При разработке ИТ-системы анализа новостей для риск-оценки банков [1], таких как ПАО «Газпром», важно четко определить цели и задачи исследования, чтобы был ожидаемый результат. Ожидаемый результат: созданная ИТ-система, которая способна эффективно анализировать и интерпретировать новостные данные, выдавая оценки рисков; увеличение точности прогнозирования финансовых рисков на основе оперативно собранной информации; повышение уровня информированности и готовности сотрудников банка к потенциальным рискам.

Архитектура системы для разработки ИТ-системы анализа новостей для риск-оценки банков ПАО «Газпром» необходима для автоматизации процесса мониторинга и анализа информации из различных источников новостей. Основные цели системы включают: идентификация рисков, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация, принятие решений, мониторинг изменений. Таким образом, такая архитектура направлена на повышение эффективности управления рисками и улучшение устойчивости банка к внешним и внутренним угрозам.

Кейс-стадии [2] (или кейс-анализы) могут служить важным инструментом при разработке ИТ-системы анализа новостей для риск-оценки банков, включая такие как ПАО «Газпром». Кейс-стадии помогут структурировать подход к разработке ИТ-системы. Правильная реализация каждого из этапов позволит создать эффективный и надежный инструмент для управления рисками, основанный на актуальной информации из новостных источников.

Разработка ИТ-системы анализа новостей для риск-оценки банков, таких как ПАО «Газпром», включает несколько ключевых этапов.

1. Создание отчетности: Разработка интерфейса для визуализации полученных данных и генерации отчетов.

2. Интеграция с внутренними системами: Обеспечивая взаимодействия новой системы с уже существующими ИТ-решениями банка для оптимизации процесса принятия решений.

3. Тестирование и валидация модели: Проверка точности и надежности системы на исторических данных и в реальном времени.

Библиографический список

1. Баранов И.В. Анализ рисков в банковской деятельности. – Москва: Финансовый университет, 2020. – 639 с.

2. Попова С.Ю., Пронина Е.В. Современные образовательные технологии. Кейс-стади: учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 123 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РЫНКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И.В. Хохлов
Научный руководитель – Хруничев Р.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается исследование решений для рынка отечественного сетевого оборудования.

Ограничения, введенные в отношении России, значительно изменили рынок сетевого оборудования. Например, до введения санкций Cisco была одним из ведущих поставщиков, предлагая широкий ассортимент продуктов и услуг, включая коммутаторы, маршрутизаторы, решения по безопасности и виртуализации. В 2022 году Cisco прекратила поставки своего оборудования в Россию и ограничила доступ российских пользователей к своим сервисам и программному, что привело к росту спроса на альтернативные решения от других производителей. В этой новой ситуации у отечественных компаний появилась возможность занять освободившиеся ниши.

По данным российской аналитической компании J'son & Partners Consulting, рынок сетевого оборудования в России вырос на 23,5% с 2019 по 2023 годы, достигнув 784 миллиардов рублей. Этот рост во многом обусловлен снижением импорта и увеличением доли местных производителей. Доля импортного оборудования на рынке коммутаторов и маршрутизаторов снизилась на 38% за тот же период, и, вероятно, эта тенденция продолжится [1].

Российские производители могут занять освободившиеся ниши и обеспечить технологическую независимость страны. Но без использования зарубежных компонентов производство сетевого оборудования приводит к высокой стоимости продукции. Поэтому российский рынок ориентируется на сегмент B2G, где готовы платить за независимость от иностранных вендоров, но сегменты B2C и B2B слишком «привыкли» к низким ценам и качеству иностранной продукции [2].

Также в докладе рассмотрены возможные траектории эволюции российской индустрии сетевого оборудования.

Сейчас можно сказать – Россия имеет возможность для создания своих коммутаторов и маршрутизаторов, хотя сталкивается с трудностями в производстве ASIC и точек доступа Wi-Fi. Кроме того, достижение технологического суверенитета требует значительных затрат: самостоятельное производство такого оборудования обходится недешево. В результате некоторые изделия могут позволить себе только клиенты из сектора B2G.

После 2022 года обеспечение информационной безопасности вышло на первый план для государства. Акцент был сделан на укрепление кибер-обороны и разработку стратегий по противодействию информационным угрозам. Поддержание стабильности информационного пространства стало приоритетной целью.

В конечном итоге западное оборудование может просто выйти из строя из-за санкций. Важно оперативно повышать технологический уровень и налаживать производство сложных компонентов. Инвестировать средства в научные исследования и разработки и создавать собственные решения, снижающие зависимость от импорта.

Библиографический список

1. Импортозамещение программного обеспечения в госсекторе // TADVISER Государство. Бизнес. Технологии. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья: Импортозамещение_программного_обеспечения_в_госсекторе (дата обращения: 15.04.2025).
2. Софту увеличивают бюджет // KOMMERSANT. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/5525360?ysclid=m5v4wha5n2753051547/Статья: Отечественное сетевое оборудование: преимущества и недостатки (дата публикации: 15.05.2025).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

И.В. Русалеев
Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

В докладе рассматривается применение технологий распознавания речи, в частности с использованием нейронных сетей, в разных областях [1]. Основное внимание уделяется разработке системы распознавания речи, применяемой в сфере образования.

В работе происходит разработка процесса освоения теоретического материала студентами во время лекций, используя созданную систему для записи слов преподавателя в электронном формате.

В докладе обсуждается выбор нейросети Kaldi для разработки системы, связанной с обработкой речи [2]. Эта нейросеть используется для обучения модели, необходимой для автоматического распознавания речи. Для успешной работы системы также понадобятся периферийные устройства, такие как микрофоны для записи аудио и устройства вывода звука. Используется комплексный подход к созданию эффективной системы обработки речи. В целом, текст подчеркивает важность подготовки как программного, так и аппаратного обеспечения для достижения поставленных целей.

В рамках данной работы был описан алгоритм для создания системы распознавания речи, был произведен анализ уже существующих систем и выявлены их недостатки, а так же была начата разработка системы под требуемые цели и задачи.

Библиографический список

1. Использование нейросетей в технологиях распознавания речи [Электронный ресурс]. – URL: https://moluch.ru/conf/tech/archive/3/712/ (дата обращения: 07.04.2025).
2. Нейросеть Kaldi [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Kaldi_(software) (дата обращения: 08.04.2025).

РАЗРАБОТКА БРОКЕРА СООБЩЕНИЙ ПОВЫШЕННОЙ НАДЁЖНОСТИ, РЕАЛИЗУЮЩЕГО МЕТОД ДВОЙНОЙ ПРОВЕРКИ ПЕРЕДАЧИ ЗАПРОСОВ

А.Ю. Мелихов
Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

В современном мире большинство масштабных приложений представляют собой распределённую систему из небольших модулей-сервисов, способных по желанию или необходимости интегрироваться и извлекаться из общей архитектуры проекта. Разумеется, каждый модуль в этой системе взаимодействует с другими такими же модулями. Чаще всего, если это взаимодействие синхронное, оно прерывает и дополнительно нагружает модуль, даже если он находился в процессе выполнения какого-либо процесса

Проблема синхронного взаимодействия выражается в прерывании и снижении производительности. Известно, что чем больше прерываний, тем больше времени процессор тратит на реализацию переходов от одного исполнительного потока к другому. Вычислительная мощность тратится на распараллеливание процессов.

Также в качестве проблемы синхронного взаимодействия можно выделить наличие всего одного получателя сообщения. Для передачи одного сообщения нескольким получателям необходимо выполнить количество запросов равное количеству получателей.

Альтернативой такому подходу является асинхронное взаимодействие, осуществляемое с помощью брокеров сообщений [1, 2]. Этот подход имеет целый ряд преимуществ. Главное преимущество – возможность прочтения сообщения потребителем в моменты меньшей нагрузки. Также передача сообщения в формате ключ-значение позволяет читать события по одному ключу нескольким потребителям

В целом в мире существует большое множество различных брокеров под различные требования. Однако, не редки случаи, когда необходимо удовлетворить специфические требования для повышения производительности или безопасности системы.

Разрабатываемый брокер сообщений в качестве протокола передачи сообщений использует протокол gRPC. Это высокопроизводительный протокол разработанный на основе http/2.0.

Архитектурно в разрабатываемом брокере сообщений можно выделить два основных модуля: контроллер брокеров и контроллер сообщений. Эти модули выделены с целью создания возможности запуска нескольких контроллеров одновременно. Это позволяет обеспечить отказоустойчивость и доступность сообщений. Вместе они формируют ключевые критерии надёжности системы.

Репликация данных между контроллерами сообщений обеспечивает их синхронизацию. Даже в случае сбоя одного из контроллеров, данные останутся доступными на других экземплярах, что предотвращает потерю сообщений.

При использовании репликации важно обеспечить консистентность данных. Это можно достичь с помощью алгоритмов выбора лидера, которые определяют, какой контроллер отвечает за запись данных в репликах.

Библиографический список

1. Дилан Скотт, Виктор Гамов, Дейв Клейн. C44 Kafka в действии / пер. с англ. А.Н. Киселева. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 310 с.: ил. ISBN 978-5-93700-118-4.

2. RabbitMQ: терминология и базовые сущности [Электронный ресурс]. – 2022. – URL: https://habr.com/ru/companies/slurm/articles/703060/ (дата обращения 07.04.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ КОМПОНЕНТОВ ЯДРА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Л.Д. Светлаков

Научный руководитель – Бубнов С.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются механизмы синхронизации, используемые в ядрах UNIX-подобных операционных систем [1, 2].

Проблема упорядоченного выполнения кода является очень важной не только в контексте разработки низкоуровнего программного обеспечения, но и в контексте создания прикладных программ. Как многоядерные системы с однородным доступом к памяти должны иметь явно определенные и чётко обозначенные правила синхронизации, позволяющие упорядочить работу кода, предназначенного к исполнению на разных ядрах, так и однопроцессорные системы обязаны использовать средства синхронизации, когда необходимо гарантировать упорядоченный доступ к оперативной памяти, а также к диапазонам адресов устройств ввода-вывода.

В докладе дано определение термину «синхронизация», на примерах ядер Linux и Xv6 продемонстрированы ситуации, возникающие в ядре операционной системы и обязательно требующие использования алгоритмов синхронизации для корректной работы как самой операционной системы, так и выполняющихся пользовательских процессов.

В заключение доклада приведен пример реализации блокировки на базе мьютекса в многоядерной операционной системе на базе процессорной архитектуры RISC-V. Данный пример наглядно демонстрирует то, как средства синхронизации, используемые в пространстве ядра системы, влияют на производительность операционной системы в целом. Также приведенный пример реализации показывает, какую роль в организации синхронной работы компонентов ядра операционной системы играет аппаратной обеспечение.

Библиографический список

1. Арпачи-Дюссо Р.Х., Арпачи-Дюссо А.К. Операционные системы: Три простых элемента. – М.: ДМК пресс, 2021. – 730 с.

2. Архитектура операционной системы UNIX Maurice J. Bach [Электронный ресурс]. – URL: https://www.opennet.ru/docs/RUS/unix/ (дата обращения: 15.04.2025).

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МОНИТОРИНГА КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Д.М. Митрошин
Научный руководитель – Бабаев С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются методы и инструменты мониторинга компьютерных сетей, направленные на обеспечение стабильности, безопасности и производительности сетевой инфраструктуры.

Проблема эффективного мониторинга компьютерных сетей является критически важной в современных условиях цифровизации. Недостаточный контроль за сетевыми ресурсами может привести к простоям, утечкам данных, перегрузке каналов связи и другим инцидентам, наносящим финансовый и репутационный ущерб организациям.

Определение аномалий в работе сети традиционно осуществляется с помощью статических пороговых значений (например, превышение нагрузки на канал выше 90%). Однако такой подход часто приводит к ложным срабатываниям или пропуску сложных угроз. В настоящей работе предлагается использование динамического анализа сетевого трафика и поведения устройств в реальном времени для повышения точности обнаружения инцидентов.

В докладе также представлена информация о современных инструментах мониторинга, таких как Zabbix, Nagios и Prometheus, которые позволяют автоматизировать сбор метрик, анализ производительности и генерацию оповещений. Описаны ключевые протоколы (SNMP, NetFlow, sFlow), используемые для сбора данных с сетевых устройств [1, 2].

Предложенные методы анализируют три категории событий.

1. События доступности:

– мониторинг состояния устройств (ping, проверка портов);

– автоматическое оповещение о недоступности узлов.

2. События производительности:

– анализ загрузки CPU, памяти, пропускной способности каналов;

– выявление аномалий через сравнение с историческими данными.

3. События безопасности:

– обнаружение подозрительного трафика (сканирование портов, неавторизованные подключения).

– интеграция с системами защиты (например, блокировка IP через файрвол).

Во время анализа событий производительности с помощью агрегации данных (например, в Elasticsearch) выявляются долгосрочные тренды, что позволяет прогнозировать нагрузку и планировать масштабирование сети. Для событий безопасности применяются алгоритмы машинного обучения (кластеризация, анализ паттернов), которые автоматически определяют отклонения от нормального поведения.

Для каждой категории событий предложены подходы, позволяющие минимизировать влияние ложных срабатываний и обеспечить проактивное устранение угроз. Например, использование адаптивных пороговых значений вместо фиксированных или комбинация правил на основе временных окон.

Библиографический список

1. Протоколы мониторинга сетей: SNMP vs NetFlow [Электронный ресурс]. – URL: https://example.com (дата обращения: 10.04.2025).
2. Документация Zabbix [Электронный ресурс]. – URL: https://www.zabbix.com/documentation (дата обращения: 10.04.2025).

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»

АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

П.Л. Андреев
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

Развитие технологий компьютерного зрения и машинного обучения открывает новые возможности для обеспечения безопасного и удобного передвижения людей с ограничениями в зрении. Под «препятствиями для движения» понимаются объекты или факторы, которые затрудняют ориентацию человека в пространстве и создают риск столкновений. Такими объектами могут быть автомобили, электросамокаты, велосипеды и даже животные.

Актуальность разработки подобных систем связана с несколькими причинами. Во-первых, растёт потребность в создании доступной среды, что помогает снизить риски травматизма и социальные издержки. Во-вторых, быстрый прогресс в области «умных» сенсоров и методов глубокого обучения позволяет эффективно решать задачу идентификации препятствий в реальном времени.

Современные решения для обнаружения объектов в основном строятся на нейронных сетях. Одноэтапные методы (например, YOLO, SSD) прогнозируют координаты и классы объектов без дополнительного этапа выделения потенциальных областей. Они просты в реализации и способны работать в реальном времени. Двухэтапные методы (R-CNN, Fast/Faster R-CNN) сначала определяют области, где может находиться объект, а затем выполняют уточнение границ. Они точнее, но зачастую медленнее.

Для более детального определения границ на уровне пикселей используются методы сегментации: семантическая (классификация каждого пикселя), инстансная (выделение отдельных экземпляров в одном классе) и паноптическая (совмещает обе предыдущие). Особое внимание уделяется мобильным версиям моделей, где важны прунинг, квантование и другие техники оптимизации.

Среди популярных моделей для мобильных устройств выделяют YOLOv8n и EfficientDet, которые хорошо балансируют между точностью и скоростью. Эксперименты показывают, что обе архитектуры подходят для решения задач обнаружения и сегментации.YOLOv8n продемонстрировала более точное и надёжное определение классов объектов, особенно когда речь идёт о быстром и чётком разделении близких по внешнему виду категорий (например, различные виды микромобильного транспорта). EfficientDet-d0, в свою очередь, показала лучшие результаты при одновременной обработке нескольких объектов на сложном фоне, позволяя тоньше дифференцировать пересекающиеся области и более корректно разбивать сцены на отдельные фрагменты.

В перспективе такие алгоритмы могут использоваться не только для поиска движущихся объектов, но и для анализа стационарных препятствий, а также легко интегрироваться в мобильные приложения, облегчая жизнь людям с ограничением зрения и повышая безопасность городских пространств.

ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ QR-КОДА

В.В. Воробьев
Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

В докладе исследуются ключевые аспекты создания, применения и перспективы развития QR-кодов (Quick Response codes) в современных технологических и социальных процессах. Актуальность темы обусловлена повсеместным распространением QR-кодов в различных сферах жизни, включая маркетинг, логистику, платежные системы, идентификацию пользователей и даже здравоохранение. Несмотря на кажущуюся простоту, технология QR-кодов требует глубокого понимания принципов работы, потенциальных рисков и возможностей для дальнейшего развития.

Рассмотрена исходная проблема, связанная с необходимостью быстрого и надежного хранения и передачи информации в компактном формате. QR-коды стали решением этой проблемы благодаря своей способности хранить значительный объем данных (до нескольких тысяч символов) и высокой устойчивости к повреждениям. Основная цель использования QR-кодов — упрощение процессов обмена информацией, минимизация ошибок при ручном вводе данных и повышение эффективности взаимодействия между пользователями и системами.

Описаны принципы работы с QR-кодами, включая этапы их создания, сканирования и интеграции в различные процессы. Однако существуют и ограничения, такие как зависимость от качества изображения, возможность подмены кодов злоумышленниками и необходимость обеспечения безопасности данных, особенно при использовании в финансовых операциях.

Проблема безопасного и эффективного применения QR-кодов особенно актуальна в условиях роста их популярности. Нерациональное использование или недостаточная защита могут привести к утечке конфиденциальной информации, мошенничеству или просто к неудовлетворенности пользователей. Внедрение дополнительных мер безопасности, таких как динамические QR-коды с ограниченным сроком действия или двухфакторная аутентификация, позволяет снизить риски и повысить надежность технологии.

Подчеркнута необходимость дальнейших исследований в области усовершенствования QR-кодов, включая интеграцию с технологиями дополненной реальности (AR). Отмечена важность адаптации международного опыта, представленного в работах [1, 2], к специфике локальных рынков и потребностей

Библиографический список

1. Как работают QR-коды [Электронный ресурс]. – URL: https://www.malwarebytes.com/ru/cybersecurity/basics/what-is-a-qr-code (дата обращения: 29.03.2025).

2. Генерация и сканирование QR-кодов: инструменты и методы [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-a-qr-code-how-to-scan (дата обращения: 29.03.2025).

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЧИСЛОВОЙ ОЦЕНКИ КРЕДИТНОГО РЕЙТИНГА

Ю.А. Маркина
Научные руководители – Степанов М.А., канд. техн. наук,
Вьюгина А.А., канд. техн. наук

Машинное обучение представляет собой отдельную ветвь искусственного интеллекта, в рамках которой алгоритмы самостоятельно выявляют закономерности, находя оптимальные решения и анализируя имеющиеся данные без детального программирования каждого шага. Среди популярных алгоритмов машинного обучения можно выделить следующие:

Дерево решений. Этот метод последовательно делит выборку на более мелкие подмножества на основе заданных признаков и формирует древовидную структуру. На каждом уровне выбирается признак, способный наиболее эффективно разделять объекты разных классов или интервалов. Процесс продолжается вплоть до достижения критериев остановки, например, когда достигается максимальная глубина дерева либо в узле остаётся недостаточно данных.

Случайный лес. В этом алгоритме строится совокупность деревьев решений, причём каждое дерево обучается на случайной подвыборке данных и подмножестве признаков. Итоговое решение складывается из голосования большинства деревьев или путём усреднения их результатов. Такой способ повышает устойчивость модели и снижает риск переобучения.

Метод k-ближайших соседей. Алгоритм вычисляет расстояния от объекта, который требуется классифицировать или для которого нужно спрогнозировать числовую величину, до всех точек в обучающей выборке. Затем выбираются k наиболее близких объектов. Для задачи классификации итоговый класс определяется как наиболее часто встречающийся среди этих k соседей, а для регрессии берётся среднее значение их показателя.

Бустинг. Данный подход объединяет несколько простых моделей в одну более эффективную. Сначала обучается первая модель и фиксируются её ошибки. Затем каждая последующая модель концентрируется на тех примерах, где предыдущие алгоритмы допускали промахи. Окончательный результат рассчитывается путём взвешенной суммы предсказаний всех моделей или голосования.

При проверке моделей на тестовых наборах данных стоит обращать внимание на такие метрики, как точность и полнота, а также на показатели, отражающие баланс между чувствительностью алгоритма и способностью корректно классифицировать объекты.

В области кредитного скоринга ансамблевые техники, такие как случайный лес и бустинг, превосходят другие алгоритмы по большинству метрик, поскольку они эффективнее учитывают сложные нелинейные зависимости и обладают высокой устойчивостью к шуму в данных. Однако, когда задачей является решение простых проблем или объём данных ограничен, наглядные и легко интерпретируемые методы вроде дерева решений или k-ближайших соседей могут оказаться предпочтительнее из-за своей простоты. Таким образом, итоговый выбор алгоритма зависит от специфики и масштаба данных, а также от требований к интерпретируемости и скорости работы.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

В.А. Никишкина
Научный руководитель – Дьяков С.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе анализируются методы решения задач транспортной логистики. В современном мире транспортная логистика занимает лидирующие позиции в сфере логистических услуг. Актуальность темы заключается в том, что транспортная логистика охватывает весь комплекс мероприятий по доставке грузов и пассажиров, начиная с пункта отправления и заканчивая пунктом назначения [1].

Доклад затрагивает тему транспорта в контексте грузоперевозок, благодаря которым происходит своевременная доставка товара по конкретному адресу и при минимальных затратах. Предметом транспортной логистики является совокупность задач, которые связаны с организацией перевозки товара каким-либо транспортом. Исходя из этого, задачи данного типа именуются транспортными.

Прежде чем приступить к поиску опорного плана, необходимо убедиться, что транспортная задача является сбалансированной, то есть все товары доставляются получателям, и все запросы клиентов полностью выполнены [2].

Для решения транспортных задач требуется сначала определить опорный план, а затем оптимальный. В докладе представлена информация о методах нахождения опорных планов, основанные на использовании транспортной таблицы. Эта таблица организована таким образом, что каждая строка представляет собой пункт отправления груза, а каждый столбец – пункт его назначения [2]. Независимо от используемого метода, алгоритм заполнения остается неизменным; варьируется только логика выбора ячейки для заполнения.

Сравнив перечисленные выше методы, можно заключить, что метод северо-западного угла обычно дает наименее точный результат, далекий от оптимального. Причина в том, что он не берет в расчет стоимость перевозки. Однако его преимущество – простота в применении и понимании.

Метод Фогеля хоть и требует много усилий, так как приходится выполнять сложные вычисления и закладывать больше времени на его применение. Но он часто приводит к результату, наиболее близкому к оптимальному, а иногда и полностью его повторяет. Поэтому метод Фогеля считается наиболее востребованным для решения транспортных задач. Но бывают ситуации, когда решение необходимо принять быстро, тогда рекомендуется использовать метод северо-западного угла или метод минимального элемента. Если время не является критичным фактором, лучше применить более сложные, но точные методы, такие как метод двойного предпочтения или метод аппроксимации Фогеля.

Таким образом, при выборе метода следует учитывать, что важнее: получить максимально точный результат или упростить процесс вычислений.

Библиографический список

1. Колочева В.В., Максимов С.А., Назаркина В.А. Транспортная логистика: учебное пособие / Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021. – 88 с.

2. Бахтиярова О.Н., Птицына И.В. Некоторые методические аспекты изложения темы «построение первоначального опорного плана транспортной задачи» // Сборник статей Modern European Researches No 2 (Т.1), 2021. – С. 1-9.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА БОЛЬШИХ ЖИВОТНЫХ

Т.Р. Тагне
Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Важной экологической задачей в настоящее время является мониторинг крупных животных для обеспечения их защиты. Традиционные методы отслеживания не отвечают современным требованиям к точности, эффективности, зачастую оказываются дорогостоящими. Для решения этой задачи необходима разработка современных информационных систем [1, 2]. В данной статье рассматривается информационная система, разработанная для мониторинга крупных животных в реальном времени, сочетающая технологические инструменты и надежную программную архитектуру.

Предложенная система основывается на комплексном использовании GPS-датчиков, камер наблюдения, дронов и фотоловушек, что позволяет собирать точные и разнообразные данные о перемещениях, местах обитания и поведении животных. Реляционная база данных SQL используется для хранения и организации собранной информации, обеспечивает структурированное и эффективное управление данными. Основная цель этой системы — предоставить исследователям и специалистам по управлению дикой природой комплексное решение для мониторинга крупных животных, а также обеспечить принятие решений на основе надежных и актуальных данных.

Архитектура системы разработана по принципу клиент-сервер, собранные данные передаются на центральный сервер. Система также включает алгоритмы, обеспечивающие синхронизацию между различными модулями системы. Модули включают сбор данных, их обработку, хранение, а также визуализацию результатов через интуитивно понятный пользовательский интерфейс.

Информационная модель системы основывается на концептуальной модели, которая организует данные вокруг основных сущностей, таких как животные, их местоположения, поведение и места обитания. Такое моделирование позволяет управлять данными и извлекать информацию для анализа.

Эта информационная система представляет собой эффективный инструмент для укрепления устойчивого управления дикой природой в охраняемых зонах. Предоставляя надежные данные в реальном времени, она повышает оперативность работы полевых команд, оптимизирует планирование патрулирования, помогает в принятии решений и способствует сохранению исчезающих видов.

Библиографический список

1. Абдрахманов В.Х., Важдаев К.В. Салихов Р.Б. Информационно-измерительная система дистанционного контроля параметров микроклимата // Электротехнические и информационные комплексы и системы, № 3, т. 12, 2016. – С. 91□-□99.

2. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – 2-е изд. доп. – М.: Гидрометеоиздат, 1984. – 560 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ STABLE DIFFUSION С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

М.А. Кокшаров
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

Рассматривается проблема системного подхода к выбору оптимальных параметров генерации изображений в современных диффузионных моделях Stable Diffusion. Актуальность исследования обусловлена широким практическим применением нейросетевых технологий для создания визуального контента, при этом отсутствие стандартизированных методов настройки параметров приводит к необходимости длительного ручного подбора и субъективной оценке качества результатов.

Основная задача заключается в разработке методики автоматизированного тестирования, позволяющей анализировать влияние параметров генерации на качество изображений. В рамках исследования рассматриваются ключевые параметры, включая метод семплинга, тип планировщика, количество шагов генерации и коэффициент соответствия текстовому описанию. Для объективной оценки предлагается использовать комплекс метрик, таких как CLIP Score, FID, LPIPS и PSNR [1], что обеспечивает всесторонний анализ как семантического соответствия, так и технического качества изображений.

В докладе анализируются существующие практики настройки диффузионных моделей, включая ручной перебор параметров, использование статистически усредненных значений и специализированные инструменты визуализации. Особое внимание уделяется ограничениям этих подходов, в частности их ресурсоемкости и недостаточной систематичности.

Для реализации автоматизированного тестирования используются современные инструменты, включая Python-библиотеки для вычисления метрик качества и программные интерфейсы управления генерацией изображений. В качестве тестовых моделей выбраны специализированные версии Stable Diffusion, ориентированные на различные стили визуализации – от фотореализма до анимационного искусства.

Предлагаемый метод автоматизированного тестирования основан на систематическом переборе параметров с применением алгоритмов оптимизации и оценке качества результатов с использованием выбранных метрик [2]. Это позволяет не только выявлять оптимальные настройки для конкретной модели, но и проводить сравнительный анализ на основе объективных критериев.

Планируемое исследование открывает перспективы для создания унифицированного подхода к оценке и сравнению диффузионных моделей, что имеет важное значение как для исследований, так и для практического применения в области генеративного искусственного интеллекта. Дальнейшее развитие работы может быть связано с расширением набора анализируемых параметров и метрик, а также с адаптацией методики для специализированных применений.

Библиографический список

1. PSNR и SSIM или как работать с изображениями под C [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/126848/ (дата обращения: 05.04.2025).

2. HyperBand и BOHB. Современные алгоритмы оптимизации гиперпараметров [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/528240/ (дата обращения: 06.04.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ПЕРЕПАДОВ ЯРКОСТЕЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

К.С. Шведов
Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые аспекты классификации методов выделения границ и их влияние на качество обработки цифровых изображений [1, 2]. Выделение границ представляет собой фундаментальную задачу компьютерного зрения, играющую важную роль в таких областях, как медицинская диагностика, автономные системы и промышленный контроль качества.

Существующие методы выделения границ классифицированы по следующим критериям: принцип работы, чувствительность к шумам и вычислительная сложность. Традиционные градиентные методы (операторы Собеля, Превитта, Кэнни) эффективны для четких перепадов яркости, но демонстрируют сниженную точность при работе с зашумленными или текстурными изображениями. Современные подходы на основе глубокого обучения (например, архитектуры U-Net и их модификации) обеспечивают высокую точность, но требуют значительных вычислительных ресурсов и больших объемов размеченных данных.

Особое внимание уделено влиянию выбора метода на конечное качество обработки изображений. Градиентные методы демонстрируют высокую скорость работы и подходят для систем реального времени, тогда как нейросетевые подходы обеспечивают лучшую точность при анализе сложных сцен. Комбинированные методы, сочетающие предварительную фильтрацию с адаптивным пороговым анализом, позволяют достичь баланса между производительностью и качеством.

Правильный выбор метода выделения границ напрямую влияет на эффективность последующих этапов обработки изображений, таких как сегментация и распознавание объектов. Оптимальный подход должен обработки и доступные вычислительные ресурсы.

Таким образом, исследование методов выделения границ является важным этапом разработки систем компьютерного зрения. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на создание гибридных алгоритмов, сочетающих преимущества традиционных и нейросетевых подходов, а также их оптимизацию для работы на устройствах с ограниченными ресурсами.

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.

2. Иванов П.С. Современные методы обработки изображений в робототехнике // Информационные технологии, Т. 29, № 4, 2023. – С. 56-72.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CDP-ПЛАТФОРМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА И ОБРАБОТКИ КЛИЕНТСКИХ ДАННЫХ

Л.В. Ханджян
Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Доклад посвящён изучению современных технологических решений, применяемых в платформах для управления клиентскими данными (Customer Data Platform, CDP). Основное внимание уделяется методам автоматизированного сбора, обработки и анализа информации о потребителях, а также их практическому применению в маркетинговых стратегиях.

В условиях стремительного развития цифровых технологий эффективное управление клиентскими данными становится ключевым фактором успеха для компаний. CDP-платформы позволяют интегрировать разрозненные данные из множества источников в единый профиль клиента. Это особенно важно в условиях усиливающейся конкуренции в разных отраслях и постоянно меняющихся потребительских предпочтений.

Далее представлены технологические компоненты CDP.

1. Механизмы сбора данных [1]:

– интеграция через API для получения информации в режиме реального времени;

– использование SDK (Software Development Kit) в мобильных приложениях для отслеживания пользовательских действий;

– применение пиксельного трекинга и загрузки файловых данных.

2. Обработка и анализ информации:

– ETL-процессы для преобразования и загрузки данных;

– алгоритмы машинного обучения для идентификации и сегментации клиентов [2].

– кросс-канальная атрибуция для оценки эффективности маркетинговых активностей.

3. Безопасность данных:

– шифрование и контроль доступа к информации;

– соответствие международным стандартам защиты данных, в частности – обеспечение высокого уровня надёжности (Tier 3/Tier 4) [3].

CDP-платформы представляют собой мощный инструмент для оптимизации взаимодействия с клиентами, позволяя компаниям предлагать персонализированные решения и повышать эффективность маркетинговых кампаний. Дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта и анализа данных откроет новые возможности для использования CDP в различных отраслях экономики.

Библиографический список

1. Dembosky J. Customer Data Platforms and Real-Time Data Processing in Marketing, Journal of Data Science and Applications, Volume 18, Issue 3, 2020. – Pp. 215-233.

2. Чиркина А.А., Сажнева Л.П. Анализ функциональных возможностей и архитектуры Customer Data Platform (CDP) платформ управления клиентскими данными // Мягкие измерения и вычисления, Т. 68, № 7-1, 2023. – С. 93-97. – DOI 10.36871/2618-9976.2023.07.009. – EDN OFIRAT.

3. Turner W.P., Seader J.H, Renaud V., and Brill K.G. Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance, Uptime Institute, Inc., 2008. – 17 p.

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА АЗС

М.О. Мурашов
Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые аспекты повышения эффективности работы автозаправочных станций за счет оптимизации бизнес-процессов. Актуальность темы обусловлена необходимостью снижения операционных затрат, увеличения пропускной способности и улучшения качества обслуживания клиентов в условиях высокой конкуренции на рынке [1].

Анализируются основные проблемы в управлении АЗС, включая неравномерную загрузку топливных колонок, неэффективное использование персонала, недостаточный контроль товарных запасов и потери при расчетно-кассовых операциях. Особое внимание уделяется влиянию этих факторов на финансовые показатели и лояльность клиентов [1, 2].

Рассматриваются современные методы оптимизации, такие как автоматизация процессов, внедрение систем аналитики в реальном времени, применение lean-технологий [2] и цифровых решений для управления очередями. Подчеркивается важность комплексного подхода, сочетающего технологические инновации с организационными изменениями.

Отмечается, что успешная оптимизация бизнес-процессов на АЗС требует учета отраслевой специфики, включая сезонные колебания спроса, региональные особенности и требования безопасности. Приводятся примеры успешного внедрения оптимизационных решений, демонстрирующие их экономический эффект [1, 2].

Делается вывод о необходимости дальнейшего развития методологии оптимизации с акцентом на адаптацию передового международного опыта к российским условиям, а также на интеграцию новых технологий, таких как искусственный интеллект и интернет вещей, в управление АЗС.

Библиографический список

1. Козлов Е.Н., Михайлова Т.П. Оптимизация работы АЗС на основе анализа больших данных // Экономика и управление в топливно-энергетическом комплексе, № 4, 2023. – С. 45-52.

2. Лебедева О.А. Применение методов бережливого производства (Lean) в управлении АЗС // Логистика и управление цепями поставок, № 3, 2022. – С. 67-74.

СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

СИСТЕМА ПОЛУЧЕНИЯ, КАТАЛОГИЗАЦИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.С. Филиппова
Научный руководитель – Колесенков А.Н., д.т.н., профессор

В докладе рассматривается разработка интеллектуальной системы получения, каталогизации и распространения аэрокосмических изображений, основанной на использовании современных систем управления базами данных и методов искусственного интеллекта. Цель работы — построение гибкой, автономной, расширяемой архитектуры, ориентированной на автоматическую смысловую обработку изображений и удобное управление каталогами данных.

Существующие системы характеризуются закрытостью и высокой стоимостью. Они сосредоточены на представлении «сырых» спутниковых данных, либо ориентированы на строго определенные сценарии использования.

В связи с этим в работе поставлена задача разработки простой, но функциональной системы, способной автоматически распознавать ключевые объекты и явления на изображениях, классифицировать их и предоставлять возможность поиска и фильтрации.

Реализация базируется на следующих компонентах:

- Бэкенд-часть на Python, реализующая маршруты для загрузки изображений, обращения к LLM (Large Language Model — Большая языковая модель) и хранения результатов классификации;
- Фронтенд-часть на TypeScript, обеспечивающая удобный веб-интерфейс для просмотра изображений, фильтрации, а также отправки данных на классификацию;
- PostgreSQL для хранения изображений и метаданных;
- API-интеграция с языковой моделью для смысловой классификации изображений по промтам.

Особое внимание уделено модульности и открытости архитектуры — система не зависит от конкретного источника изображения и может применяться в различных сценариях. Разработка ориентирована на исследовательские группы, малые предприятия и индивидуальных пользователей, нуждающихся в инструментах быстрого анализа и визуализации данных.

В результате создана устойчивая и масштабируемая система, способная обрабатывать изображения с различных источников, автоматически классифицировать их с помощью LLM и представлять удобные средства поиска и визуализации. Решение не требует локального обучения моделей, что делает его легко внедряемым и применимым в широком спектре задач.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СИСТЕМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИНИАТЮРНЫХ МИКРОВОЛНОВЫХ ФИЛЬТРОВ

В.Д. Репин
Научный руководитель – Васильев Е.П., д-р техн. наук, профессор

Доклад посвящен анализу современных методов проектирования микроволновых фильтров, анализу существующих программных обеспечений для их расчета, а также моделированию микрополоскового полосно-пропускающего фильтра в AWR Microwave Office с учетом результата расчета параметров в симуляторе электронных схем «QUCS».

Микроволновый фильтр – это пассивное устройство, предназначенное для селекции (выделения или подавления) сигналов в определенных частотных диапазонах в СВЧ-диапазоне (обычно от 300 МГц до 300 ГГц).

Микрополосковые фильтры являются компактными микроволновыми устройствами, изготавливаемыми по технологии печатных плат, где резонаторы и связи реализованы в виде металлических полосок на диэлектрической подложке. Среди их плюсов можно выделить компактность, дешевизну массового производства, гибкость проектирования посредством создания разных топологий. Ключевыми минусами данных фильтров являются высокие потери на частотах свыше 20 ГГц и чувствительность к паразитным связям.

Рассмотрим существующие подходы к синтезу микрополосковых фильтров. Метод прототипов нижних частот является основным для создания микрополосковых структур. В ходе его применения сначала синтезируется нормированный ФНЧ, который преобразуется в нужный тип с помощью частотных преобразований. Данный метод позволяет рассчитать физические параметры фильтра на основе частотных требований. Хорошо применим для базового синтеза с последующей электродинамической оптимизацией.

Методы машинного обучения и генетические алгоритмы используются для предсказания параметров фильтра на основе обучающих данных. Они позволяют найти оптимальные параметры фильтра при нелинейных ограничениях и применяются для синтеза нестандартных топологий.

Одним из основных этапов в синтезе физических параметров микрополосковых фильтров является расчет волновых сопротивлений как микрополосковых линий, так и связей между ними. Это можно выполнить методом прототипов ФНЧ. Для дальнейшего перевода волновых сопротивлений в размерные величины применяется специализированное ПО. Среди них можно выделить встроенный в AWR Microwave Office калькулятор микрополосковых линий «AWR TXLINE», а также симулятор электронных схем «QUCS». Их главным недостатком является невозможность расчета более чем двух связанных микрополосковых линий, что требует задействования дополнительных расчетов и понижает точность синтеза. Так моделирование встречно-штыревого микрополоского фильтра на основе расчетов в «QUCS» показало необходимость дополнительной оптимизации рассчитанных параметров.

По итогу можно сделать вывод, что существует потребность в создании программного интерфейса для расчета параметров микрополосковых устройств, поскольку современные решения имеют значительные недостатки и требуют дополнительной оптимизации.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Р.А. Цховребов
Научный руководитель – Таганов А.И. , д-р техн. наук, профессор

В докладе приводятся результаты анализа и классификации современных методов оценки качества и надежности программного обеспечения (ПО) геоинформационных систем (ГИС). Оценка качества и надежности ПО ГИС - это важный этап разработки, который позволяет убедиться в соответствии продукта требованиям и ожиданиям пользователей. Анализ существующих инженерных методов оценки показал, что для оценки качества и надёжности ПО ГИС могут эффективно использоваться на практике различные методы, которые целесообразно разделить на несколько групп:

1) Статические методы анализа (ревизия кода, статический анализ кода, анализ требований и дизайна), предполагающие анализ исходного кода, документации и других материалов без выполнения программы.

2) Динамические методы тестирования (функциональное тестирование, нагрузочное тестирование, тестирование производительности, тестирование безопасности, тестирование совместимости), предполагающие выполнение программы с целью проверки её поведения в различных условиях и позволяющие выявить ошибки, которые могут проявиться при работе с реальными данными и в реальных условиях.

3) Методы анализа надёжности (моделирование надёжности, анализ покрытия кода, сбор и анализ данных о дефектах), позволяющие оценить вероятность возникновения ошибок и сбоев в работе программы, а также время между сбоями.

4) Методы оценки качества (оценка удобства использования, измерение метрик качества кода, оценка соответствия стандартам и нормам), позволяющие оценить соответствие программы заданным критериям качества, таким как удобство использования, читаемость кода, эффективность и т. д.

5) Методы контроля качества (управление конфигурацией, управление изменениями, аудит качества) необходимые для обеспечения соблюдения процессов и процедур разработки, тестирования и внедрения ПО ГИС.

Выбор конкретных методов оценки качества и надёжности ПО ГИС на каждом этапе жизненного цикла продукта зависит от масштаба системы, её сложности, требований к качеству и доступных ресурсов. Логично использовать комплексный подход, сочетающий различные методы для получения наиболее полной картины качества и надёжности разрабатываемого продукта. При этом **оценки** качества и надёжности программного обеспечения ГИС могут интерпретироваться по-разному в зависимости от контекста использования и требований заказчика. Это обстоятельство затрудняет разработку универсальных метрик и стандартов для оценки качества и надежности ПО ГИС.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

Секция «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ»

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ СФЕРЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

З.С. Болгов
Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается тема «Стратегия диверсификации деятельности образовательной организации». Работа направлена на обоснование стратегии, которая бы позволила эффективно развивать образовательное учреждение в условиях меняющегося рынка, особенно в контексте развития робототехнического образования и производства.

В докладе освещаются ключевые моменты, начиная с анализа актуального состояния рынка конструкторов для робототехники, который сейчас находится на этапе активного роста благодаря изменениям в экономической политике страны и акценту на импортозамещение. В 2021 году объем этого рынка в России составил более 39 миллионов комплектов, причем 80% из них — это импортные поставки, в основном от таких крупных компаний, как LEGO, что занимает более 63% рынка.

Проводится детальный анализ конкуренции на российском рынке, подчеркивая значимые позиции как международных, так и отечественных производителей. Среди последних выделяются компании, такие как BAUER и ПОЛЕСЬЕ, которые также ведут активную деятельность, занимая существенные доли на внутреннем рынке. В 2022 году российское производство конструкторов составило более 8 миллионов единиц, что также показывает позитивные тренды в развитии отечественного производства.

Работа включает в себя постановку долгосрочной и краткосрочной целей стратегии диверсификации организации РобоШкола, описание путь реализации намеченных планов, а также определяет необходимые ресурсы и инвестиции для достижения поставленных целей. Важным аспектом является создание организационной структуры для эффективного функционирования производственной системы, что также изложено в докладе.

Затрагивается планирование результатов производства конструктора, которое учитывает все аспекты производства наборов конструкторов, что позволяет сформировать четкое представление о финансовых потоках и затратной части проекта.

Таким образом, работа охватывает все аспекты, необходимые для разработки стратегического подхода к диверсификации деятельности образовательной организации с акцентом на современные вызовы и возможности на рынке конструкторов для робототехники. Исследование очень актуально и своевременно, предоставляя основу для дальнейших шагов в развитии образовательных программ и производственной деятельности.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ

А.С. Балашова, А.А. Глазунова
Научный руководитель - Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

В современном мире, где глобализация и технологические инновации становятся нормой, предприятия сталкиваются с новыми вызовами, особенно в условиях ограниченных производственных мощностей.

Ограниченные производственные мощности могут возникать по различным причинам: устаревшее оборудование, недостаток ресурсов, высокие затраты на производство или нехватка квалифицированного персонала. Эти факторы могут существенно повлиять на способность предприятия удовлетворять растущий спрос на свою продукцию. В условиях ограниченных производственных мощностей предприятия должны искать новые подходы для поддержания своей конкурентоспособности.

Технологии играют центральную роль в формировании конкурентных преимуществ. Они позволяют предприятиям увеличивать производительность, снижать затраты, улучшать качество продукции и услуг, быстрее реагировать на изменения в спросе.

Современные технологии, способствующие повышению конкурентоспособности:

1. Автоматизация и роботизация. Автоматизация процессов позволяет значительно увеличить производительность без необходимости расширения физических мощностей. Например, на многих заводах используют роботов для сборки, что позволяет сократить время цикла и снизить затраты на труд.

2. Интернет вещей (IoT). Установленные датчики могут собирать данные о состоянии оборудования, что позволяет предсказывать поломки и проводить профилактическое обслуживание до того, как возникнут серьезные проблемы

3. Большие данные и аналитика. Использование больших данных позволяет предприятиям глубже анализировать поведение потребителей и оптимизировать производственные процессы

4. Аддитивные технологии (3D-печать). Аддитивные технологии позволяют создавать продукты по мере необходимости, что уменьшает затраты на хранение запасов и сокращает время вывода новых продуктов на рынок.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение новых технологий может столкнуться с рядом препятствий:

– финансовые ограничения: высокие первоначальные инвестиции могут быть недоступны для многих компаний;

– сопротивление изменениям: сотрудники могут быть не готовы к изменениям в привычных процессах;

– необходимость обучения: новые технологии требуют обучения персонала, что также связано с затратами.

Автоматизация, большие данные и другие современные технологии открывают новые возможности для повышения эффективности и снижения затрат. Компании, которые смогут успешно интегрировать эти технологии в свои процессы, будут иметь значительные преимущества на рынке.

УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ПЕРСОНАЛА НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.А. Епифанов
Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В условиях быстро меняющегося технологического ландшафта и глобализации наукоемкие предприятия сталкиваются с необходимостью внедрения инновационных процессов и формирования новаторской культуры. Эффективное управление развитием персонала становится ключевым фактором для успешной реализации этих задач. Однако многие организации испытывают трудности из-за недостаточной инновационной подготовки сотрудников, что может привести к негативным последствиям. Недостаток знаний и навыков у сотрудников, страх перед новыми технологиями и негативное восприятие изменений могут замедлить процесс внедрения инноваций. Кроме того, отсутствие культуры поддержки новых идей может привести к стагнации и снижению конкурентоспособности.

Для решения этих проблем необходимо внедрение эффективных методов и моделей управления развитием персонала. Важным шагом является создание программ обучения и повышения квалификации, ориентированных на инновационные технологии, что включает регулярные внутренние тренинги и семинары для ознакомления сотрудников с новыми технологиями, возможности прохождения курсов у сторонних организаций или участия в стажировках, а также назначение опытных сотрудников в качестве менторов для передачи знаний. Формирование культуры, способствующей инновациям, включает в себя стимуляцию креативности через программы, поощряющие сотрудников за предложение новых идей, создание среды для открытых коммуникаций и поощрение командной работы для обмена идеями.

Также важен проектный подход к управлению развитием персонала, который может включать создание междисциплинарных команд с различными компетенциями для интеграции идей, разработку проектов, адаптируемых к изменениям в технологической среде, и регулярную оценку результатов проектов с внедрением корректирующих мер. На основе этих методов можно предложить проектные инициативы, такие как создание инновационного центра для экспериментов с новыми технологиями, программа "Идея месяца" для поощрения сотрудников за представление новых идей и система наставничества, в которой опытные сотрудники помогают новичкам адаптироваться и развиваться.

Управление развитием персонала — это сложная, но крайне важная задача. Плохая подготовка персонала может стать серьезным препятствием на пути к успешной реализации инновационных проектов. Внедрение эффективных методов управления помогут создать условия для креативности и поддержки новых идей. Инвестиции в развитие персонала — это инвестиции в будущее компании, которые окупятся успешными инновациями и устойчивым ростом.

ПРОЦЕСС КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ

М.В. Зорина
Научный руководитель – Ларионова О.А., канд. экон. наук, доцент

В условиях цифровой трансформации коммерциализация наукоемкой продукции является ключевым фактором инновационного развития и повышения конкурентоспособности национальной экономики. Россия имеет богатую историю научных исследований и разработок, особенно в таких областях, как ядерная энергетика, аэрокосмическая промышленность, физика, химия и информационные технологии.

В России с учетом современного уровня развития технологий, производства и коммуникаций коммерциализация – это параллельный инновационному и тесно с ним связанный процесс. Зачастую цель коммерциализации выступает инициатором самого процесса разработки инновации [1].

Современный процесс коммерциализации наукоемкой продукции строится из 5 этапов:

1. Генерация инновации – от поиска и отбора проектов для внедрения в производства до окончания научно-исследовательской работы. На этом этапе проводятся фундаментальные и прикладные исследования, а также оценка коммерциализуемости проекта по внешним и внутренним критериям. В России основная часть исследований выполняется в академических институтах, университетах и крупных государственных научно-исследовательских центрах.

2. Поиск источников финансирования. В нашей стране основными источниками финансирования являются государственные программы поддержки инноваций, участие в конкурсах Министерства науки и высшего образования, субсидии и гранты, а также взаимодействие с бизнесом.

3. Оформление прав собственности, которое включает их распределение и закрепление. Патентование и регистрация прав интеллектуальной собственности позволяют обеспечить монополию на использование технологии и создать основу для дальнейшего привлечения инвестиций и партнеров.

4. Внедрение инновационного наукоемкого продукта на рынок. На этом этапе важно правильно позиционировать его, найти целевую аудиторию и создать спрос.

5. Модернизация и модификация продукции, как методика продления жизненного цикла инновации. На этапе, когда продажи выходят на стадию спада, необходимо дорабатывать товар с учетом постоянно меняющихся потребностей рынка, работать над недочетами.

Таким образом, коммерциализация – это сложный многоэтапный процесс, который требует комплексного подхода. и эффективного взаимодействия между различными структурами.

1. Семиглазов, В.А. Коммерциализация результатов НИР: Учебное пособие / В.А. Семиглазов Томск: гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 112 с.

УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ И ОБЪЕМОМ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.А. Филиппова
Научный руководитель – Есаков М.М., канд. техн. наук, доцент

Эффективное управление структурой и объемом выпуска наукоемкой продукции предполагает комплексный подход, объединяющий управление НИОКР, разработкой продукта, производством, маркетингом и продажами, финансами, человеческими ресурсами, рисками, а также жизненным циклом самого продукта. Для успеха необходима интеграция всех этих аспектов и создание адаптированной системы управления, учитывающей особенности наукоемкого бизнеса.

Оптимизация производственной программы в ООО «Квантрон Групп» заключается в том, что необходимо тщательно проанализировать текущие процессы, выявить проблемные зоны и оценить эффективность использования ресурсов. На основе анализа следует разработать стратегию, включающую современные методы управления производством, такие как бережливое производство, а также оптимизировать логистику и управление запасами. Внедрение системы планирования ресурсов предприятия может обеспечить прозрачность производственных процессов и улучшить координацию между различными подразделениями компании.

Внедрение новых технологий и автоматизация критически важны для оптимизации, позволяя повысить точность и скорость, снижая зависимость от человеческого фактора. Модернизация оборудования и ПО также необходима. Наряду с этим, ключевую роль играет повышение квалификации персонала и создание мотивирующей среды. Важно непрерывно отслеживать результаты, корректировать стратегию, поддерживать связь с поставщиками и клиентами для учета их потребностей. Все эти меры в совокупности обеспечат ООО «Квантрон Групп» оптимизацию производства, конкурентоспособность и рост.

В условиях быстро изменяющихся потребностей в высокотехнологичной продукции рациональным является непрерывная работа по оптимизации производственной программы, что требует организации нового направления экономической деятельности и формирования нового подразделения. На первом этапе это может быть специалист-менеджер по оптимизации производственных процессов. Введение такой должности позволит сфокусировать усилия на оптимизации производственной программы, систематически выявлять и устранять недостатки, повышать эффективность использования ресурсов и улучшать качество продукции. Важно наделить менеджера достаточными полномочиями и ресурсами для успешного выполнения поставленных задач. Для ООО «Квантрон Групп» внедрение современных информационных технологий и аналитических инструментов становится ключевым фактором повышения эффективности и конкурентоспособности. На основе современных требований к управлению производством наукоемкой продукции, оптимальным решением будет внедрение комплексной системы SEARCH. Ключевыми возможностями системы являются ведение архива документов и изделий, управление составом изделий, маршрутизация документов и заданий, создание электронных библиотек, синхронизация данных между подразделениями.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ

П.А. Фомичкин
Научный руководитель – Куприянова М.В., канд. экон. наук, доцент

В современном мире, где информация стала ключевым ресурсом, защита конфиденциальных данных становится одной из приоритетных задач любой организации. Утечка или несанкционированное использование внутренней информации может привести к серьезным финансовым потерям, утрате доверия клиентов и партнеров, а также повреждению деловой репутации. В связи с этим совершенствование системы защиты конфиденциальной информации является важным шагом для обеспечения безопасности и конкурентоспособности компании.

Одним из первых этапов в этом процессе является проведение анализа текущего состояния информационной безопасности. Необходимо выявить слабые места в существующих системах защиты, оценить риски и определить ключевые угрозы. Это позволит разработать комплексный план по устранению недостатков и внедрению современных технологий. Особое внимание следует уделить обучению сотрудников. Человеческий фактор остается одной из главных причин утечки данных. Регулярные тренинги по информационной безопасности помогут повысить осведомленность персонала о возможных угрозах, таких как фишинговые атаки или социальная инженерия. Также важно разработать и внедрить четкие политики доступа к информации, основанные на принципе минимальных прав. Каждый сотрудник должен иметь доступ только к той информации, которая необходима для выполнения его обязанностей [1].

Важным шагом в совершенствовании системы защиты информации является внедрение DLP-системы, модули которой будут охватывать широкий спектр проблем, начиная от контроля сетевого трафика и заканчивая возможностью распознавать текст в графических файлах. Актуальность внедрения DLP-систем обусловлена тем, что традиционные методы защиты информации, такие как антивирусы, межсетевые экраны и системы управления доступом, часто оказываются недостаточными для противодействия современным угрозам [2].

Таким образом, совершенствование системы защиты конфиденциальной информации в организации требует комплексного подхода, включающего технические, организационные и человеческие аспекты. Только сочетание современных технологий, строгих политик безопасности и постоянного обучения сотрудников обеспечит надежную защиту данных и устойчивость бизнеса в условиях растущих киберугроз.

Библиографический список

1. Суртаева О. С. Цифровизация в системе инновационных стратегий в социально-экономической сфере и промышленном производстве : моногр. [Текст] / О. С. Суртаева. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2021. - 154 с.

2. Цифровая трансформация промышленности: проблемы управления, методология оценки / Е. Н. Евдокимова, М. В. Куприянова, И. П. Соловьева, И. П. Симикова. – Рязань : ОГБОУ РИРО, 2020. – 117 с.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.А. Еремина
Научный руководитель – Голев В.И., канд. экон. наук, доцент

Обрабатывающая промышленность является важнейшим сектором экономики, определяющим не только конкурентоспособность отдельных предприятий, но и экономическую устойчивость в целом. В условиях быстро развивающихся технологий и глобальных экономических изменений ключевым фактором увеличения производительности труда становится эффективное использование технологических инноваций. Важными аспектами этого процесса являются состояние технической базы, использование современных станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и внедрение цифровых технологий на всех уровнях производственного процесса.

Многие предприятия обрабатывающей промышленности до сих пор используют оборудование, которое морально устарело. Такие станки, хотя и продолжают выполнять свои функции, часто оказываются неэффективными в условиях быстро меняющихся технологий и растущих требований к производству. Устаревшее оборудование требует значительно больше времени для выполнения операций, что влечет за собой увеличение трудозатрат. В свою очередь это замедляет весь производственный процесс.

Кроме того, старые машины часто обладают низкой точностью, что приводит к увеличению брака и дефектов продукции. Приходится тратить дополнительные ресурсы на переработку или утилизацию некачественных изделий, что снова снижает общую эффективность. Старое оборудование также часто выходит из строя, что ведет к незапланированным простоям, ремонтам и дополнительным затратам на обслуживание. Все эти факторы оказывают прямое влияние на производительность труда, снижая ее уровень и увеличивая затраты на производство.

Станки с ЧПУ стали революционным шагом в развитии обрабатывающей промышленности. Эти устройства позволяют значительно улучшить производственные процессы, значительно повысив их скорость и точность. В отличие от старых механических станков, которые требуют постоянного вмешательства оператора, ЧПУ-станки способны выполнять операции с минимальной человеческой помощью, что сокращает трудозатраты и повышает общую производительность труда.

Одним из ключевых преимуществ таких станков является их высокая точность. Это означает, что количество брака значительно сокращается, а качество продукции становится более стабильным. Операции становятся быстрее, а процесс настройки оборудования проще и требует меньше времени, что позволяет быстрее запускать и завершать производственные циклы. Это также открывает возможность для малого и серийного производства с высокой степенью точности, что является важным аспектом для адаптации к требованиям рынка.

Одним из важнейших шагов на пути к повышению производительности труда является цифровизация. Внедрение цифровых технологий в производственные процессы позволяет значительно улучшить организацию труда и повысить эффективность работы всего предприятия.

КОРРЕЛЯЦИЯ РЫНОЧНОЙ И ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТОИМОСТИ АКЦИЙ В СТОИМОСТНОМ ИНВЕСТИРОВАНИИ

Н.Н. Захаренков
Научный руководитель - Есаков М.М., канд. техн. наук, доцент

Стоимостное инвестирование – это инвестиционная стратегия, основанная на поиске недооцененных акций, то есть таких, чья рыночная стоимость ниже их внутренней (инвестиционной) стоимости. Основоположником «Теории стоимостного инвестирования» является Бенджамин Грэм [1]. Он один из первых систематизировал подход к рыночной оценке акций с точки зрения их реальной стоимости, основанной на фундаментальном анализе компаний. Сегодня стоимостное инвестирование остается одной из самых популярных и успешных стратегий на фондовом рынке [2].

Стоимостные инвесторы ищут недооцененные акции, рыночная цена которых ниже их инвестиционной стоимости, с целью получения прибыли после восстановления справедливой цены. При этом:

- *рыночная стоимость* — это цена акции на рынке, определяемая спросом и предложением. Она отражает краткосрочные настроения инвесторов и может колебаться под влиянием различных факторов, включая эмоции участников рынка.
- *инвестиционная (внутренняя) стоимость* — это оценка реальной ценности компании, основанная на фундаментальных показателях, таких как прибыльность, денежные потоки, активы и перспективы роста. Определяется аналитиками через различные методы оценки: «Дисконтирование денежных потоков (DCF)», «Модель Гордона», «Оценка по мультипликаторам» [3].

В долгосрочной перспективе рынок стремится к равновесию, где рыночная стоимость приближается к инвестиционной. Однако на коротких промежутках эта связь может нарушаться, что может быть связано как с макроэкономическими факторами: геополитическая обстановка, изменение уровня инфляции и процентных ставок, изменение состояния компании по данным предоставляемой отчетности; так и с эмоциональными факторами: страх и жадность часто заставляют инвесторов переоценивать или недооценивать компанию. Основная идея «Теории стоимостного инвестирования» заключается в том, что рыночная стоимость акций стремится к инвестиционной стоимости, при этом не приводятся статистические сведения об эффективности данного подхода, а также о возможной корреляции между рыночной и инвестиционной стоимостью акций.

В проводимом исследовании будет произведен анализ метода стоимостного инвестирования по компаниям индексов Мосбиржи, S&P500, Hang Sang, с целью выявления статистических показателей и корреляции между рыночной и инвестиционной стоимостью акций.

Библиографический список

1. Грэм Б. Разумный инвестор. Полное руководство по стоимостному инвестированию. Москва: Альпина Диджитал, 2022.
2. Гривальд Б. Стоимостное инвестирование. От Грэма до Баффета и далее. Москва: Бомбора, 2021.
3. Дамодаран А. Невидимая стоимость. Как правильно оценить компанию, чтобы заработать на ее акциях. Москва: БОМБОРА, 2011.

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В КОМПАНИИ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА

Ю.В. Игнатенко
Научный руководитель – Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

Цифровая трансформация в нефтегазовом секторе представляет собой стратегическую необходимость, нацеленную на улучшение проектирования и управление технологическими процессами. Особую значимость она приобретает в контексте колебаний цен на нефть, санкций и исчерпания традиционных месторождений [1].

Актуальность цифровой трансформации обусловлена необходимостью адаптации нефтегазового сектора к современным технологическим вызовам, оптимизации производственных процессов через внедрение цифровых технологий, повышением конкурентоспособности и соответствием экологическим стандартам.

Цель данного исследования заключалась в выявлении ключевых особенностей и проблем цифровой трансформации в компаниях нефтегазового сектора для повышения эффективности бизнес-процессов и адаптации к современным вызовам.

Для достижения этой цели был проведен анализ текущего состояния цифровой трансформации нефтегазового сектора и выявлены основные особенности.

На сегодняшний день, нефтегазовая отрасль получила минимальную оценку цифровой зрелости, что во многом объясняется консервативным отношением предприятий отрасли к внедрению новых цифровых технологий [2].

В ходе исследования были определены следующие особенности цифровой трансформации в компании нефтегазового сектора:

1. Сложности в автоматизации этапов проектирования технологического оборудования;
2. Необходимость интеграции BIM-технологий под специфику строительства объектов нефтяной промышленности;
3. Использование VR/AR технологий для демонстрации производственных объектов в процессе проектирования и эксплуатации.

В заключение можно сделать вывод о том, что цифровая трансформация в нефтегазовом секторе неизбежна, особенно учитывая нынешний кризис в отрасли и увеличивающийся спрос на нефть и нефтепродукты.

Библиографический список

1. Сулоева С.Б., Мартынатов В.С. Особенности цифровой трансформации предприятий нефтегазового комплекса // Организатор производства. 2019. №2. С. 27-36.

2. Швечихин Д.В., Шейкина М.А. Повышение эффективности, безопасности и управляемости производственных процессов транспортировки нефти//Вестник университета. 2022. № 3. С. 84-89.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

В.С. Маштакова
Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

Цифровизация - это глубокая трансформация бизнеса, предполагающая использование цифровых технологий для оптимизации бизнес-процессов. Малые предприятия, несмотря на ограниченные ресурсы, вынуждены адаптироваться и следовать новым требованиям рынка, чтобы повышать конкурентоспособность.

Существуют современные инструменты, которые дают возможность малым предприятиям значительно повысить уровень логистических процессов. К ним относятся: системы управления складом (WMS), Интернет вещей (IoT), анализ больших данных (Big Data), ERP и CRM-системы. Они позволяют автоматизировать процессы, снизить затраты и повысить качество взаимодействия с клиентами [1].

Одной из ключевых составляющих цифровизации является автоматизация процессов на складе. Использование WMS-систем (Warehouse Management System) позволяет не только отслеживать движение товаров, но и оптимизировать размещение продукции, контролировать запасы, проводить инвентаризации в реальном времени, что снижает количество ошибок, связанных с человеческим фактором, и повышает точность выполнения заказов.

Большие данные (Big Data) и аналитика способствуют сбору и анализу данных о поведении потребителей, спросе на продукцию, сезонности, состоянии складских запасов и эффективности поставок дают возможность предсказывать будущие потребности и оптимизировать логистические операции.

Важным направлением является использование ERP-систем, которые обеспечивают комплексную автоматизацию всех бизнес-процессов предприятия, включая логистику, финансы, закупки, продажи и производство. CRM-систем (Customer Relationship Management) позволяют не только отслеживать историю взаимодействия с клиентами, но и учитывать их предпочтения, контролировать выполнение заказов и быстро реагировать на запросы.

Для успешной цифровизации логистических процессов малым предприятиям рекомендуется начинать с наиболее доступных технологий — CRM- и WMS-систем, которые не требуют значительных затрат и легко масштабируются. Постепенно, по мере накопления опыта и увеличения ресурсов, можно внедрять более сложные инструменты, включая IoT и аналитику больших данных [2].

Таким образом, цифровизация логистических процессов предприятия — это не просто внедрение новых технологий, а стратегический шаг, направленный на повышение эффективности, конкурентоспособности и устойчивости бизнеса.

Библиографический список

1. Цифровая логистика. [Электронный ресурс] URL: https://www.tadviser.ru/index.php.

2. Автоматизация склада предприятия: MES, WMS и ERP для оптимальных результатов. [Электронный ресурс] URL: https://leantech.ai/avtomatizaciya-sklada-predpriyatiya-s-mes-wms-i-erp-sistemami

ЗНАЧЕНИЕ IT-ТЕХНОЛОГИЙ В КАДРОВОЙ СЛУЖБЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

М. А. Памшева
Научный руководитель – Есакова Г. В., канд. экон. наук, доцент

До недавнего времени кадровые службы рассматривались преимущественно как вспомогательные подразделения, занимающиеся оформлением документов, подбором персонала и контролем за соблюдением трудового законодательства. Однако с появлением и активным развитием информационных технологий произошёл коренной перелом в подходах к их работе. Цель настоящего исследования — выявить конкретный механизм, через который цифровизация трансформирует деятельность кадровых служб предприятий.

Цифровая трансформация кадровых служб началась с внедрения систем электронного документооборота, которые были призваны упростить и упорядочить процессы хранения и обработки персональных данных. На этом этапе информационные технологии воспринимались лишь как инструмент для повышения эффективности рутинных операций. Кардинальные изменения стали заметны с приходом ERP-систем, которые смогли объединить в единую систему финансы, производство, логистику и кадры, и специализированных HRM-платформ – систем для автоматизации подбора, адаптации, обучения, оценки и аналитики персонала. Благодаря такой интеграции исчезло разграничение между кадровой функцией и стратегическим управлением. Появление облачных платформ, систем внутреннего обучения, корпоративных социальных сетей и мобильных HR-приложений радикально изменило способы коммуникации между сотрудниками и HR-отделом. Эти платформы поддерживают принципы самообслуживания, где сотрудник самостоятельно может подать заявление, запросить справку, пройти обучение или дать обратную связь.

В каждой компании оптимальном первым щагом в совершенствовании кадровых служб является переход на электронный документооборот (ЭДО), который представляет собой систему процессов, обеспечивающих полноценное взаимодействие с документами в цифровом пространстве. В кадровом контексте это означает создание, утверждение, подписание и архивирование кадровых документов с использованием средств защиты и электронной подписи, имеющей юридическую силу.

Практическая реализация ЭДО в сфере управления персоналом осуществляется через внедрение специализированных цифровых платформ, таких как 1С:ЗУП, СБИС, Контур.Персонал и аналогичные решения. Они автоматизируют ключевые кадровые процедуры — от найма до увольнения, включая формирование электронных трудовых книжек, генерацию отчётности, внутреннее согласование и коммуникацию.

Практика показывает, что внедрение ЭДО приводит к значимым улучшениям. Среднее время на оформление кадровых документов сокращается в несколько раз. Все действия фиксируются в системе, что повышает прозрачность и снижает риски.

Будущее кадровых служб — в интеллектуальных платформах, поддерживающих непрерывное обучение, адаптацию и рост человеческого капитала. В этих условиях выигрывают те компании, которые рассматривают IT не как затраты, а как инвестиции в конкурентоспособность через людей.

АЛГОРИТМ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ

Н.А. Власова
Научный руководитель – Ларионова О.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе приводится алгоритм внедрения цифровых технологий в бизнес-процессы, который оказывает влияние на конкурентоспособность и устойчивое развитие рассматриваемый как фактор конкурентоспособности и устойчивого развития. Цифровая трансформация – это непрерывный процесс, поэтому последним этапом является оптимизация. На основе анализа результатов необходимо постоянно корректировать стратегию и совершенствовать процессы, вносить необходимые изменения, регулярно обновлять программного обеспечение и проводить аудиты [1].

Успешная цифровая трансформация требует комплексного подхода и структурированного внедрения. Алгоритм состоит из семи этапов, включающих в себя несколько подпунктов. Прежде чем приступать к внедрению каких-либо цифровых технологий, необходимо провести анализ текущего состояния бизнес-процессов. Провести анализ внешней и внутренней среды, оценку текущих технологических активов, определить цели и задачи цифровой трансформации. На основе проведенных анализов происходит выбор цифровых решений в соответствии с целями и задачами.

Разработка стратегии цифровизации — это четкий план, включающий в себя планированию бюджета, установление сроков реализации каждого этапа, назначение ответственных, определение KPI и выявление возможных рисков. На этапе тестирования и пилотного внедрения создается тестовая среда, имитирующая реальные условия работы, где фиксируются и устраняются все выявленные ошибки и проблемы. При пилотном внедрении собираются отзывы и делаются окончательные корректировки перед масштабным внедрением. Фактическое внедрение выбранных цифровых решений требует тщательной координации и контроля. Внедрение происходит во всей компании, а не в отдельном отделе, как на этапе тестирования. Производится перенос данных из старых систем в новые, проводятся обучения сотрудников, обеспечивается бесперебойное взаимодействие между различными системами и платформами. После внедрения цифровой технологии необходимо осуществлять непрерывный мониторинг и оценку результатов: регулярный сбор данных по ключевым показателям эффективности, выявление отклонений от запланированных показателей и причин этих отклонений, сбор данных о удовлетворенности клиентов и сотрудников.

Успешное внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы – это сложная и многогранная задача, требующая стратегического подхода, четкого планирования и постоянного внимания. Полагаясь на этот алгоритм, компании смогут повысить эффективность, снизить издержки, улучшить взаимодействие с клиентами и укрепить свои позиции на рынке.

1. Цифровизация бизнеса: методы и пошаговое внедрение / [Электронный ресурс] // Роботизация Автоматизация Цифровизация: [сайт]. – URL: https://robotdigit.ru/spetsializatsiya/tsifrovizatsiya/tsifrovizatsiya-biznesa-metody-i-poshagovoe-vnedrenie).

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Д.А. Копылов
Научный руководитель — Есакова Г.В., канд экон. наук, доцент

Грамотное управление трудовыми ресурсами является одним из ключевых элементов организации. На практике часто возникают расхождения теоретических моделей с реальными условиями, которые сталкиваются организации. Эти расхождения могут проявляться не только в выборе методов нормирования, но и в понимании специфики работы отдельных отраслей, а также в недостаточной адаптации существующих научных рекомендаций к конкретным условиям предприятия.

Некоторые модели не рассматривают влияние физической и психической усталости работников приводят к снижению их эффективности - ведение гибкого графика работы и регулярных перерывов, а также мониторинг состояния работников для повышения эффективности труда.

Вероятности сбоя оборудования или остальных технических неисправностей, приводящие к несоответствию между запланированными и реальными результатами. Решениям данных проблем являются ведение осмотров, а также анализа оборудования для минимизации сбоев и появлению дополнительных затрат времени при устранении поломок.

Неэффективное распределение задач и использование неквалифицированных работников также является одной из частых проблем. Анализ задач и их распределение, учитывающие их трудоемкость, а также компетенции и физические нагрузки. Проведение регулярного обучения, повышения квалификации работников с учетом их деятельности.

В теории предполагается разнообразие методов обучения, однако на практике часто используются недостаточно эффективные подходы. Для решения этой проблемы необходимо проведение анализа эффективности существующих методов обучения и внедрение современных, интерактивных форматов, таких как вебинары, мастер-классы, создание online-платформ для обучения без отрыва от производства.

Научные модели описывают необходимость персонализированного подхода к мотивации, однако на практике компании часто не формулируют ясные ожидания для своих сотрудников

Внедрение планов комплексной системы мотивации, включающей как материальные, так и нематериальные стимулы, такие как признание, возможности для роста и развития, проведение регулярных опросов для выявления индивидуальных потребностей и предпочтений сотрудников, а также создание персонализированных программ помогут увеличить заинтересованность и мотивацию сотрудников.

Научные подходы зачастую не рассматривают влияние взаимодействия и зависимости между различными структурными подразделениями предприятия, что затрудняет выполнение установленных норм времени. Разработка системы алгоритмов взаимодействия между подразделениями с учетом фактических данных, что позволит более точно прогнозировать время на выполнение задач.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ю.М. Муралев
Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

Любое производство связано с определенными рисками – финансовыми, природно-климатическими, экологическими, политическими, транспортными, имущественными, производственными, инвестиционными.

Важным этапом в разработке эффективной стратегии управления производственными рисками на предприятии является выдвижение исходной гипотезы. Она должна основываться на анализе текущей ситуации, выявлении ключевых факторов риска и предполагаемых методов их минимизации. Исходная гипотеза управления производственными рисками является основой для дальнейших исследований и разработки конкретных мероприятий по минимизации рисков.

В нашем случае формулировка исходной гипотезы такова: «Эффективное управление производственными рисками на предприятии может быть достигнуто путем внедрения системного подхода, который включает в себя комплексную идентификацию, оценку и мониторинг рисков, а также разработку и реализацию адаптивных стратегий управления, что в конечном итоге повысит устойчивость предприятия и его конкурентоспособность».

Обоснование гипотезы заключается в следующем.

Системный подход предполагает, что управление рисками включает оценку влияния факторов внешней среды на деятельности предприятия во взаимосвязи с внутренними факторами, позволяет более полно учесть все возможные риски.

Системный подход к управлению производственными рисками на сельскохозяйственном предприятии включает в себя комплексное и структурированное рассмотрение всех факторов, влияющих на производственный процесс. Этот подход позволяет более эффективно выявлять, анализировать и минимизировать риски, связанные с сельским хозяйством.

Системный подход к управлению производственными рисками на сельскохозяйственном предприятии позволяет создать гибкую и адаптивную систему, способную реагировать на изменения внешней и внутренней среды. Это, в свою очередь, способствует повышению устойчивости предприятия и его конкурентоспособности на рынке.

Управление рисками – это одна из составляющих общеорганизационного процесса производства, поэтому оно должно быть интегрировано в этот процесс, должно иметь свою стратегию, тактику, оперативную реализацию. Высокая эффективность расходования ресурсов при выполнении программы управления рисками может быть обеспечена только в рамках системного подхода. Этот подход в риск-менеджменте является самым распространённым. Управление производственными рисками является критически важным аспектом для обеспечения устойчивости и конкурентоспособности предприятий. Эффективные методы управления рисками, основанные на статистических данных и современных подходах, могут существенно снизить вероятность убытков и повысить общую эффективность производственных процессов.

БАРЬЕРЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОЦЕССОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ю.Р. Ратникова
Научный руководитель – Евсенкина Ю.М., канд. с.-х. наук, доцент

Цифровизация промышленности в рамках четвертой промышленной революции вызывает значительные преобразования в управлении цепочками поставок и материально-техническим обеспечением. Процесс внедрения цифровой трансформации сопровождается множеством барьеров, требующих анализа и эффективных решений для их преодоления:

– дефицит квалифицированных специалистов;

– сложность интеграции новых технологий в существующую инфраструктуру предприятия. В большинстве случаев предприятия, работающие в промышленном секторе, обладают устаревшими информационными системами, которые не могут эффективно взаимодействовать с современными цифровыми инструментами [1];

– отсутствие единого цифрового пространства внутри предприятия. В крупных промышленных компаниях данные могут быть разбросаны по различным системам, и зачастую они не интегрированы между собой. Несовместимость цифровых платформ, используемых различными подразделениями, затрудняет осуществление сквозной автоматизации процессов, включая материально-техническое обеспечение;

– организационная культура и устоявшиеся бизнес-процессы часто становятся серьёзными барьерами для внедрения инноваций в рамках цифровой трансформации. Сопротивление изменениям, как со стороны сотрудников, так и со стороны руководства, может замедлить или вовсе затруднить реализацию цифровых проектов;

– цифровая трансформация требует значительных финансовых вложений, однако долгий цикл внедрения и неопределённость результатов делают оценку экономической выгоды затруднительной. Это может стать серьёзным сдерживающим фактором, особенно для компаний, которые работают в условиях ограниченных ресурсов [2].

Цифровая трансформация процессов МТО промышленных предприятий — это сложный и многогранный процесс, который сталкивается с рядом препятствий. Преодоление этих барьеров возможно при наличии чёткого стратегического подхода, готовности инвестировать в обновление инфраструктуры и поддержке со стороны руководства.

Библиографический список

1. Дубков, Я. В. Проблемные вопросы цифровизации системы МТО ВС РФ и пути их решения / Я. В. Дубков, Н. О. Барский, С. С. Шумова // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооружённых Сил Российской Федерации. – 2021. – № 2(20). – С. 46-52.

2. Ершова И. В., Тотьмянин А. А. Оперативное управление производством на основе цифровой модели: статья в сборнике статей. / Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: сборник статей. ред. / В. В. Акбердина. Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, 2022. стр. 100-108.

ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

В.Е. Саттарова
Научный руководитель – Евдокимова Е.Н., д-р. экон. наук, доцент

Данная статья посвящена анализу процесса цифровизации региональной экономики, рассматривая его сопутствующие проблемы. В исследовании рассматриваются ключевые барьеры на пути реализации цифровых трансформаций на региональном уровне.

В рамках исследования использовался комплексный подход, включающий: систематический обзор научных публикаций, посвященных цифровизации региональной экономики, проблемам и решения; изучение статистических данных по уровню цифровизации различных регионов, показателям экономического развития и социального благополучия; анализ успешных и неуспешных кейсов реализации проектов по цифровизации региональной экономики в различных регионах; использование экспертного мнения специалистов в области цифровых технологий, экономики и регионального развития.

Эффективная цифровизация региональной экономики требует комплексного подхода, включающего:

- развитие цифровой инфраструктуры: расширение доступа к высокоскоростному интернету, создание центров обработки данных, развитие облачных технологий;
- развитие человеческого капитала: обучение и переподготовка кадров, развитие цифровых компетенций населения, привлечение высококвалифицированных специалистов в сфере IT;
- стимулирование инноваций и предпринимательства: создание благоприятной среды для развития цифровых стартапов, предоставление финансовой поддержки инновационным проектам, развитие венчурного капитала;
- совершенствование институциональной среды: разработка и реализация эффективных государственных программ по цифровизации, упрощение административных процедур, борьба с коррупцией;
- формирование цифрового кластера: объединение усилий государственных органов, бизнеса и научных организаций для создания синергетического эффекта в развитии цифровых технологий;
- учёт специфики региона: разработка стратегии цифровизации, учитывающей особенности региональной экономики и социальной структуры.

Цифровизация региональной экономики является сложным и многогранным процессом, требующим комплексного системного подхода. Для преодоления существующих проблем необходимо инвестировать в развитие цифровой инфраструктуры, человеческого капитала и институциональной среды, а также учитывать специфику каждого региона при разработке и реализации стратегии цифровизации. Дальнейшие исследования должны быть направлены на углубленный анализ конкретных региональных кейсов и оценку долгосрочных социально-экономических последствий цифровизации.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ИНДУСТРИИ КРАСОТЫ

Т.А. Шлычкова
Научный руководитель – Ерзылева А.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по цифровизации в бизнесе. Цель исследования – выявление перспективных цифровых инструментов повышения качества услуг в сфере индустрии красоты. Необходимость проведения такого исследования обусловлена тем, что в настоящее время в условиях жесткой конкуренции перед компаниями в сфере индустрии красоты стоит проблема формирования и сохранения высокого качества услуг для потребителя [1].

В качестве методов исследования был проведен анализ отраслевой структуры (по его результатам можно сделать выводы: имеет сильное влияние на бизнес власть поставщиков и потребителей, чуть меньше власть государства (наблюдается маловероятным введение строгих мер в эту сферу) и появления новых игроков (уровень квалифицированности сотрудников является решающим в этом вопросе), угрозу товаров-заменителей оценила на единицу, ведь в салон идут не только за услугой, но и за приятной беседой и заботой о себе, этого искусственный интеллект дать не сможет, если только в очень нескором будущем, а анализ по модели портера рассматривается на 5 лет вперед) [2].

Также проведен анализ внешней среды компании (основные факторы из анализа: уровень индивидуального дохода, инфляции и покупательская способность). Решения: необходимо держать цену в рамках среднего (или чуть выше) ценового сегмента на услугу в рамках населенного пункта, грамотно подбирать материалы по соотношению цена-качество, поднимать цену с учетом фактора инфляции.

По результатам можно сделать вывод, что в условиях данного бизнеса, с учетом невозможности выстроить партнерские отношения с поставщиками (в связи со спецификой направления бизнеса), компания готова к цифровой трансформации. Также была составлена стратегическая карта цифровой трансформации. Были определены цели, задачи, направления подходы к цифровой трансформации. Выявлены сильные стороны предприятия, такие как конкурентоспособность, высокая квалифицированность работников, высокий уровень лояльности клиентов и другие. Из минусов можно назвать не самое выгодное расположение, влияние инфляции и повышение цен поставщиков. Среди перспективных цифровых инструментов повышения качества услуг в сфере индустрии красоты выявлено: управление расписанием через приложение, персонализация сервиса (сбор и анализ информации о клиентах, включая историю посещений, список приобретённых услуг, предпочтения и привычки целевой аудитории; это помогает подобрать для каждого посетителя индивидуальные рекомендации и предложения), онлайн-платежи, онлайн подтверждение записи, автоматизированная коммуникация и сбор отзывов.

Библиографический список

1. Стратегия цифровой трансформации: написать, чтобы выполнить / под ред. Е. Г. Потаповой, П. М. Потеева, М.С. Шклярук. – М.: РАНХиГС, 2021.

2. Вайл П. Цифровая трансформация бизнеса: Изменение бизнес-модели для организации нового поколения / Питер Вайл, Стефани Ворнер. М.: Альпина Паблишер, 2019.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Близнов
Научный руководитель – Есаков М.М., канд. экон. наук, доцент

Развитие креативных индустрий в Рязанской области демонстрирует устойчивый рост и положительное влияние на экономику региона. В секторе зарегистрировано около 4700 предприятий (8,5% от общего числа организаций), а численность занятых достигает 6800 человек (2,8% общей занятости). Вклад креативного сектора в Валовой региональный продукт оценивается в 2,8%, а суммарная годовая выручка предприятий приближается к 15,2 млрд рублей. Эти показатели свидетельствуют о значительном потенциале творческого сектора даже при относительно небольшой численности субъектов экономики [1].

Важным элементом успеха является активная государственная поддержка, реализуемая с 2021 года посредством создания Центра развития креативных индустрий. Центр выполняет функции информационного обеспечения, консультирования предпринимателей, помощи в оформлении документов и организации обучающих мероприятий. Проведение конкурсных программ и грантовых конкурсов (в 2024 году получено более 130 заявок) позволяет выявлять и финансово поддерживать наиболее перспективные проекты, что стимулирует дальнейший рост сектора.

Особое внимание уделяется трансформации материально-технической базы региона. Примером служит реставрация исторического комплекса «Торговый городок», который был переоборудован в многофункциональное креативное пространство, объединяющее резидентские мастерские, выставочные залы и офисы для творческих агентств. Такое использование культурного наследия приводит к обновлению городской среды, повышению туристической привлекательности и улучшению имиджа региона.

Цифровизация является еще одним ключевым фактором успешного развития сектора. Внедрение онлайн-платформ для продвижения продукции местных ремесленников, а также организация вебинаров и обучающих курсов позволяют охватить более широкую аудиторию и повысить квалификацию специалистов. Сотрудничество с IT-компаниями способствует созданию современных форматов продукции, что открывает возможности для выхода на федеральные и международные рынки [2].

В совокупности синергия государственной поддержки, частных инвестиций и цифровой трансформации формирует прочную базу для дальнейшего роста креативного сектора, позволяя Рязанской области уверенно конкурировать на федеральном уровне и обеспечивая диверсификацию региональной экономики.

Библиографический список

1. Агентство стратегических инициатив. Развитие креативной экономики: ключевые показатели и стратегии регионов – Материалы стратегической сессии, М., 2024 [Электронный ресурс]. // URL: https://asi.ru/

2. Правительство Рязанской области. Отчет о реализации мероприятий в сфере культуры и креативных индустрий – Рязань, 2024 [Электронный ресурс]. // URL: http://rzn.gov.ru/

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОМПАНИИ

А.А. Бабин
Научный руководитель – Чернобродова Л. А., канд. экон. наук, доцент

В современном мире все больше компаний сталкиваются с рисками, связанными с турбулентностью экономики, инфляцией, снижающейся платежеспособностью населения, политическими рисками и др. Для решения проблем, связанных с вышеперечисленными рисками компании все чаще прибегают к помощи стратегического менеджмента, а именно к разработке стратегии.

Данные опросов генеральных директоров компаний показывают, что наиболее популярным и важным вопросом является устойчивый рост. Для достижения указанной цели разрабатываются стратегии развития, предполагающие проведение мероприятий по увеличению доходов, масштабов деятельности, нормы прибыли и др. При разработке стратегии организация должна придерживаться следующей последовательности действий, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы составления стратегии развития

№	Последовательность действий	Пример на предприятии
1	Определение набора руководящих принципов и предположений о внешней среде, а также приоритеты и ожидания от корпоративного центра	Компания должна для себя определить кем и где она видит себя в будущем;
2	Разработка стратегических планов бизнес единиц и их направление в корпоративный центр для рассмотрения и корректировки	Каждый отдел составляет собственную стратегию и направляет ее заместителю директора для дальнейших корректировок;
3	Объединение стратегических планов в единый, после чего утверждение его руководством	Заместитель директора объединяет планы в один и направляет директору на дальнейшее утверждение;
4	Выделение ряда ключевых финансовых целей и показателей, которые станут основой для контроля бизнес единиц и организации в целом	На основании стратегии выделяют основные показатели, на основании которых будет проводиться ежегодный/ежеквартальный анализ достижения поставленных целей; (например, при выборе стратегии развития на основе увеличения выручки, отслеживается отклонение фактической выручки от планового показателя)
5	Выработка годовых плановых показателей для оценки деятельности организации	Составляется план деятельности организации на основании разработанной стратегии.

Итак, стратегия развития организации должна учитывать специфику деятельности организации и ее размеры, соответствовать видению и миссии организации, формулировать цели организации, представляет собой четкую последовательность действий. Кроме того, для достижения поставленных

стратегических целей организации необходимо иметь квалифицированный управленческий аппарат, который формирует стратегию и контролирует ее реализацию.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И ТРУДОМ В ЦЕХАХ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

К.Г. Сериков
Научный руководитель – Есаков М.М., канд. техн. наук, доцент

Проблемы, связанные с производственными процессами и управлением трудом, становятся все более актуальными в условиях динамичного рынка, изменяющегося спроса и технологического прогресса.

Проблема 1 - повышение эффективности и сокращение затрат в условиях высокой конкуренции на рынке. Решение - оптимизация производственных процессов, рациональное распределение труда и внедрение современных технологий и автоматизации процессов.

Проблема 2 - увеличение скорости технологических изменений, гибкости и способности к адаптации в условиях динамичного рынка, изменяющегося спроса и технологического прогресса. Решение - внедрение современных систем управления ERP и MRP.

ERP-системы в цехах основного производства могут использоваться для управления ресурсами, координации процессов и улучшения оперативного учета, обеспечивая взаимодействие между различными функциональными отделами и улучшая принятие управленческих решений. MRP-системы, в свою очередь, позволяют оптимизировать управление запасами и планировать потребности в сырье и компонентах, тем самым улучшая производственный процесс и минимизируя издержки.

Проблема 3 - повышение качества продукции, увеличение прибыльности и улучшение репутации компании. Для решения этих проблем необходимо:

– строгое соблюдение стандартов и внедрение эффективных систем контроля качества на всех стадиях производства;

– повышение эффективности в использовании основных фондов на предприятия: обновлять оборудование, проводить регулярную оценку состояния фондов, а также разрабатывать стратегию для интеграции новых технологий. Установить программы профилактического обслуживания, чтобы минимизировать риски и увеличить надежность оборудования цехов основного производства.

Проблемы в области кадровой политики - высокая текучесть кадров, низкая мотивация и нерегулярное обучение. Важно создать системный подход к обучению и развитию персонала, что позволит укрепить командный дух и улучшить психологическую атмосферу в производственном подразделении предприятия.. В условиях постоянных изменений на рынке труда, компании должны быть готовы инвестировать в обучение и повышение квалификации своих цеховых работников основного производства, что, в свою очередь, позволит им адаптироваться к новым условиям и требованиям.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК

Ю.М. Ланина
Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В современных условиях цифровой экономики, промышленные предприятия всё больше внедряют автоматизированные системы в свою деятельность, в том числе в направлении материально-технического обеспечения, что позволяет оптимизировать движения материальных потоков, развивать коммуникацию с контрагентами и улучшать внутренние производственные процессы. В настоящее время, особенно в условия проведения СВО и санкциях, промышленные предприятия находятся в режиме быстрой трансформации и наращивании оборотов по увеличению производительности, что способствует повышенному вниманию со стороны государства, в том числе в рамках стратегии цифрового развития.

Высокую степень автоматизации техники и технологий в материальном производстве, имеющем единый технологический уровень (цифровое предприятие), необходимо сопровождать информационно-управляющей инфраструктурой на уровне инвестиционной и финансовой деятельности организации. Эффективное внедрение информационных технологий на всех этапах жизненного цикла вооружения, военной и специальной техники определяет развитие ОПК в целом и каждого предприятия в частности. Информационные технологии благодаря своим инструментами позволяют исключить простои производства из-за отсутствия материалов и комплектующих за счет оперативной оценки текущих потребностей предприятия, минимизировать остатки товарно-материальных ценностей за счет учета наличия запасов и поставляемых товаров, цифровизировать процесс документооборота закупок.

Стоит отметить, что государство разрабатывает и реализует различные программы и стратегии по цифровизации и развитию информационных технологий. Одним из ключевых факторов по реализации цифровой трансформации является анализ работы промышленных предприятий за 2022-2024 год, на основании этого Минпромторг намерен расширить базу данных о промышленной продукции, обращающейся на рынке РФ. Для этого министерство предлагает создать новую госинформсистему со сведениями о материалах, изделиях и процессах изготовления продукции. Эти данные станут также основой для формирования цифровых паспортов продукции.

По проекту, паспорт будет содержать данные о промышленной номенклатуре на каждом этапе жизненного цикла. Это даст информацию в том числе о сбоях на любом этапе производственной цепочки, что позволит быстрее устранить их.

Если говорить о тенденциях цифрового перехода в ОПК, то он должен осуществляться в направлении интеграции всех ИТ-систем: сенсоров и инструментов, управления машинами, технологическими операциями и управления предприятием (операционный менеджмент, бизнес-планирование, логистика и др.). Происходит дальнейшее развитие гибких производственных систем: модульной конвейерной сборки, роботизированных комплексов, промышленного интернета и 3D-технологий. Меняется характер аналитической работы путем перехода от описательной аналитики к прогнозной, а затем к предписывающей. Усиливается роль прогнозов научно-технологического развития ОПК, осуществляется их постоянный

автоматизированный мониторинг, результаты которого учитываются при разработке государственных программ развития.

ОСОБЕННОСТИ И ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Т.В. Григорьева
Научный руководитель – Евдокимова Е.Н., д-р. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается как цифровизация трансформирует экономику регионов, повышая эффективность производства через Индустрию 4.0, развивая IT-сектор и цифровые кластеры. Как происходит трансформация рынка труда с ростом спроса на цифровые компетенции, а также факторы развития и вызовы [1].

Цифровизация трансформирует экономику регионов, создавая новые возможности и вызовы. Её влияние проявляется в изменении структуры занятости, повышении эффективности производств, развитии инновационных секторов и улучшении качества управления [2].

Особенности экономического развития региона в условиях цифровизации:

- повышение эффективности производства;
- развитие новых отраслей экономики;
- трансформация рынка труда;
- умное управление и «цифровой» регион;
- изменение потребительского поведения.

Факторы экономического развития региона в цифровую эпоху:

- технологические факторы;
- инфраструктурные факторы;
- человеческий капитал;
- институциональные факторы;
- инвестиционный климат;
- внешние факторы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что цифровизация меняет экономику регионов, создавая возможности для роста, но требует инвестиций в инфраструктуру, образование и инновации. Успешное развитие зависит от комплексного подхода: технологий, кадров, господдержки и адаптации бизнеса к новым условиям.

Библиографический список

1. Бекбергенева Д.Е. Модель процесса цифровизации региональной экономики // Вестник Самарского муниципального института управления, 2020. - С. 17–22.

2. Келеш Ю.В., Бессонова Е.А. Реализация стратегических приоритетов цифровой трансформации региональной экономики // Вестник НГИЭИ, 2021. Т.5. С. 111–125.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

М.А. Галдина
Научный руководитель – Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

Для успешного перехода к цифровой трансформации на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли необходимо учитывать весь комплекс проблем, возникающих на пути внедрения инноваций. Одним из ключевых направлений является оптимизация производственных процессов, в частности совершенствование управления изготовлением деталей в ремонтных подразделениях, где осуществляется изготовление и восстановление деталей, необходимых для обеспечения бесперебойной работы оборудования. Цифровые технологии позволяют значительно повысить эффективность работы ремонтно-механических цехов, улучшить качество продукции и сократить временные затраты. Именно поэтому важно рассмотреть конкретные методы и подходы, которые помогут интегрировать современные решения в повседневную деятельность предприятий, обеспечивая их устойчивое развитие и конкурентоспособность.

Анализ текущего состояния процесса управления изготовлением деталей в РМЦ нефтеперерабатывающего предприятия предполагает детальное рассмотрение существующих путей и закономерностей, определяющих эффективность производства. Первым шагом к пониманию состояния процесса является оценка его эффективности. На АО «РНПК» РМЦ сталкивается с избыточными затратами, связанными с неэффективным планированием и контролем производственных процессов. Существующие подходы к организации работы в цехе относятся применение устаревших технологий, которые не позволяют эффективно управлять потоком заказов и ресурсами.

В связи с изменяющимися условиями рынка и конкуренцией, нефтезаводу необходимо проводить стратегический анализ, чтобы определить наиболее эффективные стратегии развития. Одним из инструментов, который может быть использован для этой цели, является анализ конкурентной позиции товара на рынке - матрица Ансоффа. Она включает четыре квадранта, где в каждом прописано о чём идёт речь (текущие продукты – текущий рынок; новые продукты – текущий рынок; текущие продукты – новый рынок; новые продукты – новый рынок).

SNW-анализ – это метод оценки рисков и возможностей, который используется для анализа текущего состояния системы, процесса или проекта. Этот подход позволяет выявить сильные стороны, нейтральные аспекты и слабые места[1]. Метод особенно полезен при планировании и оптимизации работы производственного подразделения. Рассмотрим идентификацию каждой составляющей. Сильные стороны: высокий уровень квалификации персонала; эффективная система управления запасами. Нейтральный аспект - наличие дополнительных помещений, которые временно не используются. Слабые места: низкий уровень автоматизации процессов; высокая степень износа оборудования; отсутствие четкой стратегии развития. Для того чтобы определить приоритеты для устранения слабых мест и использования сильных сторон, рассмотрим итоговые рекомендации для РМЦ: улучшение автоматизации процессов;модернизация оборудования, заменяя наиболее изношенные машины и проводя регулярные техосмотры, поддержание высокого уровня квалификации персонала через обучение и привлечение новых специалистов, использование дополнительного помещения для расширения

производства или хранения материалов после тщательного анализа потребностей цеха. Эти меры помогут улучшить общую эффективность работы цеха и обеспечить его устойчивое развитие в будущем.

Оценка готовности к цифровой трансформации ремонтно-механического цеха АО «РНПК» по методике The Digital Acceleration Index (DAI) от Boston Consulting Group (BCG) включает анализ ключевых аспектов деятельности предприятия для определения уровня зрелости цифровых процессов и возможностей их улучшения.

При разработке бизнес-модели цифровой трансформации важно определить приоритетные области изменений, что играет ключевую роль в успешном внедрении новых подходов и технологий [2]. В рамках данного исследования предполагается создать бизнес-модель, основанную на внедрении цифровых решений в производственные процессы РМЦ нефтеперерабатывающего предприятия. Это будет включать в себя не только улучшение традиционных методов производства, но и использование новых цифровых платформ для оптимизации всех этапов работы цеха: от планирования до анализа результатов. Это будет внедрение промышленного интернета вещей (IIoT) (использование датчиков и сенсоров для мониторинга состояния оборудования в реальном времени).

Совершенствование управления процессом изготовления деталей в ремонтно-механическом цехе нефтеперерабатывающего предприятия с использованием цифровой трансформации является актуальным и необходимым шагом для повышения конкурентоспособности и эффективности работы предприятия. Внедрение цифровых технологий не только улучшит текущие процессы, но и создаст основу для устойчивого развития в будущем, что является ключевым фактором в условиях быстро меняющегося рынка.

Библиографический список

1.Никифорова Л.Е. Современный стратегический анализ: учебное пособие / Л.Е. Никифорова, С.В. Цуриков, Е.А. Разомасова. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 249 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: https://www.iprbookshop.ru/108247.html .

2.Семёнов Алексей Иванович, Губайдуллина Анастасия Дмитриевна ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ // Экономика строительства. 2021. №2 (68). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-biznes-modeley-organizatsii.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПРОБЛЕМА ИНТЕГРАЦИИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.И. Новиков
Научный руководитель – Ларионова О.А., канд. экон. наук, доцент

Использование искусственного интеллекта, цифровых двойников и автоматизированных систем управления способствует предприятиям в повышении эффективности, снижении издержек и улучшении качества продукции. В данной статье рассматриваются основные вопросы, связанные с процессом цифровизации, а также предлагаются теоретические решения для их преодоления.

Интеграция цифровых технологий сталкивается с рядом сложностей: устаревшая инфраструктура, сопротивление персонала, совместимость и стандартизация, высокие затраты на внедрения, кибербезопасность.

Теоретические решения проблемы:

1. Использование концепции цифровых двойников. Создание виртуальных моделей производственных процессов позволяет тестировать и отлаживать новые технологии до их физического внедрения. Это снижает риски и затраты, связанные с модернизацией.

2. Постепенное внедрение цифровых решений. Внедрение технологий должно происходить поэтапно, это позволит выявить слабые места и скорректировать процесс.

3. Обучение персонала. Работники должны проходить регулярное обучение и повышение квалификации по работе с новыми цифровыми инструментами. Это снижает сопротивление изменениям и повышает эффективность внедрения.

4. Развитие стандартов и совместимости. Использование универсальных протоколов и стандартов упрощает интеграцию различных технологий.

5. Повышение уровня кибербезопасности. Необходимо разрабатывать защиту данных, проводить мониторинг угроз и аудит информационной безопасности.

Цифровая трансформация производства предоставляет предприятиям значительные конкурентные преимущества, но ее успешное внедрение требует преодоления множества препятствий. Решение проблемы интеграции новых технологий должно основываться на постепенном внедрении, обучении персонала, использовании цифровых двойников. Комплексный подход к цифровизации позволит предприятиям адаптироваться к новым условиям рынка и добиться устойчивого роста в условиях индустрии 4.0.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНОЙ КОМАНДЫ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ СТАРТАПОВ

Е.А. Логутов
Научный руководитель – Евдокимова Е.Н., д-р экон. наук, доцент

В статье рассматривается ряд необходимых шагов для формирования функциональной команды стартап-проекта.

Успешность стартапа зависит от грамотной организации проектной команды. Команда должна обладать необходимыми компетенциями, опытом и мотивацией для достижения поставленных целей.

1. Важнейшие критерии для подбора участников включают профессиональные навыки, опыт работы в аналогичных проектах, способность к инновационному мышлению и готовность к быстрому обучению.

2. Лидер команды играет ключевую роль в управлении процессами и мотивации участников. Важно учитывать лидерские качества, такие как стратегическое мышление, умение принимать решения и поддерживать командный дух.

3. Оптимальная функциональная структура обеспечивает эффективное распределение ролей и обязанностей среди участников проекта. Включение

специалистов различных областей знаний способствует всестороннему развитию продукта.

4. Разрешение конфликтов является важной частью управления командой. Для минимизации негативных последствий важно внедрять механизмы открытого общения и конструктивного разрешения споров.

5. Создание условий для творчества и поощрение новых идей способствуют развитию уникальных решений, которые могут стать конкурентным преимуществом стартапа.

6. Регулярная обратная связь между участниками команды и организация тренингов повышают уровень квалификации сотрудников и укрепляют коллективную работу.

7. Способность быстро реагировать на изменения внешней среды — важный аспект успешной деятельности проектной команды. Это включает адаптацию к новым технологиям, рынкам и требованиям потребителей.

Таким образом, формирование проектной команды является в настоящее время ключевым ограничением создания успешного стартапа.

РАЗРАБОТКА СТАРТАП ПРОЕКТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА

Г.Р. Мелехов
Научный руководитель – Голев В.И., канд. экон. наук, доцент

Нынешнее развитие медицинских тренажёров и реабилитационных устройств обусловлено возрастающей потребностью в качественных реабилитационных услугах, вызванной старением населения и ростом числа хронических заболеваний, а также дефицитом квалифицированных специалистов. Современные технологии, такие как робототехника, виртуальная реальность и искусственный интеллект, способствуют автоматизации и персонализации лечения, снижая затраты и сокращая длительность восстановительного периода.

Рынок медицинских тренажёров активно растёт и охватывает сегменты от роботизированных систем механотерапии до телемедицинских платформ. В основе его развития лежит интеграция искусственного интеллекта, рост доступности технологий и применение трендов, таких как VR/AR, геймификация и IoMT, что позволяет создать иммерсивные и мотивирующие условия для реабилитации [1].

Несмотря на прогресс, существующие устройства сталкиваются с рядом проблем, включая ограниченную адаптивность к изменяющимся потребностям пациентов, недостаточную мотивацию пользователей и ограниченность обратной связи. Дополнительные сложности создают высокие затраты, неоптимизированные бизнес-модели и жесткие регуляторные требования, затрудняющие сертификацию и стандартизацию технологий.

Предлагаемый стартап-проект фокусируется на создании инновационного медицинского тренажёра – «МЭП (Медицинская Экзо Перчатка)», предназначенного для восстановления функций верхних конечностей. Основные инновационные особенности продукта включают интеллектуальную адаптацию с использованием алгоритмов машинного обучения, мультимодальную обратную связь, геймифицированные сценарии реабилитации и интеграцию с телемедицинскими системами, что обеспечивает гибкость и масштабируемость решения.

Ожидается, что внедрение данного тренажёра повысит эффективность реабилитационных программ на 30–40%, снизит затраты на лечение на 25–35% и сформирует новый стандарт в области медицинских тренажёров. Проект отвечает современным технологическим тенденциям и имеет потенциал устранить существующие рыночные проблемы, предлагая доступное и эффективное решение как для пациентов, так и для медицинских учреждений.

1. Белов А.В., Мищенко Е.А. Роботизированная реабилитация конечностей: применение инновационных технологий в современной медицине // Журнал инновационных технологий в медицине, 2020, том 7, № 2, с.123–135.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

В.А. Черней
Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка и поэтапное планирование стратегии на предприятии ООО «Рустомограф». Стратегия – определенный план управления фирмой, направленный на укрепление ее позиций, удовлетворение потребителей и достижение поставленной цели. Так, необходимо разработать план развития предприятия и на практике принимать решения при выборе направления дальнейшей работы. Этот план должен охватывать все функции: снабжение, производство, финансы, маркетинг, кадры, научные исследования. Хорошая стратегия позволит предприятию занять на рынке сильную позицию и успешно работать в условиях конкуренции, внутренних проблем, непредвиденных обстоятельств.

Планирование стратегии будет состоять из нескольких частей, которые подразделяются на этапы. Теоретическая часть включает в себя подробную информацию и характеристику предприятия. Этот этап помогает определиться с целью и возможностями предприятия перед планированием и разработкой стратегии. В аналитической части составим стратегический анализ внутренней и внешней среды. В стратегическом анализе внутренней среды выявим сильные и слабые стороны предприятия, а также насколько конкурентоспособно предприятие в своей нише. Стратегический анализ внешней среды поможет определить оценки перспектив развития компании с учётом ее сильных и слабых сторон, а также возможностей и угроз на рынке.

После аналитической части будет разработан стратегический проект, который входит в расчетную часть. В докладе будут предложены различные варианты и мероприятия, которые будут приниматься в зависимости от финансов и срока окупаемости. Для этого проведем оценку эффективности проекта и подведем итоги по расчетной части. При выявлении более перспективных мероприятий подготовим план по реализации проекта и определим оценку готовности предприятия к стратегическим изменениям.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС – ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

А.А. Кухтенкова
Научный руководитель – Ерзылева А.А., канд. экон. наук, доцент

Цифровая трансформация является неотъемлемой частью строительной отрасли. Любое развивающееся предприятие применяет навыки трансформации для того, чтобы обойти конкуретность на рынке.

В этой статье рассмотрим конкретное предприятие строительства и ремонта дорог. Постоянно растущее количество автомобилей на дорогах страны состояние дорожных коммуникаций, является неотъемлемым фактором для развития, трансформации всех процессов, в особенности бухгалтерский учет.

На предприятии ООО «ПМК–11» существует проблема, которая связана с контролем и учетом бухгалтерии. Директор сталкивается с проблемой, которая подразумевает убыток денежных средств.

Проведя аналитическое исследование предприятия можно прийти к выводу, что контроль и учет денежных средств в работе бухгалтерии отсутствует. В настоящее время для успешного управления предприятием необходима трансформация бизнес–процессов организации внутреннего финансового контроля.

В связи с этим поставлена цель по реализации системы контроля и учета. Бухгалтерский контроль, который реализует формирование финансовых результатов, имеющийся в деятельности исследуемого предприятия, имеет свойство мониторинга всех процессов и подпроцессов организации.

В процессе мониторинга происходит «считывание» каждого действия, которое происходит с момента заключения сделки до момента выполнения работ.

Для обеспечения эффективного и полного контроля всех результатов важно учесть следующие аспекты:

- контроль расходов/доходов за определенный период (квартал, месяц, неделя, день);
- анализ и выявление причины убытка за выбранный промежуток времени.

Контроль и учет ведется на всех стадиях работы предприятия. Такой процесс позволяет своевременное выполнение работ, быстрое исправление ошибок, точность в принятии решений, которые возникают в работе предприятия.

В результате трансформации бизнес–процессов реализуется точный контроль деятельности предприятия, реализуется фиксирование всех транзакционных данных, обеспечивается конфиденциальность информации, повышается исполнительность подчиненных, происходит снижение потери денежных средств.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГИБРИДНОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ В СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

И.А. Новикова
Научный руководитель – Ларионова О.А., канд. экон. наук, доцент

В статье рассматривается ряд проблем и решений в части касающейся гибридных бизнес-моделей. Сочетая офлайн и онллайн взаимодействие с клиентами - важный элемент современной стратегии развития компании [1,2].

В данной статье рассмотрены основные сложности, с которыми сталкиваются компании и предложены теоретические решения:

- логистические трудности;
- затраты на инфраструктуру;
- сопротивление изменениям внутри компании;
- проблемы с клиентским опытом;
- защита данных.

Теоретические решения к описанным вопросам следующие: оптимизация логистики – использование AI и Big Data, инвестирование в технологическую инфраструктуру – постепенный переход к новым IT-решениям с минимальными затратами, обучение персонала – внедрение программ повышения квалификации, стимулирование инновационного мышления среди сотрудников, улучшение клиентского опыта – создание единой экосистемы продаж, внедрение персонализированных предложений и унификация программ лояльности, усиление кибербезопасности – внедрение современных средств защиты данных, регулярный аудит IT-инфраструктуры и повышение осведомленности сотрудников о рисках [3,4].

Гибридная бизнес-модель позволяет расширять клиентскую базу и повышать конкурентоспособность. Однако переход к данной стратегии требует комплексного подхода и решения множества проблем.

Библиографический список

1. Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: ООО «Альянс Принт», 2019. – 460 с.
2. Котлер Ф., Бергер П., Бикхофф Н. Стратегический менеджмент: принципы и практика. М.: «Альпина Паблишер», 2021. – 387 с.
3. Агеев А.В. (2022) Гибридные бизнес-модели и омниканальные стратегии: вызовы и перспективы [Электронный ресурс] //URL:https://rjm.spbu.ru/issue/view/814
4. Дейвенпорт Т., Уэстерман Д.(2018) Цифровой провал. Harvard Business Review Россия. [Электронный ресурс] //URL: https:// hbr-russia.ru/innovatsii/trendy/p26701

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ И ТРУДОМ В ЦЕХАХ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.О. Цыплаков
Научный руководитель – Мартынова Т.М., канд. экон. наук, доцент

Внедрение систематизированного управления производством и трудом увеличит эффективность работы предприятия, улучшит условия труда и мотивацию сотрудников, а также повысит производительность и конкурентоспособность. Для этого нужно разработать систему мотивации, оптимизировать графики работы, внедрить новые технологии, пересмотреть организационную структуру и регулярно мониторить изменения. При этом важен переход к гибким и адаптивным методам управления, учитывающим индивидуальные особенности работников и динамику производственных процессов.

Управление производством - это комплексная деятельность, влияющая на качество продукции, финансовые результаты и конкурентоспособность компании.

Основные аспекты управления производством: определение целей, создание структуры, вдохновение и мотивация сотрудников, мониторинг выполнения планов, внедрение инноваций и автоматизация. Управление трудом - это комплекс мероприятий по эффективному использованию человеческих ресурсов. Основные аспекты управления трудом: определение потребностей в рабочей силе, создание системы вознаграждений, мониторинг выполнения задач, создание комфортных условий труда. Важно регулярно анализировать процессы, выявлять проблемы и внедрять улучшения для достижения высоких результатов и устойчивого развития предприятия.

Для улучшения производственного процесса необходимо анализировать текущие процессы, внедрять систему KPI, обучать и развивать сотрудников, улучшать коммуникацию, адаптироваться к изменениям рынка и создавать корпоративную культуру.

Оценка эффективности внедрения изменений в управлении производством и трудом включает определение критериев, использование статистических данных, качественные методы оценки, анализ финансовых результатов и учет влияния внешних факторов.

Квалифицированный персонал и современное оборудование компенсируют недостаток системы обучения и мотивации. Внедрять системы обучения, мотивации, оптимизацию графиков, автоматизацию, улучшение коммуникации и мониторинг внедрений.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА

М.Д. Евдокимов
Научный руководитель – Куприянова М.В., канд. экон. наук, доцент

В данной статье рассказывается о применении цифровых технологий в бизнес-процессах производства. Данная тема актуальна в наше время, так как эпоха цифривизации идет полным ходом и производителям следует увеличивать уровень цифривизации на своем производстве, чтобы быть конкурентноспособными. В докладе содержатся следующие тезисы:

1. Цифровые технологии — это набор инструментов, систем и методов, которые используют цифровую информацию для создания, обработки, хранения и передачи данных.
2. Автоматизация процессов. Она позволяет уменьшить человеческий фактор, повысить точность и скорость выполнения задач. Системы управления производственными процессами (ERP, MES) обеспечивают интеграцию различных функций, таких как планирование, управление запасами и контроль качества, что приводит к более эффективному использованию ресурсов.
3. Интернет вещей. Включает в себя подключенные устройства и сенсоры, которые собирают и передают данные о состоянии оборудования и производственных процессов.
4. Базы данных. Анализ больших данных позволяет выявлять закономерности и тренды, которые могут быть незаметны при традиционном анализе. Использование предиктивной аналитики помогает предсказывать

потенциальные сбои, оптимизировать запасы и улучшать планирование производства.

5. Влияние на человеческий фактор. Цифровизация меняет роль работников: от выполнения рутинных задач они переходят к более аналитическим и управленческим функциям. Это требует повышения квалификации и обучения сотрудников новым технологиям, что также создает новые возможности для карьерного роста.
6. Цифровые двойники. Это виртуальные модели физических объектов или процессов, которые позволяют тестировать изменения без риска для реального производства. Они помогают в оптимизации проектирования, тестировании новых решений и повышении общей эффективности работы.
7. Преимущества и недостатки цифровых двойников.

СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ»

MODERN METHODS OF ASSESSING BRAIN FUNCTION AFTER STROKE

M.V. Uhanova
Scientific supervisor - Andreeva G. Y., senior lecturer

Stroke is the leading cause of disability worldwide and often results in significant cognitive and motor impairment. Assessing brain function after stroke helps to choose an effective rehabilitation strategy. Modern neurophysiological research and cognitive testing methods allow us to assess the extent of brain damage and the potential for recovery. This report reviews the latest advances in these areas, highlighting key methods.

The main methods of neurophysiological research:

1. Electroencephalography (EEG) and Quantitative EEG (QEEG)

EEG is a non-invasive tool that records electrical activity in the brain. It has been widely used to assess post-stroke cognitive impairment (PSCI) and predict cognitive outcomes. For instance, QEEG indices such as relative theta frequency power have been shown to predict cognitive impairment with high accuracy, even in the acute phase of stroke.

2. Event-Related Potentials (ERP)

ERP, particularly the P300 wave, is a useful marker for assessing cognitive dysfunction after stroke. Studies have shown that the latency and amplitude of the P300 wave can reflect the extent of cognitive impairment and neurodegeneration. For example, shorter P300 latencies are associated with better cognitive outcomes, while reduced amplitudes may indicate vascular pathology.

3. Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)

TMS is a non-invasive brain stimulation technique that can assess cortical excitability and plasticity. While primarily used in motor rehabilitation, TMS has also been explored for monitoring changes in cognitive function after stroke. It provides insights into the reorganization of brain networks during recovery [1].

Cognitive Testing Methods:

1. Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

The MoCA is a widely used tool for assessing global cognitive function in stroke patients. It has been employed in numerous studies to evaluate the effectiveness of interventions, such as computer-aided cognitive training (CACT) and transcranial direct current stimulation (tDCS). Improvements in MoCA scores have been observed with these interventions, particularly in visuospatial and executive functions.

2. Comprehensive Cognitive Neurological Test (Coconuts)

The Coconuts test is a validated cognitive examination designed to assess a range of cognitive syndromes in stroke patients. It evaluates five large-scale cognitive networks and has shown high sensitivity and specificity in detecting cognitive impairments. This test is particularly useful for monitoring changes in cognitive function over time [2].

Bibliographic list

1. Motolese F. The role of neurophysiological tools in the evaluation of ischemic stroke evolution: a narrative review / Frontiers in Neurology. – 2023. – Vol. 14.

2. Lee M. Machine learning-based prediction of post-stroke cognitive status using electroencephalography-derived brain network attributes / Frontiers in Aging Neuroscience. – 2023. – Vol. 15.

A METHOD FOR CONTACTLESS REGISTRATION OF THE HUMAN HEARTBEAT PROCESS VIA A WEBCAM AND VIRTUAL DEVICES IN THE MATLAB ENVIRONMENT

S.A. Matyashina
Scientific supervisor - Andreeva G. Y.

The study [1] presents a functional scheme of a contactless system designed to detect dangerous disturbances in the biorhythms of the heartbeat and respiration. The system includes two webcams, a personal computer, and MATLAB-based software that allows you to capture the slightest changes in facial skin color caused by blood pulsation, as well as chest movements during breathing.

One of the modern and promising diagnostic methods is videoplethysmography (or web-based photoplethysmography). This contactless method allows recording the physiological parameters of the human body using video recording, analyzing visual data to obtain significant medical indicators [2-4].

It is proposed to use proven medical indicators to assess heartbeat and respiratory rhythm disorders:

1. Stress index (or stress index, Bayevsky index) is a sensitive marker of heart rate variability (HRV), reflecting the activity of the autonomic nervous system [5].

2. Uneven breathing is an indicator demonstrating the load on the respiratory center and dependence on external factors.

3. Stress level is an integral indicator calculated by the correlation between the rhythms of breathing and heartbeat, obtained by cross-correlation analysis.

The proposed system provides simultaneous contactless registration of heart and respiratory rhythms using standard webcams and virtual devices implemented in MATLAB. It promptly identifies critical deviations and can be used both in medical institutions and in situations where high levels of psychoemotional stress are observed [6].

Bibliographic list

1. Matyashina S.A., Gurzhin S.G. Contactless system for detecting dangerous changes in the patient's heartbeat and breathing // Biotechnical, medical and environmental systems, measuring devices and robotic complexes – Biomedsystems-2024: collection of tr. XXXVII All-Russian Scientific and Technical conference of students, young scientists and specialists, December 4-6, 2024 / under the general editorship of V.I. Zhulev. Ryazan: IP Konyakhin A.V. (Book Jet), 2024. 398 p. 230-234.
2. Purtov K.S., Sokolov P.A., Kontorovich M.B., Chistyakov A.V., Kostousov V.B., Kublanov V.S. Analysis of a video image of a person to determine his respiratory rate // Proceedings of the II NTC of young scientists of the Ural Power Engineering Institute. Yekaterinburg: UrFU, 2017. pp. 393-396.
3. Kublanov V.S., Dolganov A.Yu., Kostousov V.B. and others. Biomedical signals and images in digital healthcare: storage, processing and analysis: a textbook / under the general editorship of V.S. Kublanov; Ministry of Science and Higher Education. education of the Russian Federation. Yekaterinburg: Ural Publishing House. University, 2020. 240 p.
4. Semchuk I.P. Biotechnical video plethysmographic heart rate monitoring system: abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences: 2.2.12. – Moscow, 2022. – 16 p.

5. Baevsky R.M., Ivanov G.G., Chireikin L.V. and others. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems. Methodological recommendations // Bulletin of Arrhythmology, No. 24. 2001. pp. 65-83.

6. Yumatov E.A. Ideology of the theory of functional systems in the development of a new class of information devices for burglar alarm of vital functions // Bulletin of New Medical Technologies, Vol. 5. No. 1. 1998. pp. 19-25.

POLYGRAPHIC SYSTEM FOR JOINT REGISTRATION AND ANALYSIS OF THE PROCESSES OF HUMAN HEARTBEAT, BREATHING AND SATURATION COMPUTER BASED

A.I. Maevsky
Scientific supervisor - Andreeva G.Yu., senior lecturer

The development of automated methods and technical means for objective and operational control, comprehensive assessment of the functional state of a person and early diagnosis of various diseases remains a highly relevant task.

The structure of the newly designed polygraphic system proposed in the work has a number of distinctive features and advantages compared to existing ones, which allows for significantly faster, higher-quality processing and measurement of significant informative parameters of recorded biomedical signals, joint analysis and study of the interaction of three vital physiological processes of a person simultaneously: heartbeat, respiration and saturation (the level of blood oxygen saturation).

High accuracy of measurement and evaluation of diagnostic parameters is achieved by using precision hardware and software for setting, generating highly stable probing currents, converting, recording and analyzing rheogram (RG), photoplethysmogram (PPG) and saturation (SC) signals based on RG, PPG and SC sensors in the form of two electrodes and a highly sensitive optical-location pulse oximeter MAX30102, a multifunctional microprocessor high-resolution data acquisition module ESP32-DevKitC, a computer and virtual instrument (VI) programs in the LabVIEW environment.

An important feature of the system being developed is its high level of electrical safety in relation to the subject and noise immunity of the measurement results when registering signals from the RG, FPG and SC. This became possible due to the use of a single power source of a constant voltage of 5 V for all hardware, which is supplied together with information and control signals to external devices via a USB connector.

Electrical isolation (galvanic isolation) of the RG sensor (electrodes), protection against short circuits of the 5 V power supply and elimination of electromagnetic interference on the USB connector wires are provided by the ADuM3160 USB port isolator from Analog Devices, Inc.

The next stage of development will be the implementation of programs for the virtual process analysis and study of the interaction of human heartbeat and breathing processes.

MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR DETECTING OBSTACLES TO HUMAN MOVEMENT

P.L. Andreev
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer, Department of Foreign Languages

Contemporary orientation and support technologies—particularly those developed for individuals with visual or physical impairments—rely on sophisticated strategies for identifying obstacles and interpreting their surroundings. Machine learning (ML) serves as a crucial component, offering a wealth of algorithms that facilitate real-time obstacle recognition with impressive accuracy and the adaptability to perform well across varied conditions.

In the realm of obstacle detection, computer vision stands out as a fundamental tool. Convolutional Neural Networks (CNNs) are frequently chosen to recognize objects in both images and video streams. Through convolutional layers, these networks extract features at multiple scales and capture diverse textures, while fully connected layers classify identified objects based on those extracted attributes. Techniques such as image mirroring, rotation, and scaling are standard for augmenting the training data, thereby improving resistance to fluctuations in illumination, angles, and noise.

Additionally, the temporal component becomes a key factor when analyzing environments that change dynamically. Recurrent Neural Networks (RNNs)—particularly those built around Long Short-Term Memory (LSTM)—enable effective handling of sequential data, a crucial aspect in continuous video analysis. By feeding CNN-generated feature maps into LSTM units, one can better predict future obstacle movements, thereby enhancing system accuracy and reliability.

Furthermore, an array of cutting-edge neural network models specifically tailored for object detection — like Faster R-CNN, YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot MultiBox Detector), and RetinaNet — achieve a valuable balance between recognition speed and precision. These models simultaneously localize and classify objects, delivering real-time performance that is especially important for systems where timely alerts can significantly impact user safety.

However, selecting an appropriate model is just part of the equation for designing advanced obstacle detection solutions. Ensuring diverse and high-quality datasets is equally paramount; a comprehensive collection of images and sensor inputs (such as those from lidar, ultrasonic devices, or stereo cameras) boosts resilience. If the optical channel is compromised or lighting conditions shift dramatically, data from other sensors can compensate, thus maintaining system stability.

Ultimately, effective ML-based obstacle recognition relies on merging neural network methodologies, standard ML techniques, and multimodal data sources into a cohesive framework. This unified approach amplifies the precision of navigation and safety systems, allowing users to move more freely while avoiding hazards. Progress in this domain will likely center on few-shot learning (operating with limited data), transfer learning (adapting to novel environments), and refining hardware solutions to achieve near-instantaneous processing in real-world applications.

CLASSIFICATION OF SOFTWARE TESTING TYPES

T.S. Vasileva
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

In the modern era of digitalization and the ever-growing complexity of software systems, automated testing has become a crucial component of the development process. By automating repetitive and routine validation procedures, it significantly reduces time and resource expenditures while improving both accuracy and efficiency. The evolution of testing automation methods and tools continues, bringing enhanced capabilities. Let us now explore several fundamental types of testing.

Unit Testing focuses on evaluating individual software components (units) in isolation to confirm their proper functionality. The primary objective of unit testing is to ensure that separate modules, functions, or classes operate correctly without reliance on other system elements. This approach offers benefits such as early defect detection, rapid feedback, and verification of independent software segments. However, it also has drawbacks, including the necessity of creating mock environments and the limited ability to assess component interactions. Unit testing is commonly used in class development.

Integration Testing examines the interaction between various system components to confirm their seamless cooperation. The goal is to detect and resolve issues that emerge during component integration, ensuring smooth system operation. This testing method provides advantages such as identifying integration-related defects, verifying communication between components, and validating system interfaces. Nonetheless, it presents challenges, including the complexity of configuring test environments and a reliance on external dependencies. Integration testing is implemented in module integration and interactions with third-party services.

Automated Testing utilizes specialized software tools and scripts to execute test cases and verify system functionality. The main purpose of automated testing is to streamline repetitive and labor-intensive testing tasks, speeding up the testing process while enhancing software quality. Advantages include accelerated test execution, improved consistency, test case reusability, broad coverage under varying conditions, and efficient handling of extensive test scenarios. However, challenges such as high initial implementation costs, difficulties in testing frequently changing functionalities, limited user experience simulation, and the requirement for technical expertise can arise.

After reviewing the key testing methodologies discussed in this paper, several conclusions can be drawn. Each testing type has distinct benefits and limitations, making the choice dependent on project needs and contextual factors.

It is essential to recognize that automated testing does not entirely replace other testing methodologies. An effective testing strategy typically involves a well-balanced approach where automated testing works in conjunction with manual and other testing techniques to ensure comprehensive software validation.

RECONSTRUCTION OF THE 110 KV SUBSTATION

A.S. Demintsev
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Teacher

Modern energy systems are in the process of active modernization due to the increase in energy consumption, stricter requirements for reliability and quality of electricity. Special attention is paid to 110 kV electrical substations, which play a key role in the distribution of electricity between medium and high voltage networks.

Modernization of 110 kV substations is aimed at increasing their efficiency, safety and adaptability to modern operating conditions [1]. The introduction of digital technologies, such as microprocessor-based relay protection systems, automated control systems (ACS) and intelligent monitoring devices, can significantly improve the operational characteristics of facilities. In addition, the replacement of outdated equipment with more energy-efficient equipment helps to reduce technical losses and increase the service life of the equipment.

The relevance of the research topic is due to the need to improve the reliability and efficiency of the 110 kV substation in conditions of increasing loads and stricter regulatory requirements. Effective modernization allows not only to reduce operating costs, but also to ensure compliance with modern energy security standards.

The main purpose of the dissertation is to analyze the reconstruction of a 110 kV substation caused by the need to replace outdated equipment with new ones to ensure high reliability and reduce losses [2].

Ways to increase the reliability of power supply to consumers: redundancy of power sources, increase the reliability of system elements, optimization of power supply schemes [3]. Main directions of substation reconstruction:

1) Replacement of outdated equipment:
- Replacement of oil switches;
- Modernization of power transformers.

2) The introduction of digital technologies:
- Transition to digital substations.

3) Improving energy efficiency:
- Optimization of power supply circuits;
- Reactive power compensation.

The work is of practical importance, as its results can be used to optimize the operation of 110 kV substations and reduce their maintenance costs.

References

1. Efimov A.Yu., Alyokhin A.O. Assessment of the reliability of electricity supply to consumers of the first and second categories. // the magazine "Intelligent Electrical engineering". – 2019. – 74-84 p.
2. Zyukina O.V., Ryabova D.O. Factors of deterioration in the quality of electric energy and their negative impact on electric energy receivers // Modern materials, machinery and technologies, №1(1), 2015 – 93 C.
3. Lange F.D., Polyakov A.A. Ways to increase the reliability of electricity supply to consumers // 2023 – 361 C.

ANALYSIS OF SUBSTATION RECONSTRUCTION AND MODERNIZATION

B.O. Eroshkin
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

The relevance of this topic lies in the fact that electrical installations become obsolete over time, both mentally and physically. As a result of these and many other factors, emergencies may occur. These situations are of a different nature, for example, a threat to human life, the issuance of substandard electrical energy and a power outage. Modern switching devices and devices are used to avoid emergencies. All of this also entails improved power quality and reliability.

The purpose of the article is to highlight the reconstruction of the substation using:

1) modern relay protection terminals;
2) upgrading equipment to more reliable options;
3) installation of new transformers and switchgear.

During the reconstruction of the substation the following issues were considered:

1) Types and replacement of transformers: two-winding and three-winding.[1]
2) Types and replacements of switches: oil, vacuum, electric.[2]
3) Replacement of current transformers: winding, toroidal, rod.
4) Microprocessor devices and terminals.
5) Properties of relay protection and automation.

A number of analyses are carried out during the reconstruction process:

1) Analysis of harmful production factors. The most dangerous factors in the electrical industry are those that are associated with exposure to electricity.
2) Environmental safety analysis. It was found that the greatest impact on the environment will be during the installation and dismantling work.
3) Safety analysis in case of emergency situations.
4) Conducted fire safety analysis. There is a fire logic in the transformer's main protection terminal.[3]

Thus, the reconstruction makes it possible to increase the reliability of the systems by replacing morally and physically outdated equipment with modern and reliable devices.

References

1. Fischer A.L., Urmanov R.N. Pestryaeva L.M. Transformer equipment for conversion plants - Moscow, 1989.

2. Shulga R.N., Labutin A. A. Vacuum and gas-operated switches of alternating and direct current. 2024.

3. Fire safety of electrical installations: textbook. manual / V.K.Grunin, P.V. Rysev, V.K. Fedorov, Omsk: Publishing House of OmSTU, 2013. 139 p.

ASSEMENT OF THE EFFICIENCY OF RECONSTRUCTION OF 110/10 kV SUBSTATION

N.D. Zhuravlev
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

Modern power systems are faced the need for constant modernization due to the growth of energy consumption, stricter requirements for the reliability and quality of electricity, as well as the moral and physical aging of equipment. One of the key elements of medium and high voltage electrical networks are 110/35 kV substations, which perform the functions of transformation and distribution of electricity between consumers. In the context of increasing loads and digitalization of the energy sector, the reconstruction of such substations is becoming a critical task aimed at ensuring sustainable and efficient operation of the power system.

The main objective of this study is a comprehensive analysis of the reconstruction of a 110/35 kV substation, aimed at increasing its reliability, energy efficiency and compliance with modern power system requirements.

The analysis of the reconstruction of a 110/35 kV substation is a comprehensive study covering technical, economic, operational and regulatory aspects. It is aimed at justifying the need for modernization, selecting optimal solutions and assessing their effectiveness. [1]

Electric power losses in electrical networks are an inevitable drawback in the processes of transmission, distribution and consumption of this form of energy. The occurrence of losses is due to various factors, including conductor resistance, radiation of electromagnetic fields, reactive power, losses in transformers and technological aspects of energy consumption.

To reduce losses, it is necessary to actively implement modern electricity transmission technologies, regularly maintain equipment and optimize the operation of electric power systems.

When reconstructing a substation, it is also very important to pay attention to the electricity metering system. Its modernization allows for a significant reduction in losses caused by inaccuracy in the reading and transmission of electricity consumption readings, due to the accuracy class of devices such as measuring transformers and electric meters. [2]

The implemented smart electricity metering system at the 110/35 kV substation to replace the outdated metering system allows to reduce electrical energy losses by 180 MWh, as well as calculate the imbalance of generated and consumed energy with increased accuracy. The payback period of the ASCUE is 1 year.

References

1. Reconstruction and technical re-equipment of distribution electrical networks: a tutorial for secondary vocational education / V.Ya. Khorolsky, A.V. Efanov, V.N. Shemyakin, A.M. Isupova. - St. Petersburg: Lan, 2021. - 107-109 p.

2. Electricity losses during its transportation through electrical networks: calculation, analysis, standardization and reduction: a tutorial / G.V. Shvedov, O.V. Sipacheva, O.V. Savchenko; edited by Yu.S. Zhelezko. — Moscow: MPEI, 2013. -77 – 82 p.

APPLICATION OF FINANCIAL PLANING SYSTEMS

I.S. Ivanov
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

The report considers the use of software to perform financial planning. Special attention is paid to the prospects for technology development in this sphere.

Today, making effective and relevant decisions requires timely and accurate forecasts. Special software for financial planing can improve forecasts accuracy and reduce labor intensity of planing. Thus, it will allow better management of financial indicators and results and improve the company's efficiency.

This report describes the use of modern technologies and methods for financial planning. Special attention is paid to the application of machine learning for solving such tasks. Currently we observe its active development. This research describes modern trends in the development of new algorithms allowing to create new, more advanced models of artificial intelligence.

Thus, that modern neural network models are a powerful tool for analyzing and forecasting time series. Their ability to model complex relationships and detect nonlinear patterns makes them particularly suitable for such tasks. Financial information is characterized by non-stationarity and dependencies between a large number of parameters. In turn, neural networks allow finding hidden regularities in such data. This makes it possible to obtain quite accurate forecasts.

During the preparation of the report, the data required for financial planning were listed: material receipts, production output, orders, sales, cost of production, salary payments. In addition, it was found that often to effectively perform data analysis requires a special approach to the organization of information processing and storage. Therefore, many financial planning systems use a combination of relational databases and OLAP-technologies. OLAP allows you to quickly process large volumes of similar information and perform aggregate operations on them. Such systems require organization of information reception from operational accounting systems of enterprises for updating their data.

Usually the components of a financial planning system are: accounting of current balances, budgets (plans), plan adjustments, and reporting system. For accounting of current balances it is necessary to organize synchronization with external accounting system. Forecasting system with the help of methods described above allows to create plans. Actual information on financial indicators and resources is used to account for deviations and adjust budgets. In turn, the reporting system allows to demonstrate the results of planning and budget execution in a visual form.

As a result, there are several advantages to using modern technology to perform financial planning. Financial planning systems utilize modern methods and technologies to improve the quality of forecasts. It also allows to find and optimize bottlenecks in the activities of enterprises, which results in better manageability of the organization and improved financial performance.

ANALYSIS OF MACHINE LEARNING MODELS AND METHODS FOR NUMERICAL CREDIT RATING ASSESSMENT

Y.A. Markina
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer, Department of Foreign Languages

A variety of machine learning models can be used to quantitatively assess credit ratings, as they are capable of examining numerous factors and uncovering patterns that may remain hidden from more traditional methods. These tools enable financial institutions to better predict a borrower's creditworthiness and mitigate potential risks. Below is an overview of some of the most successful techniques:

1. Logistic Regression. Regarded as a fundamental approach, logistic regression classifies borrowers by applying a linear combination of input factors (e.g., income or repayment history) and corresponding weights. The model then passes the result through a logistic function, producing an output between 0 and 1—an estimate of the probability that a given instance falls into a particular category. This technique is typically used for binary classification problems, where the target variable takes one of two values (such as 0 or 1).

2. Decision Trees. This method creates transparent decision-making rules based on iterative data splits. Decision trees are straightforward to interpret and can be paired with other models. During training, the algorithm repeatedly asks questions and splits the data into branches until it reaches a terminal leaf, which delivers the final decision. Common metrics like entropy, the Gini index, or variance guide the selection of split points. Tree construction stops once specified limits—such as maximum depth or the minimum number of samples per leaf—are reached.

3. Random Forest. A prominent ensemble approach, the random forest leverages multiple decision trees to boost predictive performance, especially on large datasets. Each tree is trained on a bootstrapped sample (drawn with replacement), and random subsets of variables are chosen when splitting nodes. This randomness reduces correlation among individual trees, enhancing overall robustness. The eventual prediction is typically the average of all tree outputs.

4. Deep Neural Networks. Highly effective for tasks involving vast amounts of data, deep neural networks consist of stacked layers (input, hidden, and output layers). Each layer contains interconnected neurons that process incoming signals and pass them onward. The final prediction emerges from weighted sums of inputs combined with biases, which are then transformed by an activation function. Training proceeds through forward propagation to calculate loss, followed by backpropagation to adjust weights and biases.

5. Boosting Algorithms. Renowned for their strong accuracy in credit risk assessments, boosting algorithms fall into the ensemble category of machine learning. They operate by training weak learners (often small decision trees) in sequence, where each new learner corrects the errors made by the previous one, ultimately forming a powerful predictive model. Modern boosting techniques can effectively handle both numerical and categorical features, making them exceptionally versatile.

ANALYSIS OF THE RECONSTRUCTION OF 35/10 kV SUBSTATION IN TERMS OF REPLACING THE GROUNDING DEVICE AND LIGHTNING PROTECTION

K.D. Petrov
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

The relevance of the study of the substation reconstruction is due to a number of factors related to the safety, reliability and sustainability of energy systems, as well as the protection of human life and health. The 35 kV Zelenino substation in the Ryazan region has an ineffective and outdated grounding and lightning protection system. Effective lightning protection and grounding systems significantly reduce the risks of failure of the substation electrical equipment, as well as the risks of injury to workers when working at the substation.

The purpose of this work is to calculate the grounding device and lightning protection of the 35 kV Zelenino substation and justify the effectiveness of installing active grounding and lightning protection devices.

The objectives of the work are:

1. Calculation of the grounding device and lightning protection of the 35 kV Zelenino substation.
2. Analysis of the technical device and operating principle of active grounding and active lightning protection.
3. Development of recommendations for the implementation of active lightning protection and grounding devices.
4. Feasibility study for the implementation of active lightning protection and grounding devices at the 35 kV Zelenino substation.

Conclusions on the electrical part

1. The annual energy passed through the head section of overhead line No. 6 is 555.68 MWh. The maximum load usage time on the feeder is 5932 hours. The time of the greatest losses on feeder No. 6 was 4495 hours. The annual power losses on overhead power line No. 6 are 4.2 MWh or 2.76% of the annual energy transmitted to the 10 kV network.
2. Based on the calculated data, we conclude that the short-circuit current decreases with distance from the 35/10 kV transformer. The highest short-circuit current is observed in the periodic component of the three-phase short-circuit surge current at point K, it is 5.29 kA.

Conclusions on the special part

1. The resistance of the grounding device under unfavorable climatic conditions, taking into account the seasonal coefficient Kc = 1.2, has a value of R1 = 1.728.
2. The active grounding device has a higher specific conductivity compared to passive grounding devices. The active grounding device has a grounding resistance 6 times lower than the passive one: Ract = 4.5 Ohm; Rpass = 30.7 Ohm.
3. A substation with active grounding requires 4 times fewer grounding devices than one with passive grounding, thanks to the conductive additive technology.
4. The resulting protection zone radius is 3 times greater than the protection zone radius of the passive lightning rod.

IMPROVING ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS AND STRUCTURES WITH SIGNIFICANT WASTEWATER FLOW

С. Бенюб
Руководитель - Андреева Г.Ю., ст.преп.

The report addresses a number of challenging issues in designing energy-efficient power supply systems for facilities with a significant of wastewater flow and proposes potential solutions.

The study is dedicated to analyzing the key problems that arise in the creation of systems for wastewater energy recovery. According to data [1], despite the substantial energy potential of wastewater, its practical application encounters a range of technical and organizational difficulties.

The main technical challenges are related to the low-potential nature of the thermal energy (10–35 °C), rapid contamination and corrosion of equipment, and the instability of flow parameters.

Economic constraints include high capital costs and extended payback periods (over 2 years) [2]. Regulatory issues arise from the lack of unified standards for such systems.

To address these challenges, the study proposes the development of protective equipment coatings, the creation of hybrid systems of various types, and the adaptation of international standards to Russian conditions [3].

The implementation experience of pilot projects [2, 3] demonstrates the feasibility of establishing efficient wastewater energy utilization systems through an integrated approach.

Bibliographic References

1. Andrianov A.P., Gribkov A.N. *Utilization of Thermal Energy from Wastewater*. Moscow: Energoatomizdat, 2018. 215 p.

2. Report on the Residential Complex "Eko Vidnoe" Project, 2021.

3. Kuzhel I.V., Kirillov A.M. *Prospects for Utilizing Wastewater Energy* // Water Supply and Sanitary Engineering. – 2021. – No. 5. – pp. 22–29.

ENHANCING DATA SECURITY IN CLOUD STORAGE SYSTEMS

V.M. Zaitseva
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer, Department of Foreign Languages

Cloud storage systems offer convenience but also present significant security challenges. This article examines encryption protocols, access control mechanisms, and anomaly detection systems as tools to mitigate risks such as unauthorized access and data breaches [1].

Cloud storage has revolutionized data management by providing scalability and cost-effectiveness. However, vulnerabilities remain, making robust security measures indispensable. This article outlines strategies to protect data stored in the cloud.

Encryption plays a vital role in securing cloud-stored data. Protocols like AES-256 and RSA offer strong protection. Homomorphic encryption enables computations on encrypted data without decryption, ensuring security during processing. Additionally,

quantum-resistant algorithms can safeguard systems against potential quantum computing threats.

Access control manages user permissions. Role-Based Access Control (RBAC) assigns privileges based on roles, while Attribute-Based Access Control (ABAC) evaluates multiple attributes such as location and time. Behavioral analytics enhances these mechanisms by identifying anomalies, such as irregular access patterns, triggering additional authentication or blocking access [2].

Anomaly detection leverages machine learning to identify potential breaches. Unsupervised learning models monitor network traffic and user activities to detect irregularities. For instance, sudden spikes in data transfer or repeated login failures may signal malicious activity. Real-time alerts allow administrators to respond promptly.

Balancing security with usability remains a challenge. Overly restrictive measures hinder productivity, while lenient policies expose vulnerabilities. Compliance with regulations like GDPR adds complexity. Blockchain technology and edge computing show promise for enhancing transparency, decentralizing data, and improving system resilience.

As cloud storage evolves, so must its defenses. Advanced encryption, refined access controls, and anomaly detection systems can address emerging threats. Adopting innovative technologies will ensure a secure and resilient cloud ecosystem.

References

1. Stallings W. «Cryptography and Network Security». Pearson Education, 2020.
2. Goodfellow I., et al. «DeepLearning». MIT Press, 2016.

ANALSIS OF TRANSFORMER INSULATION DEWATHERING METHODS

I.N. Molodtsov
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

Moisture in the transformer insulation reduces the effective dielectric gap, which reduces the transformer's capacity and increases the risk of a short circuit. At the same time, moisture accelerates the destruction of the insulating materials of the transformer windings.

The established methods for estimating the residual life of transformers involve calculating it according to the degree of polymerization, which depends on the moisture content of the insulation, as well as correction factors influenced by the moisture content of the transformer insulation and its operating temperature.

The paper considers the importance of dehydrotization of insulation of windings of power transformers to increase the reliability and durability of transformers, as well as analyzes existing methods of insulation dehydrotization, their effectiveness and practical application, taking into account constant and variable economic costs.

In the course of the conducted research, it was found that in order to maintain the insulation parameters of power transformers within acceptable limits, extend their service life, reduce accidents and increase their load capacity, it is necessary to carry out dehydrotization of their insulation.

A comparative analysis of dehydrotization methods has been carried out, and the advantages and disadvantages of the methods used at the transformer installation site have been identified. The most promising methods for drying winding insulation are low–

frequency heating and electroosmotic drying. At the same time, the use of the electroosmotic drying method makes it possible to achieve minimal costs while maintaining efficiency and avoiding temperature effects on the insulation structure.

Extending the life of the transformer with regular dehydrotization of its insulation makes it possible to extend the life of the transformer by 7-12 years and increase its transmission capacity. When the insulation is kept moist and its resistance is within normal limits, there is practically no risk of internal short circuits.

ANALYSIS OF TREMOR ASSESSMENT METHODS

A.V. Ryabinin
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

Tremor, characterized by involuntary oscillatory movements of various body parts, is a common and clinically significant movement disorder. Accurate and reliable measurement of tremor is essential for diagnosing and monitoring its progression, as well as evaluating the effectiveness of treatment. Among the most utilized current methodologies for assessing human tremor are clinical rating scales, electromyography (EMG), and kinematic methods.

Clinical rating scales typically include questions designed to collect a history and simple test activities, such as handwriting. The subject's responses and evaluation of his or her actions are compared to point values from which tremor severity, type, and other features can be mathematically determined. This method, despite the lack of instrumental measurements, is quite accurate and easy to use.

Electromyography as a method of tremor research is based on the fixation of electrical impulses occurring in contracting muscles. For this purpose, electrodes are placed on the surface of the patient's body; the measurements obtained can be presented in the form of an electromyogram, which allows determining the amplitude-frequency characteristics of tremor. This is an expensive but very accurate method of tremor assessment.

Kinematic methods of tremor assessment are the most diverse. They are based on the use of various sensors to record vibrations, primarily accelerometers, gyroscopes, video cameras and strain gauges. Physical quantities measured by the sensors (acceleration, angular velocity, etc.) can be associated with tremor when they interact with the patient's body parts. The advantages and disadvantages of kinematic methods for tremor assessment are often considered in relation to a specific product.

Existing methods for tremor assessment are numerous and varied. They offer both instrumental assessment of tremor parameters and pathology assessment based on history taking. The diversity of tremor assessment methods allows for the best solutions for each specific task, and their intensive development allows for more and more advanced systems.

INVESTIGATION OF THE IMPLEMENTATION OF NEURAL NETWORKS USING PARALLEL VHDL LANGUAGE OPERATORS

S.V. Sizova
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

This article discusses several issues related to the application of the VHDL language for the design of neural networks. In particular, the subject of the study is the optimization of neural network implementation through the use of parallel operators.

In recent decades, neural networks have become key tools in many fields such as image recognition and natural language processing. For their effective design, specialized languages, including VHDL (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language), are used. This language is designed for parallel code execution and allows for the modeling of complex systems, such as neural networks, by performing multiple computations simultaneously [1].

VHDL includes parallel operators that significantly simplify the development of neural networks. For example, the process operator is used to describe the behaviour of neurons and their activation functions, such as the sigmoid function or ReLU. This allows for the emulation of neuron actions when input data changes. The parallel signal assignment operator enables the simultaneous updating of weights between neurons, which is a crucial element of network operation [2].

The generate operator is also important as it allows for the creation of parallel structures, simplifying the design of neural networks and providing modularity. The when...else operator plays a role in implementing conditional operations necessary for controlling the training process.

The advantages of using parallel operators in VHDL include high performance, efficient use of FPGA resources, and the simplification of complex algorithm implementations. However, there are also disadvantages: the design process can be challenging for beginners, the code complexity increases, and there is a risk of conflicts or delays.

Thus, VHDL offers powerful tools for designing neural networks, making them more efficient and scalable, but it requires considerable expertise from the developer.

References

1. Fundamentals of the VHDL Language. / P.N. Bibilo. - Moscow: "SOLON-R", 2000. – 210 p.

2. Towards Parallel VHDL Simulation./ Sven Sköld and RassulAyani. – Computer Science, Engineering, 1994 – 10 p.

3. Parallel Operators – Basics of the VHDL Language – [Electronic resource] // URL: https://ozlib.com/1047925/tehnika/parallelnye_operatory.

METHOD FOR DETERMINING THE ELECTRICAL ACTIVITY OF THE SKIN WITH REGISTRATION OF THE MAIN PARAMETERS OF HUMAN VITAL ACTIVITY

N.E. Klimushkin
Scientific supervisor Andreeva G.J.

The electrical activity of the skin (EAS), also known as the galvanic skin reaction (GSR), is one of the important biometric indicators, which is a reaction to a change in a person's mental or physical condition, expressed in a change in the electrophysiological parameters of the skin.

The need for this method is due to the course of mental disorders, when a psychiatrist makes a diagnosis, often based on the patient's testimony, which is subjective, depending on many factors, and can be interpreted incorrectly.

At the moment, two main methods of assessing EAC have become widespread: exosomatic and endosomatic.[1]

The exosomatic method was proposed by Fera. In this method, an informative parameter of the state of the nervous system is the resistance or conductivity of the skin, which change accordingly with an increase in the amount of electrolytes in the skin.

The endosomatic method was developed by Tarkhanov. Unlike Fere, Tarkhanov investigated changes in skin potential as a result of exposure to external stimuli on the human psyche.

The latent period of the change in skin potentials is lower than the change in resistance, therefore, in this work , the method of studying EAC by Fera.

The main indicators of human vital activity are those that can be measured using non-invasive methods without disrupting normal vital activity, such as pulse, blood oxygen saturation, and body temperature measurement [2].

When choosing a pulse measurement method, preference was given to photoplethysmography, since the hardware of this method can be used to determine the oxygen content in the blood.

This method is based on measuring the attenuation of the light emitted by the source at the sensor input.

The change in light intensity occurs due to an increase in the volume of blood in the vessels due to the passage of a pulse wave. If the blood flow increases, the amount of light hitting the photosensitive element becomes less.

Using the MAX30205 sensor, it is possible to measure body temperature from the inside of the wrist. This temperature sensor makes it possible to determine body temperature with an accuracy of 0.1 °C in the range from 37 to 39 degrees Celsius.

The developed method can be used not only for therapeutic purposes, to form a conclusion about the presence of a mental disorder and monitor its dynamics, but also for research purposes.

Bibliographic list

1. Alexandrov U.I. Fundamentals of psycho-physiology: Textbook / M.: INFRA M, 1997. – 340 p.
2. Zhyravsky V.I. Bulletin of the Brest State Technical University 2018. - 83 p.

TABLET SYSTEM FOR RECORDING FIELD DYNAMICS OF MAGNETOTHERAPY DEVICES

Д.А. Муравьев
Scientific supervisor - Andreeva G.J.

The report considers a number of problematic issues on the introduction of magnetotherapy devices in international health care.

Magnetotherapy is one of the physiotherapeutic methods in which the body is affected by a magnetic field.

Weak electromagnetic fields, which do not have a thermal effect on the body, affect the physical and chemical kinetics in condensed media of biological and mineral origin, which suggests a general physical cause of the effect.

In spite of the seemingly obvious fact that the influence of alternating magnetic fields on living organisms is reliable, the scientific community has formed a mixed attitude to magnetotherapy and the effect of MF on the biosphere as a whole.

In the Soviet Union and Russia, in spite of a considerable amount of research in the field of magnetotherapy, it has not yet been possible to find out at a sufficient level of accuracy the parameters of magnetic fields that have the most effective and safe therapeutic effect on the human organism.

The therapeutic effect of magnetotherapy depends on a number of factors, including the accuracy of the formation of the magnetic field affecting the patient. Thus, deviation of biotropic parameters from the specified values can not only reduce the effectiveness of the magnetotherapy procedure, but also in critical cases lead to negative consequences for human health [1].

Due to the impossibility of evaluating the effect in an analytical way, due to the lack of understanding of the physical nature of this phenomenon, it is necessary to conduct studies empirically, placing the object of study in a MF of a certain shape and recording the favorable and negative effects of the field. If for apparatuses with a single magnetic inductor the induced magnetic field can be recorded using standard measuring instruments, then a specialized instrument will have to be developed to record the MF shape of apparatuses with multiple magnetic inductors that can generate an inhomogeneous field.

Such a tool should be able to obtain the most accurate picture of the magnetic field distribution in a certain volume.

The developed tablet system for registration of field dynamics of magnetotherapeutic apparatuses is intended for detailed and precise study of magnetic fields induced by magnetotherapeutic apparatuses of general effect for the most accurate assessment of their therapeutic effect and identification of possible violations of parameters of the summarized MF induced by several inductors.

Bibliography

1. Application of general magnetotherapy in clinical practice: textbook / A.G. Kulikov, O.V. Yarustovskaya, M.Y. Gerasimenko, E.V. Kuzovleva, T.N. Zaitseva, D.D. Voronina, M.G. Lutoshkina, I.S. Evstigneeva; FGBOU DPE "Russian Medical Academy of Continuing Professional Education". - M.: FGBOUE DPO RMANPO, 2017. - 48 c. ISBN 978-5-7249-2807-6

2. S.G. Gurzhin, V.I. Zhulev, M.B. Kaplan, et al. Stages of development of complex chronomagnetic therapy systems // Vestnik RGRTU, No 60, 2017. - C. 184-194.

TYPOLOGY AND CAPABILITIES OF MODERN CHATBOTS

A.A. Khramova
Scientific supervisor - E.N. Termysheva, Senior Lecturer

The use of chatbots is currently widespread in all areas of life. Many organizations turn to virtual assistants for communication with users and clients. Higher education institutions are also following this trend, aiming to create their digital university and make it easier for students to find information.

Chatbots, or virtual assistants, are programs that can engage in dialogue with users in real time. They are used to automate communication between people and computers. Chatbots are capable of performing a wide range of functions, including answering questions, assisting in information searches, and more. Virtual assistants can be integrated into messengers, websites, and other platforms.

Communication between the user and the chatbot is conducted through HTTP requests. The chatbot and the platform on which it operates are connected via a webhook in the form of a URL, which consists of two parts: the frontend and the backend.

The frontend represents the client-side interface of the virtual assistant. The most commonly used messaging platforms for this purpose include Telegram, VK, WhatsApp, and others.

The backend represents the software and hardware part of the system - the server-side component. The server is responsible for executing a sequence of actions that involves receiving messages from the user and delivering the appropriate responses to them.

Chatbots are classified based on their algorithms, type, and functionality. By algorithm, they are divided into simple chatbots, which have limited functionality and rely on pre-scripted dialogues for interaction with users, and self-learning chatbots. The latter are based on neural networks, enabling the bot to analyze messages input by the user and provide realistic responses.

By type, chatbots can be categorized into button-based and text-based chatbots. Interaction with a button-based virtual assistant occurs through special buttons that display possible responses for various situations.

Chatbots can be divided by functionality into functional and communicative types. The primary purpose of functional chatbots is to assist users in carrying out specific actions. On the other hand, communicative chatbots aim to support users in real time.

Let's highlight the main advantages of chatbots. Firstly, they provide consultation and support in real time, ensuring that users can get assistance whenever needed. Secondly, they help users quickly find the information they need, significantly reducing the time spent searching. Additionally, chatbots have the capability to store and analyze information about specific users, allowing for a more personalized experience. The use of chatbots is becoming increasingly popular and widely applied across various fields of activity. They simplify communication with users, reduce response waiting times, and enhance the quality of service. In the future, we can expect further development and improvement of chatbots, as well as their application in new areas.

SYSTEM FOR STUDYING THE CHARACTERISTICS OF TREMOR

A.A. Karpukhina
Scientific supervisor – Andreeva G. Yu., senior lecturer

Tremor is an involuntary, rhythmic, oscillatory movements of different parts of the body caused by alternating or simultaneous contractions of agonist and antagonist muscles [1]. Differential diagnostics of Parkinson's disease and essential tremor in the early stages is a pressing issue in modern medicine. Existing methods of clinical diagnostics do not always allow for a clear diagnosis. It happens that the form of tremor is not clearly expressed, sometimes tremor can visually change during examination [2].

This system, using specialized technical means, will allow for a comprehensive diagnosis of types of tremor, draw conclusions about the mechanisms of generation in various forms of neurological pathology, make a more accurate diagnosis and offer adequate treatment.

The system is a hardware and software complex that includes a working device for electromyographic recording of tremor parameters and functioning software for quantitative assessment of involuntary oscillations of the upper limbs based on the analysis of graphic images.

EMG is a method of indirect tremor analysis, since the study does not record the motor acts themselves, but the electrical potentials taken from the muscles during their contraction. The information obtained is recorded, transformed and can be presented as tremorogram parameters[3]. The development is based on the surface EMG method. Five electrodes are used, which are applied to the antagonist muscles. Two similar measuring channels are used. The signal is amplified in two stages. A second-order Butterworth low-pass filter is used. A non-inverting adder is used as a normalizing amplifier and the signal is brought to a positive voltage range. The analog signal must be converted to digital form; for this, the bit depth of the ADC built into the microcontroller is sufficient. The signal is processed on the microcontroller and the information from it is transmitted to the computer via the USB interface.

The system software in the LabView environment allows analyzing the image drawn by the patient. To assess the tremor characteristics, the Archimedes spiral drawing is used, which is considered in the polar coordinate system. The position of the spiral trajectory P (r, Θ, t) is expressed in a two-dimensional plane, and the starting point of the spiral graph is defined as the origin of coordinates O (0, 0, 0), where r is the radius and Θ is the angle. The assessment of tremor severity is based on these parameters: the average value of the radial difference per second (dr/dt), the average value of the radial difference per radian (dr/dΘ) [4].

References

1. Плеханов В. Е., Карабанов А. В., Иллариошкин С. Н., Максимов В. Н., Курис Э. Д., Хорев Т. С. Применение микромеханической системы ориентации для исследования различных форм тремора, Известия Кабардино–Балкарского научного центра РАН – 2012, №3 – с. 58–64.

2. Сушкова О. С., Морозов А. А., Кершнер И. А., Петрова Н. Г., Габова А. В., Чигалейчик Л. А., Карабанов А. В. Исследование распределений разности фаз огибающих сигналов электромиограмм мышц-антагонистов у пациентов с болезнью Паркинсона и эссенциальным тремором. РЭНСИТ – 2020, 12(3) – с. 415-428

3. Новикова С. В. Система исследования тремора // Биомедсистемы – 2022: материалы конференции. – Рязань: 2022.

4. Lin, PC., Chen, KH., Yang, BS. et al. A digital assessment system for evaluating kinetic tremor in essential tremor and Parkinson's disease BMC Neurol 18, 25 (2018).

THE DEVICE FOR MAGNETOPUNCTURE

M.S. Stepanov
Scientific supervisor - Andreeva G.Yu., senior lecturer

The main purpose of the device is to search for and stimulate biologically active points on the human body using a variable magnetic field. The selection of parameters for the influencing field, as well as the methodology for implementing the magnetic field generator, was carried out with consideration of the characteristics of the object being affected.

Biologically active points (BAP) are specific areas on the skin's surface that differ from other parts of the human body in terms of abnormal electrical conductivity.

The method for locating acupuncture points involves measuring the electrodermal resistance of a section of skin. A characteristic feature of this method is a noticeable decrease in skin resistance at the location of the BAP.

The main stages of the device's operation are: searching for BAP and generating a magnetic field. Additionally, functions for battery charge monitoring, wireless data transmission, and indication of current status have been defined.

For locating BAP, a method that measures skin conductivity was chosen. The accuracy of localization was set to 2 mm. To organize the measurement circuit, an indifferent electrode is also required. A rectangular pulse generator was used to generate current. The start and stop of the generator were controlled by signals from the control unit. The formation of the magnetic field is carried out using an inductor, which is an electromagnet. The use of a microcontroller allows for synthesizing a complex control signal that varies in frequency up to several kHz. A light indicator also signals the beginning and end of the magnetotherapy procedure.

It is anticipated that the device for magnetopuncture will operate in two modes: independent and controlled by a mobile device. In the first mode, presented in its current implementation, algorithms and control signals are defined in the initial firmware of the device's microcontroller. In the second mode, it is possible to adjust control sequences. In fact, using a mobile device will reduce the computational load on the microcontroller of the magnetopuncture device. A promising option may be remote updates to magnetotherapy techniques according to recommendations from treating physicians.

ASSEMENT OF THE EFFICIENCY OF RECONSTRUCTION OF 110/10 kV SUBSTATION

D.A. Tsarev
Scientific supervisor – E.N. Termysheva, Senior Lecturer

110/10 kV substations are the key facilities of the energy system that ensure the conversion and distribution of electricity. Over time, the equipment wears out, the load increases, and safety requirements become stricter, and reconstruction is necessary to modernize the substation and improve its operational characteristics.

The main purpose of the work is to analyze the reconstruction of a 110/10 kV substation caused by the need to replace outdated equipment to ensure high reliability and reduce losses.

The assessment of the reliability of the power supply includes an analysis of the probability of failures, recovery time and possible consequences of power outages. Various methods are used, such as probability-based modeling, statistical data analysis, and automated monitoring. [1]

Various methods are used to reduce losses, such as:

• Optimization of network operation modes: phase load balancing and reactive power management (installation of compensating devices);

• Modernization of equipment: replacement of old transformers with more efficient ones, use of low-resistance wires;

• Organizational measures: fight against theft of electricity, professional development of personnel. [2]

The analysis of reconstruction efficiency showed:

• Increased reliability of power supply by 75%;

• Reduction of electricity losses by 5-10%;

• Reduction of operating costs of electrical equipment by 7-10%.

The successful reconstruction of the substation ensures stable and efficient energy supply to consumers, which plays a key role in ensuring the energy security of the region.

References

1. Efimov A.Yu., Alekhin A.O. Reliability assessment of power supply for first- and second-category consumers. // "Intelligent Electrical Engineering" Journal. – 2019. – pp. 74-84.

2. Pyatkov P.Ya. Power and energy losses in electrical networks. // Yekaterinburg: UrGUPS, 2009. – 36 p.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ..... 3

СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»..... 31

СЕКЦИЯ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И УСТРОЙСТВАХ»..... 46

СЕКЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ..... 66

СЕКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ..... 83

СЕКЦИЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ..... 146

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»..... 153

СЕКЦИЯ АВТОМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ..... 162

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»..... 177

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»..... 186

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»..... 203

СЕКЦИЯ «БИЗНЕС-АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ»..... 214

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ».....222

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»..... 229

СЕКЦИЯ «АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....242

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»..... 263

СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»..... 273

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ» 283

СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА» 288

СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»..... 294

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»..... 296

Секция «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ»..... 317

СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ»..... 340

IX - я научно-техническая конференция магистрантов
Рязанского государственного радиотехнического
университета

Подписано в печать 20.05.2023. Формат бумаги 60×84 1/16.
Бумага писчая. Печать трафаретная. Усл. печ. л.
Тираж экз. Заказ №
Рязанский государственный радиотехнический университет.
390005, Рязань, ул. Гагарина, 59/1.
Редакционно-издательский центр РГРТУ.