

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

МАТЕРИАЛЫ

X научно-технической конференции магистрантов
Рязанского государственного радиотехнического
Университета имени В.Ф. Уткина

Рязань 2024

УДК 004

Материалы IX научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина. – Рязань: РГРТУ, 2024 - 419 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, 2024

СЕКЦИЯ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ

МЕТОДЫ ПОДАВЛЕНИЯ ПАРАЗИТНОЙ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ В ФИЛЬТРАХ МИКРОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА

В.А. Алпатова

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

В наше время широкое применение получили так называемые микрополосковые СВЧ (сверхвысокочастотные) фильтры. В основном их используют для фильтрации или разделения сигналов в СВЧ диапазоне, которые наиболее часто используются в радиотехнике и многих других устройствах. Этот фильтр состоит из микрополосковой линии передачи, в свою очередь, она представляет собой периодическую структуру, которая создает резонансные частоты. На этих частотах фильтр может либо блокировать, либо пропускать сигналы.

СВЧ-фильтр имеет большое количество преимуществ по сравнению с другими типами фильтров. Они обладают высокой надежностью и стабильностью работы, а также они имеют высокую степень интеграции, что позволяет создавать компактные и наиболее легкие устройства.

Главная проблема таких фильтров заключается в наличии паразитной полосы пропускания. Паразитная полоса пропускания – это диапазон, в котором фильтр пропускает сигналы, хотя должен их блокировать, что приводит к снижению эффективности и снижению его характеристик

Существует несколько вариантов решений этой проблемы:

- полосно-заграждающий фильтр (Bandstop filter);
- использование дополнительного диэлектрического покрытия (Extra Dielectric Coating);
- фильтр на связанных микрополосковых линиях передачи с периодически изменяющимся импедансом (Coupled Microstrip Lines with Periodically Varying Impedance);
- метод емкостной компенсации (Capacitive Compensation);

Таким образом, из рассмотренных методов подавления наиболее подходящим является метод емкостной компенсации. Этот метод не требует сложных вычислений и обеспечивает простоту реализации. Однако, выбор метода должен осуществляться исходя из требований конкретной системы и условий использования.

Библиографический список

1. Колмакова, И. В. Микрополосковый фильтр без кратной паразитной полосы пропускания / Колмакова И. В. Санкт-Петербург, Россия. – 2004. – с. 44.
2. Колмакова, И. В. СВЧ-фильтры на высокотемпературных сверхпроводниках [Текст] / И. В. Колмакова, П. А. Туральчук, К. Н. Земляков, С. А. Павлов, Д. В. Мастеров и А. Е. Парафин // Письма в журнал технической физики. – 2011. – т. 37. – вып. – 9. – с. 64-69.
3. Колмакова, И. В. Узкополосные полосно-пропускающие СВЧ-фильтры на пленках высокотемпературного сверхпроводника [Текст] / И. В. Колмакова, М. Ф. Ситникова, П. А. Туральчук, А. К. Никитин, Д. В. Холодняк // Научно-технический семинар «Инновационные разработки в технике и электронике СВЧ», Санкт-Петербург, Россия. – 2010. – с. 16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА FRR И ТЕХНОЛОГИИ DOCKER ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТОКОЛА OSPF

Д.В. Вавилов

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

В современном мире сетевые технологии играют ключевую роль в обеспечении связи между различными устройствами и системами. Одним из наиболее важных протоколов маршрутизации является OSPF (Open Shortest Path First). OSPF – это протокол динамической маршрутизации, широко применяется в компьютерных сетях. Технология отслеживания состояния канала является основной, на которой базируется протокол [1].

Для исследования протокола OSPF можно использовать пакет FRR (Free Range Routing) с открытым исходным кодом. FRR предоставляет инструменты для настройки и управления маршрутизацией, включая поддержку OSPF. С помощью FRR можно легко настроить виртуальные маршрутизаторы для изучения протокола OSPF. Это позволяет проводить эксперименты с протоколом в контролируемой среде, что обеспечивает более глубокое понимание его работы и взаимодействия с сетью.

Ещё одним инструментом, который может быть полезен при исследовании OSPF, является технология Docker. Docker позволяет создавать, развёртывать и запускать приложения в контейнерах. Контейнеры обеспечивают изоляцию приложений, что делает их идеальным инструментом для исследования протоколов маршрутизации [2].

Используя пакет FRR и технологию Docker, можно исследовать различные аспекты протокола OSPF:

- Настройка параметров OSPF для оптимизации производительности.
- Анализ трафика OSPF и определение нагрузки на сеть.
- Изучение процесса сходимости OSPF после изменений в топологии сети.

Исследование протокола OSPF с использованием пакета FRR и технологии Docker позволяет получить глубокое понимание работы протокола и его взаимодействия с сетью. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации настроек OSPF в реальных сетях.

Таким образом, использование пакета FRR и технологии Docker является эффективным инструментом для исследования протокола OSPF. Эти инструменты позволяют проводить эксперименты с протоколом в контролируемой среде, что обеспечивает более глубокое понимание его работы и взаимодействия с сетью.

Библиографический список

1. Томас М, Томас II. Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF 2-е изд.: перевод с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.– 80 с.
2. Эдриен Моуэт. Использование Docker. 2017.– 17с.

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЛЕДОВОЙ ТРАССЫ

С.В. Гуськов

Научный руководитель – Езерский В.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд вопросов по разработке системы сбора данных о состоянии ледовой трассы. Дистанционный мониторинг состояния ледовой трассы играет ключевую роль в обеспечении безопасности судоходства и эффективности морских операций в ледовых условиях. Этот процесс позволяет оперативно получать данные о состоянии льда, его толщине, структуре и динамике, что критически важно для принятия решений о выборе маршрута, скорости движения судов и планировании ледокольных операций.

В процессе работы была проанализирована и создана концептуальная модель, которая обеспечивает высокую точность измерений толщины льда в любой точке планеты. Принцип работы системы заключается в одновременном сборе и обработке данных с различных точек измерения на ледовых трассах. На данный момент были рассмотрены теоретические аспекты реализации этой модели.

В процессе анализа был определён перечень устройств, требуемых для функционирования данной системы. Ключевым инструментом является радиоледомер, который предназначен для мониторинга различных поверхностей, таких как снег, лёд, дорожное покрытие и т.д. Это устройство на основе собранных данных способно рассчитывать толщину слоёв исследуемых поверхностей, а также обнаруживать и измерять расстояния до неоднородностей в этих средах. Были выбраны наиболее подходящие промышленные ледомеры для решения поставленной задачи.

Устройство оснащено датчиками навигации, такими как GPS или ГЛОНАСС, которые позволяют привязывать полученные данные к географическим координатам. Ледомер можно носить с собой, определяя толщину льда в радиусе 1–2 метров на высоте около 1 метра. Благодаря компактным размерам и небольшому весу прибора его удобно держать в руке и передвигаться с ним по территории. Чтобы контролировать уже известные автозимники — дороги, проходящие по льду, — ледомер можно закрепить на внешней стороне транспортного средства. А при необходимости проложить новый маршрут, устройство используют вместе с квадрокоптерами. Это минимизирует риски для персонала, поскольку людям не нужно заходить в опасную зону.

Собранная информация передаётся на защищённое от холода портативное устройство — ноутбук или планшет. Затем с помощью спутникового модема данные отправляются через спутник на Землю и поступают в центр обработки для дальнейшей обработки.

В целом, дистанционный мониторинг состояния ледовой трассы является неотъемлемой частью современных технологий обеспечения безопасности судоходства в ледовых условиях, позволяя минимизировать риски и повысить эффективность морских операций.

Библиографический список

1. Б. А. Никольский Основы радиотехнических систем. Минобрнауки России, 2013, 467с.
2. Н. Т. Ничипоренко, Б. Н. Сиваченко, А. Д. Зеркаль Измерение толщины льда на акватории морского порта с помощью прибора "Пикор-лед" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://journal.gumrf.ru/files/articles/61/576-582.pdf>

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОГО ТРАФИКА В СЕТЯХ И СИСТЕМАХ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ХУРГИНА-ЯКОВЛЕВА

Е.М. Калмыкова

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., д-р техн. наук, зав. кафедрой РУС

В современном мире защита речевой информации от несанкционированного доступа выступает в роли одной из важнейших задач, которая требует особого внимания. В связи с большой информативностью речевых сообщений, а также огромным разнообразием угроз в отношении к речевым сигналам, растет потребность в изобретении все новых методов и средств защиты речевых сообщений от несанкционированного доступа.

Конфиденциальность передаваемой информации можно достичь несколькими способами – применением шифрования или маскирования. Применяя современные мощные алгоритмы шифрования информация надежно защищается от несанкционированного доступа использованием защитных кодов, но этому сопутствует избыточная информация, а так же повышаются вычислительные ресурсы. Возникает вопрос на применение маскирования сигнала, т.е. скрывание самого факта передачи информации. Данный процесс реализуется по средствам снижения уровня мощности несущего сигнала. Данный процесс позволяет значительно экономить вычислительные мощности и трафик, однако перед передачей необходимо производить дополнительную обработку передаваемого сигнала.

Для решения задачи сокрытия факта передачи информации хорошим решением может стать применение представления Хургина - Яковлева. Согласно которому, исходный сигнал можно представить как смесь исходного сигнала и его производной. Такая особенность понижает уровни спектра мощности исходного сигнала и позволяет повысить помехоустойчивость сигнала.

В качестве примера рассмотрим применение алгоритма Хургина - Яковлева при прореживании сигнала в 2 раза. Данная реализация уменьшает вероятность среднеквадратичной ошибки на 40-60 %, а также повышает помехоустойчивость восстановленного сигнала на 1,2-1,5 дБ (по сравнению с аналогичной обработкой сигнала на основе теоремы Котельникова).

Таким образом, применение алгоритма Хургина-Яковлева позволяет организовать достаточно эффективное сокрытие факта передачи информации не требуя больших вычислительных затрат.

Библиографический список

1. В.Т. Дмитриев Помехоустойчивость кодеков речи на основе алгоритма Хургина-Яковлева/ Вестник РГРТА Вып. №12, 2003 – С.133-136.
2. Кириллов С.Н., Дмитриев В.Т. Асинхронное маскирование, обнаружение фальсификаций и реставрация фонограмм речевых сигналов на основе алгоритма Хургина-Яковлева./ Безопасность информационных технологий. 2003. №2. – С.26-30.
3. С.Н. Кириллов, В.Т. Дмитриев Асинхронное маскирование речи на основе алгоритма Хургина-Яковлева / Новые информационные технологии 2004. №1. – С.46-48. 110
4. Кириллов С.Н., Дмитриев В.Т. Реализационные возможности и помехоустойчивость процедуры восстановления сигналов на основе алгоритма Хургина-Яковлева// Радиотехника. 2003. №1. С. 73-75.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УМЕНЬШЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПОМЕХ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ХУРГИНА-ЯКОВЛЕВА

Д.А. Караулкина

Научный руководитель - Дмитриев В.Т., д-р техн. наук, зав. кафедрой РУС

В наше время для передачи сигнала по каналу связи используется теорема В.А Котельникова. С ее помощью мы можем восстановить исходный сигнал по совокупности дискретных отсчетов, но возникают сложности проектирования цифровых фильтров и обеспечения необходимой помехоустойчивости сигнала.

Для восстановления Я.И Хургиным и В.П. Яковлевым был разработан алгоритм, позволяющий достичь результатов, как и по теореме В.А Котельникова, но существенно понизить затраты на вычисление и повысить уровень помехозащиты.

Алгоритм Хургина-Яковлева базируется на передаче отсчетов исходного сигнала, взятых с частотой дискретизации и $N-1$ производных, благодаря этому появляется возможность параллельной обработки сигнала, что способствует снижению вычислительных затрат, сохраняя при этом пропускную способность, как при использовании теоремы В.А Котельникова.

Основной задачей является выбор способа взятия производной сигнала, на которую накладываются ограничения: точность ее получения; ограниченная полоса сигнала, не допускающая содержания в ней высокочастотных шумов, искажающих результаты вычислений; вычислительные затраты. Наиболее эффективными являются методы дифференцирования в частотной области или метод разложения в ряд Фурье, в связи с высокой точностью восстановления исходного сигнала. Высоких показателей можно добиться, при использовании сигналов, основная энергия которых, расположена в низкочастотной области. Преобразование сигнала с помощью данного алгоритма, дает выигрыш за счет фазового сдвига в системе цифровых фильтров, обеспечивающих на выходе сумматора дополнительное подавление шумов.

Исследования показали, что при помощи модификации алгоритма Хургина-Яковлева, можно обеспечить выигрыш в помехоустойчивости до 5 дБ при числе каналов обработки от 2 до 4, при этапах разложения от 1 до 3, а также возможности параллельной обработки и снижения вычислительных затрат.

Библиографический список

1. В.Т. Дмитриев Помехоустойчивость кодеков речи на основе алгоритма Хургина-Яковлева/ Вестник РГРТА Вып. №12, 2003 – С.133-136.
2. В.Т. Дмитриев, А.С. Тараканова РГРТУ методы цифровой обработки акустических и сейсмических сигналов для систем охранной сигнализации: Неделя науки СПбПУ 2016 - С.68-70.

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Т.В. Левашов

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

В докладе рассматривается ряд вопросов по оценке электромагнитной совместимости современных радиоэлектронных систем, а именно определение исходных данных для расчета ЭМС сетей подвижной связи стандарта 5G/IMT-2020 и цифровых радиорелейных систем (PPC).

Полосы частот 4800-4990 и 25,25-29,5 ГГц считаются наиболее перспективными для организации сетей стандарта 5G/IMT-2020 на территории Российской Федерации.[1]

В настоящее время решением государственной комиссии по радиочастотам для постройки сетей 5G в рамках организации научных, исследовательских, опытных, экспериментальных, а также конструкторских работ выделена полоса радиочастот 4800-4990 МГц.

В указанной полосе частот также могут работать цифровые PPC прямой видимости, такие как, например, радиорелейный мост AirFiber 5X. Антенны этого моста работают в полосе 4900-5900 МГц, что может привести к возникновению взаимных помех.

В данном случае источником помех является PPC, а объектом воздействия СПС стандарта IMT-2020. Для дальнейшего расчёта ЭМС определяется сценарий взаимодействия РЭС в зависимости от типа и частот, на которых могут работать данные РЭС. В случае расчета ЭМС PPC и сотовой системы 5G, работающих в диапазоне 4800-4990 следует использовать модели распространения радиоволн указанные в Рек. МСЭ-R P. 452. Для предварительного определения параметров антенн исследуемых РЭС можно обратиться к Рек. МСЭ-R F.1245.

При расчете также необходимо учесть наличие абонентских станций (АС) в СПС стандарта 5G, а именно их возможное расположение внутри зоны действия БС и то, что системы 5G работают в режиме временного дуплекса, то есть рабочие частоты базовой и абонентской станций совпадают.

Исходными данными для определения параметров ЭМС выбранных РЭС будут: характеристики планируемой РЭС, данные об АС проектируемой РЭС, данные об уже функционирующих РЭС, показатели и критерии ЭМС, цифровые карты местности.

К источникам исходных данных о РЭС относятся:

- данные о функционирующих и проектируемых РЭС, содержащиеся в учетных базах данных радиочастот присвоенных РЭС;
- данные о РЭС из Единого технического справочника РЭС.[2]

Библиографический список

1. Государственная комиссия по радиочастотам Концепция создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации (Проект) [Электронный ресурс]: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/kontseptsiya-sozdaniya-i-razvitiya-setej-5g-imt-2020.pdf>

2. Приложение к решению ГКРЧ от 28 декабря 2020 г. № 20-57-05 МЕТОДИКА расчетов электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств сухопутной подвижной службы с радиоэлектронными средствами гражданского назначения за исключением радиовещательной службы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОЛУЧЕВОЙ АНТЕННЫ НА ОСНОВЕ ЛИНЗЫ ЛЮНЕБЕРГА ПОЛУСФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Е.О. Михайлина

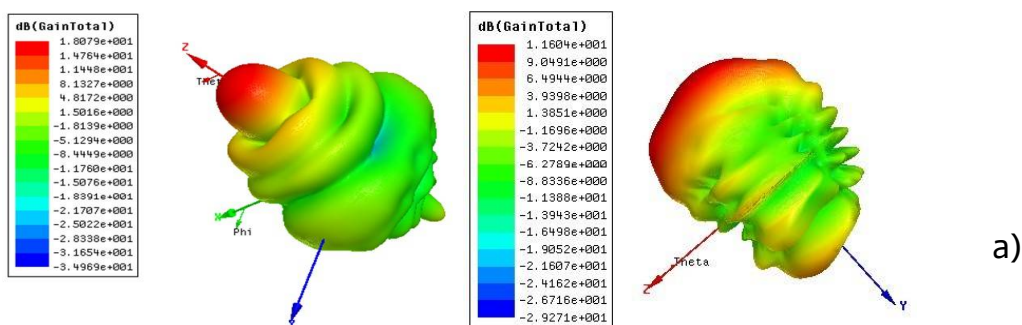
Научный руководитель – Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

В работе проводятся исследования по оптимальному выбору параметров антенной системы линзы Люнеберга (ЛЛ) (рис.). Сильное влияние на уровень боковых лепестков (УБЛ) и коэффициента усиления (КУ) оказывают тип облучателя, структура линзы, толщина подложки и длина волновода.

Результаты моделирования показывают, что коэффициент усиления у многослойной линзы выше при использовании воздушных зазоров [1].

Анализ проводится на частоте 7 ГГц, волновод расположен под углом 90° градусов к поверхности линзы [2], его длина равняется половине длины волны, высота и ширина стандартные [3], толщина подложки равна 2,5 мм.

При таких показателях КУ составляет 18 дБ, УБЛ по уровню 0,707 равен 0,0384. Если в качестве излучателя рассматривать вибратор с рефлектором, то он имеет слабо направленные свойства и его КУ составляет всего 11,6 дБ. Поэтому в результате исследований был выбран волновод, он имеет простую форму и является направленным.



б)

ДН антенны в 3D виде

а) ДН линзы Люнеберга с волноводом; б) ДН линзы Люнеберга с вибратором.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для улучшения направленных свойств антенны и осевой симметрии ДН, необходимо использовать открытый конец волновода.

Библиографический список

1. Алиев Д.С., Дорошева Ю. В., Иванов А. В., Федий Г.Л. Моделирование многолучевой антенной решётки на основе полусферической диэлектрической многослойной линзы // Вестник СибГУТИ. - 2019. - №9. - С. 107-114.
2. Денисов Д. В., Тангамян А. А. Формирование диаграммы направленности специального типа с помощью полусферической линзы Люнебурга // Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». 2021. № 2. С. 28–34. <https://doi.org/10.38013/2542-0542-2021-2-28-34>.
3. Устройства СВЧ и антенны: методические указания к курсовой работе/Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Л.В. Аронов, М.В. Кулакова, И.А. Львова. Рязань, 2019. 32 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТЕННЫ «ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ» ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

И.А. Поскряков

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

В докладе рассматривается ряд вопросов по моделированию антенн «вытекающей волны» для беспроводных систем передачи информации. Существуют различные виды антенн «вытекающей волны»: на основе диэлектрического стержня с металлизированными кольцами и микрополосковой на подложке.

К антенне вытекающей волны на основе диэлектрического стержня с металлизированными кольцами относятся:

- 1) Круговая диэлектрическая стержневая антенна миллиметрового диапазона с возможностью переключения луча с периодическим металлическим хомутом
- 2) Коллинеарная антенна вытекающей волны с круговой диаграммой направленности диапазона миллиметровых волн

К микрополосковой антенне вытекающей волны на подложке относятся:

- 1) Антенная решетка с круговой диаграммой направленности

Круговая диэлектрическая стержневая антенна миллиметрового диапазона с возможностью переключения луча с периодическим металлическим хомутом состоит из круглого диэлектрического стержня, периодического металлического хомута и волноводного питателя [1]. Моделирование данной антенны показали результаты: диаграмма направленности, с каноническим лучом с углом излучения $\pm 23.7^\circ$ и всенаправленный луч с углом излучения $\pm 94^\circ$, металлический отражатель может подавлять уровень боковых лепестков от -12дБ до -17дБ.

Коллинеарная антенна вытекающей волны с круговой диаграммой направленности диапазона миллиметровых волн состоит из коаксиального разъема, металлического четвертьволнового изолятора, металлического кольца, диэлектрического кольца, диэлектрического стержня и центрального проводника коаксиальной структуры [2]. При моделировании получили следующие параметры: при частоте 35 ГГц КНД=10.6 дБ, коэффициент усиления=10.3дБ, ширина ДН=9°, уровень боковых лепестков=-11дБ, КПД=0.93

Антенная решетка с круговой диаграммой направленности состоит из чередующихся через половину длины волны в полосковой структуре излучающих секций [3]. Анализ показал, что при частоте 5 ГГц коэффициент усиления=6.5дБ, ширина ДН в вертикальной плоскости=15°, уровень боковых лепестков -8.5дБ, неравномерность ДН не более 1.2 дБ.

Библиографический список

1. Toru IWASAKI, Tetsuomi IKEDA, Takao KUKI. A Millimeter-Wave Beam-Switchable Circular Dielectric Rod Antenna using a Periodic Metal Collar – Tokyo, 2007

2. Ю.Е. Калинин, А.И. Климов, А.С. Кулик, Ю.Б. Нечаев Коллинеарная антенна вытекающей волны с круговой диаграммой направленности диапазона миллиметровых волн.

3. В.В. Вереитин, А.И. Климов Антенная решетка с круговой диаграммой направленности для систем WiMAX

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТЕННЫ НА ОСНОВЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРОВ

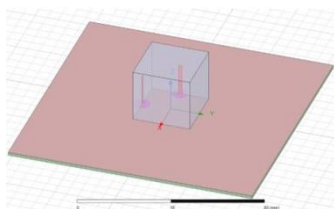
А.В. Федулова

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

Антенна с диэлектрическим резонатором (DRA) широко исследовалась и использовалась в течение последних двух десятилетий с момента ее появления в 1983 году. Это связано с тем, что DRA обладают многими характеристиками, такими как высокая эффективность излучения, простота возбуждения и относительно широкая полоса пропускания импеданса по сравнению с микрополосковыми антеннами.

Сигналы с круговой поляризацией часто используются для повышения производительности системы в большинстве спутниковых систем связи, навигации и радиолокации. Как правило, круговая поляризация позволяет обеспечить большую гибкость в ориентации антенн передатчика и приёмника. Поэтому в последние годы большое количество усилий было сосредоточено именно на диэлектрических антеннах с круговой поляризацией. Именно поэтому была выбрана на исследование данная антенна [1].

Модель исследуемой антенны показана на рисунке. Параметры данной антенны: $a=9,8$ мм, $h=9,0$ мм, $W=42$ мм. Диэлектрический резонатор с низкой относительной диэлектрической проницаемостью равной 8,9 имеет квадратное поперечное сечение, которое расположено в центре подложки и имеет тот же размер плоскости заземления. Подложкой является Rogers RO3003 толщиной $t=0,508$ мм и относительной диэлектрической проницаемостью равной 3,0.



Модель исследуемой антенны

Широкополосный ответвительный соединитель (WBLC), который состоит из делителя мощности Уилкинсона и широкополосного переключателя, напечатан на обратной стороне подложки. Пара вертикальных зондов, которые подключены к WBLC через порты, используется для возбуждения диэлектрического резонатора. Хорошее согласование импеданса было достигнуто при диаметре зондов $d = 0,6$ мм и высоте $h_p = 5,4$ мм.

1. Rong-Cang Han, Shun-Shi Zhong¹, and Jing Liu. Design of Circularly-Polarized Dielectric Resonator Antenna with Wideband Feed Network//3rd Asia-Pacific Conference on Antennas and Propagation. - 2014. – PP.48-50.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ АНТЕНН НА ОСНОВЕ КРИВОЙ КОХА И САЛФЕТКИ СЕРПИНСКОГО

П.С. Акиншин

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

Постоянное увеличение численности абонентов связи повышает нагрузку на телекоммуникационные системы, что в свою очередь подталкивает на развитие более новых разработок связанных с увеличением числа обслуживаемых абонентов и уменьшением нагрузки на сотовую связь. В качестве такой новой ступени эволюции выступила сеть пятого поколения (5G). Несмотря на то, что сети 5G могут быть развернуты на частотах, уже выделенных для стандартов третьего поколения (3G) и четвертого поколения (4G), наиболее перспективными являются более высокие частоты, ранее не использовавшиеся в сотовой связи.

В начале статьи читателя знакомят с существующими на данный момент программными обеспечениями, связанными с разработкой и проектированием антенн. Каждое программное обеспечение подробно описывается со всеми достоинствами и недостатками. На основе собранных данных выбирается несколько программ для дальнейшего моделирования в них.

В середине статьи выбираются антенны на основе геометрии фрактала, таких как Кривая Коха и Салфетка Серпинского, для моделирования в выбранных программных обеспечениях в диапазоне пятого поколения. Для определения исходных данных, вводимых в программное обеспечение, рассчитываются по формулам, приведенных в учебной литературе, наилучшие параметры антенн применительно выбранного диапазона частот. Для правильности выбранных параметров антенн и визуального подтверждения, строятся модели антенн в двумерной плоскости с помощью стороннего программного обеспечения Matlab R2008a.

В конце статьи, для подтверждения теоретических расчетов и исследования различных параметров и характеристик наглядно отображаются смоделированные антенны в программных обеспечениях, использующихся специалистами в области моделирования средства связи. Дополнительно приводятся различные графики смоделированных антенн, отображающие их характеристики и подтверждающие теоретически рассчитанные параметры.

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА ПО ЦИФРОВОМУ КАНАЛУ, ЗАЩИТА ОТ ОШИБОК И ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА РЕЧЕВОГО КОДИРОВАНИЯ

А.И. Панферов

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

1. Передача аналогового сигнала по цифровому каналу.

В системах передачи аналогового сигнала по цифровому каналу связи самым важным для цифровой телефонии является кодер источника. Все составляющие такой системы решают какую-либо практическую задачу. Это определяет параметры и характеристики системы, а также и выбор составляющих ее элементов.

Для правильного подбора речевого кодека, необходимо знать о том, на каком методе он базируется (прямое аналого-цифровое преобразование (ИКМ) или эффективное кодирование речи (ЭКР - кодеры формы, вокодеры)), а также о

процессе согласования сигнала, полученного после цифровой обработки (оцифровки), с цифровым каналом связи [1].

2. Защита от ошибок.

Основные параметры качества передаваемой речи: разборчивость и качество речи, узнаваемость голоса диктора, отсутствие искажений звучания.

Причины снижения качества речевых сигналов: ограниченная пропускная способность цифровых каналов связи, приводящая к потерям информации; акустический шум на стороне передачи; битовые ошибки и потери пакетов.

Ошибки, возникающие в цифровых каналах связи и способы борьбы с ними:

- Случайные битовые ошибки без группирования. Для борьбы с ними используется помехоустойчивое канальное кодирование;
- Битовые ошибки с группированием. Для борьбы с ними используется помехоустойчивое канальное кодирование с дополнительной перестановкой бит перед их передачей по каналу;
- Случайные потери отдельных речевых пакетов. Данная ошибка устраняется повторной передачей пакетов с разнесением во времени или по запросу через обратный канал [3].

3. Оптимизация выбора речевого кодирования.

Для решения данной задачи сначала формулируются задачи оптимизации в общем виде, далее проводятся возможные аналитические оценки, сужающие область поиска решения, и приводятся практические аспекты поиска оптимального решения методом проб.

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. [2]

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)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АДАПТАЦИИ К УЗКОПОЛОСНЫМ ПОМЕХАМ РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

А.П. Бекренев

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

С увеличением числа беспроводных устройств и использованием радиочастотного спектра, помехи становятся все более распространенными. Это может привести к снижению производительности и надежности радиосистем передачи информации. Узкополосные помехи – это помехи спектральная плотность мощности которых сосредоточена в основном в относительно узкой полосе частот около некоторой фиксированной частоты, а попадание в область близкую по частоте к несущей может привести к невозможности её устранения.

Разработка эффективных алгоритмов адаптации к узкополосным помехам позволит повысить устойчивость радиосистем к воздействию помех. Такие алгоритмы могут быть применены в различных областях, включая беспроводные коммуникации, мобильные сети, и другие. Исследуется влияние узкополосных помех совместно с белым гауссовским шумом на качество работы информационного канала и способы противодействия ему.

Возможные способы уменьшения влияния узкополосных помех:

1) Фильтрация: применение фильтров для подавление узкополосных помех, путем ослабления определенных частотных компонентов сигнала.

2) Когерентное и некогерентное детектирование: использование методов детектирования для изоляции и удаления помех. В первом случае сравнивается принятый сигнал с локально генерируемым опорным сигналом той же частоты и фазы, во втором принятый сигнал усиливается и проходит через детектор.

3) Адаптивная фильтрация: использование адаптивных алгоритмов фильтрации, которые могут адаптироваться к изменяющимся условиям среды.

4) Интерференционный отсев: использование методов для идентификации и отсева помех, связанных с передачей и приемом сигнала. Сюда входят : использование специальных антенн для лучшего разделения помех и полезного сигнала, алгоритмы обнаружения и устранения помех, применение цифровых методов обработки сигнала для улучшения качества приема.

5) Кодирование и декодирование: применение методов помехоустойчивого кодирования и декодирования

Вывод: для наиболее эффективного увеличения качества сигнала адаптивные фильтры также можно применять совместно с некогерентным детектированием, за счёт устойчивости фильтров к фазовым искажениям, которые возникают при данном методе

Библиографический список

1. Будко П.А., Осипов Д.Л. Оптимизация режекции сосредоточенной по спектру помехи в РТС со сложными сигналами // Физика волновых процессов и радиотехнические системы.— 2003.— № 1.— С.72–78

2. Косичкина Т.П., Сидорова Т.В., Сперанский В.С. Сверхширокополосные системы телекоммуникаций.— М.: Инсвязьиздат, 2008.— 304 с.

3. Косичкина Т. П. Сперанский В. С. Анализ методов подавления узкополосных помех при приеме СШП сигналов // Электросвязь.— 2010.— № 3.— С.17–20.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АДАПТАЦИИ РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ К ДЕЙСТВИЮ УЗКОПОЛОСНОЙ ПОМЕХИ ЗА СЧЁТ ВАРИАЦИИ НЕСУЩЕЙ ЧАСТОТЫ

В.В. Ладный

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

Узкополосные помехи представляют собой помехи, ширина спектральной плотности мощности которых много меньше, полосы частот полезного сигнала передаваемого в системе. Они одни из самых часто влияющих видов помех. Данные помехи возникают из-за излучения различного оборудования, например: генераторов высоких частот, промышленных или медицинских, передачи сигналов в соседних радиостанциях, воздействиями других радиоэлектронных средств, работающих в том же частотном диапазоне [1]. Из-за распространённости узкополосных помех вопрос борьбы с ними и адаптации к их воздействию при передаче различных сигналов является актуальным.

В рамках данной работы был разработан алгоритм предназначенный для адаптации системы радиопередачи к влиянию узкополосных помех. Действие алгоритма начинается с обзора спектра частот, для чего можно воспользоваться анализатором спектра. Анализаторы спектра представляют собой высокочувствительные приборы предназначенные для проведения анализа и измерений различных типов сигналов и их характеристик. В работу алгоритма цифровых анализаторов спектра входят два ключевых шага. В начале устройство собирает статистическую выборку во временной области, затем применяется метод Уэлча, с применением окна данных и применением частично перекрывающихся сегментов. Используется вычислительная процедура на основе быстро преобразование Фурье (БПФ) для реализации метода усреднение периодограмм перекрывающихся и взвешенных сегментов данных [2].

Далее на основе данных полученные с помощью анализатора спектра выявляется наличие помехи в канале. В случае её отсутствия алгоритм проводит передачу сигнала без изменений. При её наличии проводится выявление верхней и нижней частоты обнаруженной помехи. На основе верхней частоты помехи и защитного интервала, полученного при анализе частотного спектра, в канале проводится расчёт новой частоты для передачи сигнала. После передачи сигнала на несущей частоте свободной от помехи, производится обратное преобразование и сигнал успешно принимается.

Библиографический список

1. Лихогодина Е. С. Исследования влияния узкополосных помех на вероятность ошибки декодирования сигнальнокодовой конструкции WIMAX. – НИУ БелГУ, Белгород 2017.
2. Скляр Б. Цифровая связь 2-ое изд., перевод с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.– 1104 с.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПЕРВИЧНОГО И ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДЕКА НА ОСНОВАНИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ХУРГИНА-ЯКОВЛЕВА

В.А. Поликанова

Научный руководитель - Дмитриев В.Т., д-р. техн. наук, зав. кафедрой РУС

В данной работе проанализированы сочетания первичного и помехоустойчивого кодирования речевого сигнала на основе Хургина –Яковлева с целью выявления наиболее оптимальных их сочетаний, обеспечивающих наилучшее качество восстановленной речи при максимальной исправляющей способности ошибок в канале связи, а также наименьшую скорость передачи в канале связи.

Для систем передачи различной информации всегда приоритетной задачей было эффективное использование ресурса канала. Данную эффективность во многом определяют алгоритмы первичного и помехоустойчивого кодирования [1...4], которые во многом определяют скорость передачи в канале связи, а также помехоустойчивость передаваемой информации при действии мешающих факторов.

Известные первичные кодеки РС делятся на низкоскоростные, высокоскоростные и высокоскоростные. Высокоскоростные кодеки в настоящее время недостаточно эффективные, так как для передачи речевого трафика требуют довольно значительный ресурс и обеспечивают недостаточное сжатие речевой информации. Низкоскоростные кодеки, хотя и обеспечивают высокие показатели сжатия речи, но не обеспечивают качество восстановленной речи, пригодное для использования в коммерческих сетях связи. Поэтому необходимо рассмотреть помехоустойчивость среднескоростных кодеков РС, обеспечивающие хорошее качество восстановленной речи при допустимых значениях коэффициента сжатия.

Помехоустойчивое кодирование, основанное на добавлении по определенному алгоритму к каждому кодовому блоку определенного количества проверочных символов. Внесение избыточности позволяет декодеру на приемной стороне исправлять определенное количество одиночных или рядовых ошибок и восстанавливать исходный поток данных.

Для повышения качества восстановленного сигнала и снижения требований к скорости вычислений предлагается использовать представление Хургина-Яковлева на этапе кодирования. Этот алгоритм позволяет отдельно обрабатывать сигнал с высокой частотой спектра и первые его производных, взятых с частотой дискретизации $2F/N$.

Библиографический список

1. Золотарёв В. В., Овечкин Г. В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: Справочник / Под. ред. чл.-кор. РАН Ю. Б. Зубарева. – М.: Горячая линия–Телеком, 2004. – 126 с.: ил.
3. Р. Морелос-Сарагоса Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. Москва: Техносфера, 2005. - 320с.
4. Бабкин В.В., Ланнэ А.А., Шаптала В.С. Оптимизационная задача выбора речевого и канального кодирования // 7-я Международная конференция и выставка «Цифровая обработка сигналов и ее применение» (А-2005) С. 123 -127/
5. 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.

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАТОРНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК ДЛЯ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

А.А. Рогоулькина

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

В докладе рассматриваются широкополосные системы спутникового телевидения [1-3]. Особенность функционирования такой системы – работа в двух Ku-диапазонах с разделением по поляризациям.

Слабонаправленная широкополосная антенна, которая установлена по печатной технологии теряет свою широкополосность. Чтобы сохранить широкополосность и направленные свойства антенны необходимо использовать материалы, которые позволяют диэлектрическую и магнитную проницаемость изменять электрофизические параметры в широких пределах.

Антенная решетка, которая устанавливается на ретрансляторе при работе на прием использует нижний поддиапазон 10,7-12,75 Гц с горизонтальной поляризацией и верхний поддиапазон 12,75-14,75 Гц с вертикальной поляризацией. В этом случае антенную решетку можно выполнить из широкополосных излучателей или в виде совмещенной системы, которая работает в двух диапазонах.

Широкополосная антенна должна обеспечивать необходимые энергетические характеристики в зоне обслуживания.

Антенна должна обеспечивать приемлемые энергетические характеристики для пользователей. Должна быть достаточно широкая диаграмма направленности.

Существуют конструкции антенн, которые обладают расширенным рабочим диапазоном. Это достигается путем многослойной технологии изготовления. Печатное исполнение – самый простой способ расширения рабочей полосы. Для этого согласовываются излучатели с фидерным трактом. Таким образом усложняется конструкция элементов фидерного тракта.

Применяя многослойную технологию изготовления печатных плат можно расширить рабочую полосу частот до 20-40%.

Классические планарные микрополосковые антенны имеют недостаток – относительная полоса рабочих частот составляет минимальные доли процентов.

Если необходима рабочая полоса частот выше 20%, то на смену приходят широкополосные, сверхширокополосные печатные антенны, комбинированные варианты конструкции продольного и поперечного излучателя.

Двухдиапазонную антенну можно реализовать с помощью применения технологии гальванопластики, чтобы изготовить компактные рупорные антенные системы. В рупорной антенной решетке существенно меньшие потери, чем в микрополосковой. Благодаря использованию метода гальванопластики можно сократить массу и размеры антенны.

Чтобы построить двухдиапазонную антенную решетку можно использовать совмещенный печатный излучатель. В нем элементы работают отдельно на прием и на передачу.

Библиографический список

1. Широкополосные микрополосковые антенны [Электронный ресурс]: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36050/1/m_th_p.s.makhalov_2015
2. Двухдиапазонные и широкополосные антенны телекоммуникационных систем [Электронный ресурс]: https://www.mivlgu.ru/conf/armand2017/rmdzs-2017/pdf/S3_13
3. Широкополосные многоэлементные микрополосковые антенные решетки [Электронные ресурсы]: <https://www.dissercat.com/content/shirokopolosnye-mnogoelementnye-mikropoloskovye-antennye-reshetki>.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЪЕКТОВОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ. КЛАССИФИКАЦИЯ РАДИОПОМЕХ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПАССИВНЫМИ ПОМЕХАМИ В РЛС

А.А. Сеницын

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

В работе рассмотрена классификация радиопомех с описанием основных характеристик. Известно, что помехи делятся: по происхождению, по способу создания, по характеру воздействия, по структуре излучения, по интенсивности. В работе более подробно разбираются пассивные по способу создания помехи и методы борьбы с ними [1, 2].

Пассивные радиопомехи образуются вследствие воздействия электромагнитных волн, отраженных от различных отражающих элементов или отражающих сред. Это может частично замаскировать действительные цели.

Методы борьбы с пассивными помехами включают в себя ослабление мощности отражений и сужение динамического диапазона помех.

Для уменьшения интенсивности отражений применяют метод компенсации посредством применения двухлучевых антенн. При нем один из облучателей работает на прием и передачу. Его предназначение – формирование главного луча, который расположен в сторону целей. Вторым является облучатель с нулевой направленностью в сторону Земной поверхности. Данный облучатель работает только на прием. Благодаря данному методу можно улучшить отношение сигнал-шум на 15-20 дБ за счет использования одной из систем подавления помех.

Осуществление компенсации возможно за счет подавления сигналов, которые не изменяются по амплитуде от повторения к повторению, либо за счет проведения режекции составляющих частот повторения в спектре. Второе выполняется за счет использования гребенчатых фильтров, а первое за счет средств череспериодного вычитания (также называют системами векторной компенсации). В свою очередь эти два вида систем могут быть выполнены в аналоговом виде или в цифровом.

В устройстве череспериодного вычитания (ЧПВ) происходит вычитание колебаний на несущей частоте. В схеме компенсатора происходит перенос на промежуточную частоту с помощью смесителя, присутствует линия задержки, схема выборки и фиксации (СВФ), с помощью которой происходит подстройка частоты генератора. Управление СВФ происходит за счет управляющих импульсов.

Для лучшего подавления пассивных помех требуется система с достаточно равномерной амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ). Для этого используются режекторные гребенчатые фильтры с связями прямого и обратного характера. Особым видом режекторных фильтров являются фильтровые системы в виде набора узкополосных доплеровских фильтров, которые включены параллельно. Данные фильтры осуществляют селекцию в диапазоне доплеровских частот.

В работе дан обзор на различные виды помех, детально разобраны пассивные помехи, в частности отражение от подстилающей поверхности и дан краткий обзор на различные виды устройств подавления помех.

Библиографический список

1. С.Н. Ермак Системы и средства радиоэлектронной борьбы: учеб. Пособие. – Минск: БГУИР, 2019. – 264 с.
2. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. – М.: Радиотехника, 2015, 440с.

АНАЛИЗ СТРАТЕГИИ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ США В ЧАСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СВЯЗИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

М.А. Шмелева

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., д-р техн. наук, зав. кафедрой РУС

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию защищенных систем связи военного назначения. Информационной основой для подготовки данного документа послужила «Стратегия модернизации СЗ: командование, контроль, коммуникации» Министерства обороны США, принятая в сентябре 2020 г. В оригинале документ имеет название: «СЗ COMMAND, CONTROL AND COMMUNICATIONS Modernization Strategy», US DoD, SEPTEMBER 2020.

Как указано в данной Стратегии, система связи имеет основополагающее значение для всех военных операций, общественной безопасности, союзнических и партнерских отношений, федеральных ведомств и агентств, межведомственных государственных органов, а также территориальных и местных администраций.

Стратегия имеет целью модернизировать не только военную тактическую радиосвязь или коммуникационные средства управления вооруженными силами, а всю систему управления государством, сделав ее унифицированной и сетевидной.

В соответствии с данной стратегией, первоочередной задачей Министерства обороны является формирование высокоскоростной, гибкой, отказоустойчивой и защищенной системы для обеспечения США, союзников и партнеров по коалиции надежной, критически важной информацией тогда, когда это необходимо, по всему спектру военных операций во всех средах: наземной, воздушной, водной, космической и киберпространстве.

Основой этой системы должны стать защищенные, устойчивые и живучие сетевые решения, использующие новые технологии, такие как мобильные сети пятого поколения (5G), облачные вычисления, искусственный интеллект и адаптивность когнитивного спектра. Они обеспечат поступление безопасного, неограниченного потока информации от источника в любое место на поле боя в нужное время.

РАЗРАБОТКА РАДИОЛИНИИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ПОТОКА ВИДЕОДАННЫХ С БОРТА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В СЛОЖНОЙ ПОМЕХОВОЙ ОБСТАНОВКЕ

А.В. Метликина

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

При проектировании радиолинии связи с беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) возникают следующие проблемы:

1. Обеспечение помехозащищенности канала связи.
2. Настройка устойчивой радиовидимости БПЛА с наземным управлением.
3. Обеспечение устойчивого приема сигнала при нахождении летательного аппарата в ближней зоне.

Для решения выше перечисленных проблем необходимо подобрать оптимальную антенну. В докладе рассмотрены различные виды антенн и проанализированы возможности реализации нескольких остронаправленных антенн.

В целях создания антенной системы, имеющей возможность регулирования максимальной диаграммы направленности (ДН), используется кольцевая антенная решётка (КАР). Из-за того, что антенна имеет кольцевую симметрию и имеет возможность получать направленные диаграммы, они практически не меняются при сканировании в пределах 360° на плоскости решетки. Эта решетка имеет преимущества, которые позволяют проводить сканирование без использования инструментов. Это может быть осуществлено как в азимутальной плоскости, так и по углу места. Однако, во время проведения сканирования передача сигнала может осуществляться без прерывания. Однако такая антенная система сложная и дорогая в изготовлении, что является минусом при проектировании радиолинии с БПЛА.

Установка остронаправленной антенны на опорно-поворотном устройстве позволяет использовать одну антенну для непрерывного слежения за направлением на наземный комплекс управления без разрывов связи. Недостатками такой системы являются проблема оптимальной установки системы на опорно-поворотном устройстве и высокая стоимость необходимых комплектующих [1].

Адаптивная антенная решетка представляет собой систему, состоящую из многоэлементной антенной решетки и адаптивного, работающего в реальном масштабе времени, приемно-решающего устройства — процессора. Он осуществляет автоматическую подстройку ДН для повышения эффективности приема полезного сигнала при воздействии помех. Адаптивная антенная решетка обладает высоким уровнем надежности по сравнению с другими антеннами решетками. Помехозащищенность обеспечивается благодаря автоматическому обнаружению помех и подавлению их на выходе, для улучшения приема полезного сигнала. Подавление помех происходит благодаря изменению положения нулей ДН и уменьшения уровня боковых лепестков в направлении источников помех [2].

Таким образом, при проектировании радиолинии для передачи потока видеоданных с борта БПЛА в сложной помеховой обстановке лучше всего применять адаптивную антенную решетку. Она позволит обеспечить устойчивую передачу видеоданных без потери данных.

Библиографический список

1. Боев, Н. М. Построение систем связи беспилотных летательных аппаратов для передачи информации на большие расстояния [Электронный ресурс] / Н. М. Боев, П. В. Шаршавин, И. В. Нигруца // URL: <https://uav-siberia.com/news/> (дата обращения: 15.04.2024)
2. Монзинго, Р.А. Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию / Р.А. Монзинго, Т.У. Миллер / Под ред. В.А. Лексаченко. - Москва: Радио и связь, 1986. - 448 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛНОВОДНО-ЩЕЛЕВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ АКТИВНОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ГОЛОВКИ САМОНАВЕДЕНИЯ

А.В. Назина

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

Волноводно-щелевые антенные решетки (ВЩАР) находят все большее распространение в качестве антенн с моноимпульсным способом пеленгации в современных радиотехнических комплексах различного назначения. Это обусловлено

возможностью реализации амплитудно-фазовых распределений (АФР) требуемого вида для создания диаграмм направленности специальной формы, а также технологичностью, малым весом и габаритами ВЦАР.

Волноводно-щелевые антенные решетки содержат систему прорезей в боковых стенках волноводов. Наиболее часто применяются полуволновые резонансные щели на широких или узких стенках прямоугольных волноводов. Для поперечных щелей радиационные потери (потери на излучение) учитываются при помощи добавления последовательного эквивалентного активного сопротивления в линию. Для поперечной щель нормированное сопротивление определяется по приближенной формуле:

$$\bar{R} \cong 0,523 \left(\frac{\lambda_g}{\lambda} \right)^3 \frac{\lambda^2}{ab} \cos^2 \left(\frac{\pi \lambda}{4a} \right) \sin^2 \left(\frac{\pi x_0}{a} \right),$$

ВЦАР проектируется как многоуровневая система волноводов, которая состоит из схемы распределения мощности и излучающего полотна, которая разделена на ряд подрешеток [1, 2]. Элементы излучения ВЦАР представляют собой продольные щели, прорезанные в широких стенках параллельно расположенных прямоугольных волноводов. Вместе они формируют первый слой ВЦАР. На втором слое перпендикулярно первому располагаются возбуждающие волноводы ВЦАР. Все возбуждающие волноводы имеют электромагнитную связь с излучающими волноводами с помощью связующих элементов - наклонных щелей. Все волноводы, питающие подрешетки, соединены со схемой распределения мощности через запитывающие щели.

Важнейшими достоинствами ВЦАР являются:

- 1) отсутствие выступающих частей;
- 2) компактная распределительная система;
- 3) возможность реализации оптимальных диаграмм направленности, так как законы распределения поля в раскрыве могут быть различными за счет изменения связи излучателей с волноводом;
- 4) простота реализации необходимых амплитудных распределений за счет изменения связей щелей с волноводом;
- 5) простота в эксплуатации;
- 6) низкая стоимость изготовления;
- 7) высокая надежность ВЦАР

Компактность ВЦАР и реализация ВЦАР с использованием алюминиевых сплавов, создают удобство для их использования на самолетах и ракетах. Основным недостатком является небольшая ширина полосы пропускания (ПП).

Библиографический список

1. Перелыгин Б.В., Боровская Г.А., Глушков А.В. Обоснование процедур обзора пространства наблюдения при системном подходе к построению радиолокационной системы мониторинга атмосферы / <https://nure.ua>
2. Оптимальное разбиение зоны обслуживания системы связи на соты и многолучевая антенна с контурными лучами для равномерного покрытия этой зоны
Издательство РАДИОТЕХНИКА <http://radiotec.ru>

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

М.А. Юмашев

Научный руководитель – Писака П.С., канд. техн. наук

Одной из основных проблем при передаче информации является ее защита от помех, особенно в эфирных каналах. Особенно критично встают задачи помехозащищенности при необходимости передачи данных в режиме реального времени – например направление видеонаблюдение. Тема моих исследований – видеоконтроль предстартовой подготовки, старта и отделения двух ступеней ракеты – носителя космических программ, что и задает исходные данные разрабатываемой системы. 4 цифровые видеокамеры, установленные на ракете-носителе обеспечивают сбор изображения с расстояния от нуля до 50 м, которое отправляются по радиоканалу в центр управления полетом или станции наземного слежения на расстояние до 100 км в режиме реального времени. Для решения поставленных задач необходимо вполне конкретное качество изображения (размер картинки, разрешение, цветность, частота кадров), которое потребует скорость передачи данных 4,5 Мбит/с с каждой камеры. Бортовая электросиловая сеть имеет ограниченные возможности, поэтому улучшение соотношения сигнал/шум с помощью увеличения мощности, излучаемой передатчиком, невелики. Критически важный момент старта ракеты сопровождается увеличением уровня разнообразных помех, а по мере удаления космической ракеты от места старта, неизбежно происходит ухудшение соотношения сигнал/шум. Ключевой темой здесь становится оптимальное реагирование на малопредсказуемое изменение соотношения сигнал/шум – использование так называемых, систем адаптивной передачи информации. Их суть заключается в том, что на приемной стороне анализируется качество принятого сигнала и по обратному каналу на передающую сторону отправляется команда на изменение условий передачи. В разрабатываемой системе это изменение вида и метода модуляции и размерность избыточности кодирования канала. Да, система из симплексной, становится более сложной - дуплексной, но это в наибольшей степени решает проблемы в рамках вышеописанных ограничений, учитывая то, что по обратному каналу отправляются только команды небольшого объема на изменение условий передачи. Поэтому обратный канал можно сделать достаточно простым: применить в нем низкоскоростной, но хорошо помехозащищенный метод модуляции. Ожидаемые шумы в рамках поставленной задачи вполне успешно описываются моделью аддитивного белого Гауссовского шума (АБГШ), с которым наиболее успешно справляются фазовые и амплитудно-фазовые цифровые модуляция различных подвидов (уже хорошо зарекомендовавшие себя при передаче видео)– чем «скоростнее», тем менее помехозащищенное и наоборот. Что касается размерности избыточности кодирования канала (введение дополнительных проверочных символов), то чем она выше, тем больше ошибок выявляется и устраняется, но большая избыточность снижает и долю полезной информации в сообщении и начинает требовать все большей итоговой скорости передачи данных, что негативно сказывается на необходимой ширине полосы. Необходимы поиски компромисса между методом модуляции и избыточностью кодирования данных, в которых прорывом является применение новых методов кодирования канала передачи, имеющих более высокую корректирующую способность при относительно невысокой избыточности.

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЛУЧЕВЫХ АНТЕНН ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

С.А. Вдовин

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

В работе рассмотрен один из возможных методов построения многолучевых антенн [1]. Зеркальная многолучевая антенна представляет собой одно или несколько зеркал, а также системы облучателей. Основное зеркало является общим для всех лучей и определяет их направленность. Такие антенны работают в широкой полосе частот и нашли свое применение в качестве устройств для приема спутникового телевидения (рис.).



Зеркальная многолучевая антенна для приема сигнала спутникового телевидения

Так, на рисунке представлена схема приема спутникового телевидения одновременно с нескольких спутников, а также изображена восьмилучевая зеркальная антенна с профилированными рефлекторами, которые способствуют формированию остронаправленных лучей для приема сигнала спутникового телевидения в Ku-Диапазоне.

Основными задачами, возникающими при проектировании зеркальных многолучевых антенн, являются формирование остронаправленных лучей в широком секторе обзора и плотная расстановка лучей в это секторе. Решение второй задачи позволяет использовать устройство в спутниках с широкополосной спутниковой связью для равномерного покрытия зоны обслуживания на Земле.

Таким образом, можно сказать, что зеркальные многолучевые антенны имеют достаточно большой потенциал для улучшения качества связи в телекоммуникационных системах. Они позволяют увеличить пропускную способность, улучшить покрытие сети и повысить качество передачи сигнала.

1. А. В. Шишлов, Б. А. Левитан, С.А. Топчиев, В. Р. Анпилогов, В. В. Денисенко. Многолучевые антенны для систем радиолокации и связи. Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2018. № 7.

УПРАВЛЕНИЕ БПЛА И КАНАЛ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ. СИСТЕМЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В.В. Киселев

Научный руководитель - Аронов Л.В., канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается способ управления беспилотным летательным аппаратом через высокочастотный канал управления и передачи (рис.), а также метод борьбы с БПЛА путем обнаружения каналов ППРЧ (псевдослучайная регулировка рабочей частоты)

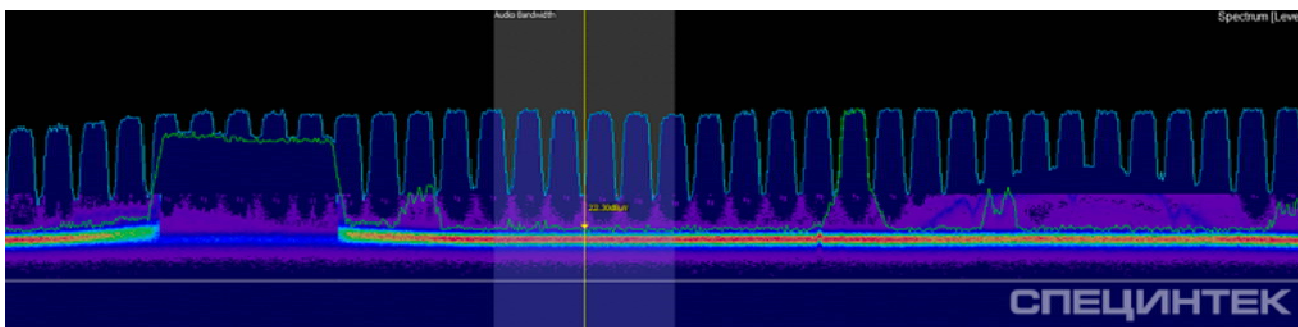


Диаграмма полноцветного спектра для высокочастотного канала управления

В ходе практических испытаний было обнаружено, что управляющие помехи в таких изделиях, как дроны, возникают, когда почти 100% каналов "радиочастотной сети" отключаются. И даже если хотя бы один или два канала не могут быть удалены, оператор дрона сохраняет способность стабильно управлять устройством.

Основные требования системы противодействия каналам ППРЧ включают:

1. Диапазон рабочих частот СВЧ (2,4 и 5,8 ГГц) Обнаружение сигналов малой мощности (100 МВт) из - за более высоких требований к чувствительности системы обнаружения
2. Обнаружение сигналов в сложных городских условиях и наличие тревожных сигналов из-за повышенной избирательности системы обнаружения
3. Быстрое обнаружение кратковременного импульсного сигнала ППРЧ после улучшения производительности системы обнаружения
4. Обнаружение кратковременных импульсных сигналов широкополосной быстрой частоты импульсов (не менее 80 МГц) из-за повышенных требований к одновременному анализу полосы пропускания системы обнаружения

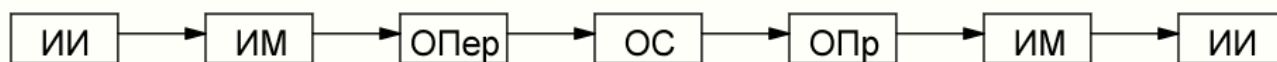
ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ СИЛЬНО УРБАНИЗИРОВАННОЙ МЕСТНОСТИ

К.М. Майоров

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

В работе будет проведено исследование, посвященное анализу функционирования атмосферных оптических линий связи в условиях сильно урбанизированной местности (рис.). В данной работе в качестве вспомогательного инструмента при исследовании рассматривается программная система имитационного моделирования (MatLab Simulink и аналоги), которая ориентирована

на сети связи и позволяет строить модели оптических линий связи в различных сценариях, включая урбанистскую среду.



Структурная схема атмосферной оптической линии связи: ИИ – источник информации; ИМ – интерфейсный модуль; ОПер – оптический передатчик; ОС – оптическая среда; ОПр – оптический приемник.

Атмосферные оптические линии связи представляют собой устройства, преобразующие электрическую форму представления информации в оптическую и обратно. Оптическая среда, рассогласование оптических параметров передатчика и приемника вносят значительно ослабление сигнала. Общее затухание информационного оптического сигнала складывается из следующих составляющих:

- затухание оптического сигнала из-за рассогласования выходных оптических параметров передатчика и входных параметров приемника;
- затухание за счет поглощения квантов света на парах воды, молекулах углекислого газа, аэрозольных частицах;
- Нарушение в работе оптического канала из-за возникновения препятствия (птицы и др. объекты).

Использование лазерных диодов накладывает следующие ограничения на атмосферную оптическую линию связи (АОЛС):

- для обеспечения экологической безопасности, в оптических передатчиках таких линий используют полупроводниковые лазерные диоды с мощностью до 50 мВт;
- чтобы добиться приемлемой дистанции передачи оптического сигнала от передатчика до приемника в 1-2 км, требуется сформировать узконаправленный луч с углом расхождения в несколько единиц или долей мрад.

Следовательно, предъявляются жесткие требования к стабилизации передатчика (необходимость использования массивного основания для устойчивости или гироскопа).

СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ ТЕХНИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Д.А. Бусарова

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

В докладе представлены результаты применения методов спектрального анализа для анализа сердечного ритма и оценки частотных составляющих variability сердечного ритма. Анализ спектральных параметров дает информацию о распределении мощности в зависимости от частоты изменения длительностей кардиоинтервалов во времени.

Для эффективного применения спектрального анализа в задаче определения variability сердечного ритма, необходимо понимать главные моменты, влияющие на эффективность обработки: учет случайных колебаний в КИ, возникающих из-за способности сердечно-сосудистой системы реагировать на малейшие изменения в потребностях различных органов; состояния человека при получении данных сердечного ритма; ограниченное время получения входных данных; определение направления исследования и корректировки метода, а так же времени получения данных в зависимости от цели исследования.

При коротких записях выделяют три главных спектральных компонента. Высокочастотных (HF)(период колебаний 2,5 с – 6,7 с) , низкочастотных (LF) (период колебаний 6,7 – 25 с), и очень низкочастотных (VLF) (период колебаний 25 с – 5 минут). Эти компоненты соответствуют диапазонам дыхательных волн и медленных волн регуляции 1-го и 2-го порядка. КИ в миллисекундах.

На рисунке 1 представлены полученные в ходе моделирования реализации периодограммного метода с секционным перекрытием в 50% и без секционного перекрытия.

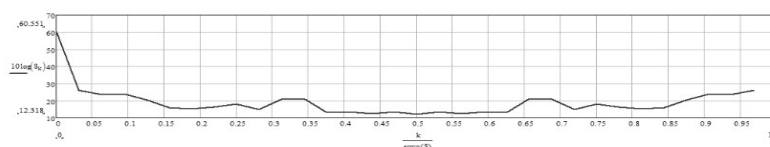


Рисунок 1 – Реализация периодограммного метода без секционного перекрытия

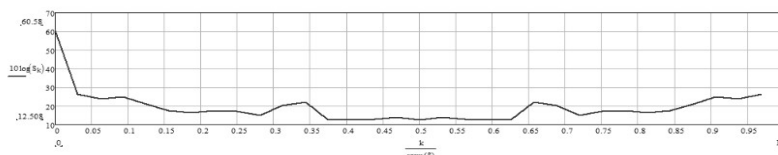


Рисунок 2 – Реализация периодограммного метода с секционным перекрытием

При использовании параметрических методов лучшим показал себя секционный метод с перекрытием, в связи с уменьшением шума на низкой частоте, что обеспечивает большее исключение дыхательных волн в НЧ диапазоне.

ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ MEMS АКСЕЛЕРОМЕТРОВ В ЗАДАЧАХ УДЕРЖАНИЯ ЗАДАННОГО УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ

М.С. Люшнина

Научный руководитель – Штрунова Е.С., канд. техн. наук

В докладе рассматривается разработка устройства измерения углового отклонения от заданной угловой ориентации на основе цифрового трехосного микроэлектромеханического акселерометра (ЦТМА).

Калибровка ЦТМА. С целью увеличения точности измерений и уменьшения погрешности вычисления суммарного углового отклонения разработан макет стенда для калибровки ЦТМА, включающий:

1. ЦТМА ADXL345;

2. программируемый контроллер Arduino Nano, который выполняет чтение данных об ускорении с датчика ADXL345 по интерфейсу I2C (от англ. Inter-Integrated Circuit – схема внутренней связи) и передает их через встроенный в плату преобразователь UART/USB по интерфейсу USB (от англ. Universal Serial Bus – «универсальная последовательная шина») на ПЭВМ;

3. ПЭВМ, которая принимает данные с контроллера и вычисляет калибровочные параметры с применением эффективного численного метода оптимизации для решения переопределённой системы уравнений – метода Левенберга-Марквардта (ЛМ) [1].

В результате были определены калибровочные параметры $\mathbf{w} = [k_x, k_y, k_z, b_x, b_y, b_z]^T = [0,966; 0,970; 1,045; 0,033; 0,068; -0,075]^T$, которые, учитывая при дальнейших измерениях, позволили уменьшить погрешность измерения в 3 раза.

Макет устройства измерения углового отклонения нормали к плоскости платформы от вертикали. Для обработки сигналов с MEMS акселерометра в задаче удержания заданного углового положения объекта разработан макет устройства измерения углового отклонения нормали к плоскости платформы от вертикали, в состав которого входит:

1. ЦТМА ADXL345;

2. программируемый контроллер Arduino Nano, который выполняет чтение данных об ускорении с датчика ADXL345 по интерфейсу I2C и передает их с помощью аппаратно реализованного на плате интерфейса UART на Bluetooth-модуль HC-05;

3. Bluetooth-модуль HC-05, который передает данные об ускорении по беспроводной связи Bluetooth на ПЭВМ;

4. ПЭВМ, которая принимает данные с Bluetooth-модуля через виртуальный COM порт, обрабатывает их с помощью алгоритма калибровки по эллипсоиду чувствительности с минимизацией по методу ЛМ, оценивает среднеквадратическое отклонение собственных шумов измерительного устройства, вычисляет средний угол отклонения нормали к плоскости платформы от вертикали, показатель качества балансирования за определенный интервал времени.

1. Лютков И.А., Холопов И.С. Сравнительный анализ двух методов нелинейной оптимизации в задаче калибровки трехосного MEMS акселерометра // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2020. № 71. С. 15-22.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АДАПТИВНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Ю.А. Долотова

Научный руководитель – Штрунова Е.С., канд. техн. наук

В условиях радиоэлектронной борьбы (РЭБ) развитие средств радиоэлектронного подавления (РЭП) непосредственно приводит к модернизации средств помехозащиты. Это обеспечивается посредством изменения подходов при формировании и обработке сигналов [1].

К одному из вариантов РЭП относится формирование активных шумовых помех (АШП), действующих из вынесенной точки пространства по боковым лепесткам диаграммы направленности (ДН) антенной решетки (АР) радиотехнической системы. Одним из подходов к защите от такого вида помех является адаптивное формирование нулей ДН АР в направлении прихода АШП. Он нашел широкое применение при обеспечении защиты систем радиолокации, радионавигации, беспроводной связи от многоточечных по пространству помех.

Для снижения требований к погрешности оценивания направлений прихода помех в [2] используют формирование расширенных нулей ДН АР. В [1] подробно изложены такие алгоритмы формирования расширенного нуля ДН, как алгоритмы Мейлу-Затмана, Тафернера, Гершмана, Рибба.

В статье рассмотрен алгоритм Мейлу-Затмана. Для получения расширенного нуля ДН Мейлу предлагает вносить группу фиктивных дискретных равномоощных источников сигнала, расположенных на прямой линии, Затман – группу непрерывно распределенных источников.

При малом количестве обучающих выборок одним из подходов к адаптивной обработке сигналов является проекционный алгоритм, который основан на формировании вектора весовых коэффициентов, определяющего амплитудно-фазовое распределение АР, посредством нахождения оценки матрицы-проектирования на сигнальное подпространство.

В ходе экспериментальной части для 30-элементной эквидистантной линейной АР получены множители при воздействии двух и трех АШП с применением проекционного алгоритма и проекционного алгоритма, совмещенного с алгоритмом Мейлу – Затмана.

Проведено исследование влияния количества M собственных векторов, взятых для формирования матрицы-проектора, на коэффициент улучшения μ отношения сигнал-(помеха+шум). В результате проведенных исследований наибольшее μ при воздействии двух помех получено для $M=7$ при относительной величине $\Delta=0,05$ расширения нуля ДН. Затем наблюдается тенденция его уменьшения. При воздействии трех помех наибольшее значение μ получено для $M = 9$.

Библиографический список

1. Нечаев Ю.Б., Борисов Д.Н., Пешков И.В. // Алгоритмы диаграммообразования адаптивных антенных решеток в условиях многолучевого распространения радиоволн // «ОАО «Концерн «Созвездие». Воронеж, 2012. – С. 26-34.
2. Егоров А.Д., Яшенков А.О. Использование фазированной антенной решетки с управляемыми связями для формирования нулей в диаграмме направленности // Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». – 2020. – №3. – С. 6-17.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАЛЬНОМЕРА С ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

А.С. Новиков

Научный руководитель – Кагаленко М.Б., канд. техн. наук

Технология радара FMCW (непрерывная волна с частотной модуляцией) предоставляет непрерывный сигнал с модулируемой частотой, что обеспечивает возможность определения расстояния до цели. Другие методы, такие как радар-рефлектометр и метод TDR (рефлектометрия во временной области), расширяют спектр возможностей, позволяя измерять комплексные параметры целей и получать информацию о их свойствах [1].

Цель работы – исследование дальномера с линейной частотной модуляцией.

Такие радары используют высокочастотный сигнал с линейной частотной модуляцией, где частота увеличивается, например, линейной во временном интервале. Из-за временной задержки при распространении сигнала передаваемая частота изменяется таким образом, что из разницы между мгновенной переданной частотой и принятой частотой получается низкочастотный сигнал, обычно до нескольких кГц.

Частота f этого сигнала пропорциональна расстоянию до отражателя и, следовательно, в этом методе задержка t преобразуется в частоту (df/dt – скорость развертки):

$$f = df/dt \cdot t.$$

Технически дифференциальная частота формируется путем смешивания [2]. Если развертка частота является линейной, частота низкочастотного смешанного сигнала остается постоянной во время развертки.

Поскольку результирующая частота сигнала являются низкими, то дальнейшая обработка сигнала технически проста и очень точна. Обычно оценка производится с помощью цифровой обработки сигнала.

Так же по результатам исследования были сделаны следующие выводы.

- При увеличении расстояния до цели наблюдается увеличение погрешности определения дальности. Это связано с тем, что с увеличением расстояния временная задержка отраженного сигнала становится больше, что приводит к увеличению разности частот и, как следствие, к большей погрешности в определении расстояния.

1. Увеличение частоты сигнала позволяет более точно определять расстояние до цели. Это объясняется тем, что при использовании более высоких частот временная задержка отраженного сигнала становится меньше, что уменьшает разницу частот и повышает точность определения расстояния.

Библиографический список

1. Костецкая Я.М. Свето- и радиодальномеры. – Львов: Высшая Школа, 1986. – 35-36 с.
2. Brumbi D. Fundamentals of Radar Technology for Level Gauging. 3-rd Revision, Krohne Messtechnik, Duisburg. – 1999.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ДЛИТЕЛЬНОГО КОГЕРЕНТНОГО НАКОПЛЕНИЯ ОТРАЖЕННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

С.В. Поздняков

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

За последние десятилетия, в связи со стремительным развитием самолётоневидимок и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), обнаружение движущейся цели с низкой эффективной площадью рассеивания (ЭПР) привлекло большое внимание.

Цель работы: увеличение длительности когерентного накопления с целью увеличения дальности обнаружения. Дальность в режиме ВЧПИ очень большая (больше 100 км), поэтому для обеспечения такой дальности, при маленькой мощности (20 кВт), необходимо излучать как можно больше импульсов в каждом угловом положении, следовательно, необходимо взять как можно большую частоту повторения импульсов. Для этого увеличим количество импульсов в пачке, которые излучаются в каждом угловом положении. С тем, чтобы это обеспечить сужаем сектор сканирования. Первый обзор делаем в обычном режиме, далее переключаемся на второй и т.д., т.е. используем режим последовательного обзора, когда в определенном угловом положении мы можем подольше светить. Если цель обнаружена в каком-то угловом положении, то начинаем излучаться длительная пачка импульсов.

Начальные условия: для построения зависимости порогового отношения сигнал/шум от количества импульсов были взяты следующие величины: БРЛС на движущемся носителе с мощностью излучения 20 кВт, длиной волны – 3 см, КНД антенны – 800, разрешающая способность по дальности – 300м, вероятность правильного обнаружения – 0,9, вероятность ложной тревоги – 10^{-3} . Необходимо обеспечить энергетическую дальность равную 100 км.

Применили основное уравнение радиолокации и рассчитали энергетическую дальность, для случая, когда сектор обзора большой (по азимуту - 60° , по углу места - 30°) и для меленький (по азимуту - $2,4^\circ$, по углу места – $2,4^\circ$). Получили следующие результаты: для первого случая – количество импульсов равно 512, энергетическая дальность равна примерно 3 км, для второго случая – количество импульсов 131 072, энергетическая дальность – 124 км. Таким образом, уменьшение сектора сканирования позволяет обеспечить энергетическую дальность РЛС.

Межпериодная обработка подразумевает когерентное накопление. В качестве согласованного фильтра для когерентной пачки импульсов выступает блок БПФ. Предполагается использовать дополнительное некогерентное накопление (без учета фазы). После того, как мы взяли модуль остались только одни отсчеты амплитуды или энергия сигнала, которые мы и сравниваем с порогом, что вынесения результата о наличии или отсутствии цели в этом канале.

Построили характеристики обнаружения: теоретические для 512 и 10 000 импульсов, а также моделирование работы некогерентного накопления и накопления половины пачки импульсов (5000 импульсов). Данные зависимости показывают, при накоплении 10 000 выигрыш в пороговом отношении сигнал-шум в 3,5 раза по сравнению с 512 импульсами. Некогерентное накопление позволяет приблизиться к характеристика обнаружения 512 импульсов, которое и позволит добиться большего выигрыша в пороговом отношении сигнал-шум.

Вывод: увеличение длительности когерентного накопления приводит к увеличению отношения сигнал/шум накопленного сигнала, к уменьшению порогового отношения сигнал/шум и к увеличению дальности действия.

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ НЕЭКВИДИСТАНТНЫХ ИМПУЛЬСНО-ПАЧЕЧНЫХ СИГНАЛОВ

Н.Х. Чинь

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

В докладе представлен алгоритм оптимальной фильтрации неэквилистантных импульсно-пачечных сигналов (НИС) на фоне аддитивной смеси белого шума и узкополосной помехи. При обработке неэквилистантных сигналов на фоне некоррелированного шума классический алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) не обеспечивает оптимальную фильтрацию из-за потери части энергии сигнала. Использован модифицированный алгоритм БПФ для устранения данного недостатка [1]. Однако при наличии на входе фильтра узкополосной помехи этот алгоритм БПФ не обеспечивает оптимальную фильтрацию из-за просачивания помехи в каналы с высоким уровнем бокового лепестка.

Для оптимизации алгоритма оптимальной фильтрации НИС определены корреляционные матрицы сигнала и помехи с учетом степени вобуляции. Их элементы r_{jk}^c и r_{jk}^n соответственно определяются как:

$$r_{jk}^c = \begin{cases} e^{-\pi\Delta F_c|j-k|} e^{-i2\pi f_c T_0(j-k)} & \text{при } |j-k| \text{ – четном;} \\ e^{-\pi\Delta F_c|j-k+v|} e^{-i2\pi f_c T_0(j-k+v)} & \text{при } |j-k| \text{ – нечетном и } k \text{ – нечетном;} \\ e^{-\pi\Delta F_c|j-k-v|} e^{-i2\pi f_c T_0(j-k-v)} & \text{при } |j-k| \text{ – нечетном и } k \text{ – четном;} \end{cases} \quad r_{jk}^n = \begin{cases} e^{\frac{-(\pi\Delta F_n|j-k|)^2}{2.8}} & \text{при } |j-k| \text{ – четном;} \\ e^{\frac{-(\pi\Delta F_n|j-k+v|)^2}{2.8}} & \text{при } |j-k| \text{ – нечетном и } k \text{ – нечетном;} \\ e^{\frac{-(\pi\Delta F_n|j-k-v|)^2}{2.8}} & \text{при } |j-k| \text{ – нечетном и } k \text{ – четном,} \end{cases}$$

где ΔF_c и ΔF_n соответственно относительные спектры сигнала и помехи;

f_c – доплеровское смещение частоты сигнала;

T_0 – средний период повторения импульсов;

v – степень вобуляции периода повторения импульсов.

Исследование выполнено для практического повышения эффективности многоканальной доплеровской фильтрации (МДФ) НИС. В результате показано, что величины среднего по частотным каналам коэффициента улучшения и средней вероятности правильного обнаружения в значительной степени зависят от глубины вобуляции периода повторения импульсов. Для исследования использовались следующие параметры сигнала и помех: относительные ширины спектра сигнала и помехи соответственно $\Delta F_c=0,01$ и $\Delta F_n=0,1$; степени вобуляции $v=0,15$; отношение шум-помеха 10^{-5} ; вероятность ложной тревоги 10^{-8} ; пороговое отношение сигнал-шум на входе системы 10^{-2} и количество каналов 16.

Оптимизация весовой обработки МДФ при указанных условиях позволила значительно повысить усредненные характеристики эффективности соответственно до 53,18 дБ и до 0,92. Однако, используемая при этом отдельная оптимизация весовых окон для каждого частотного канала при обработке неэквилистантных последовательностей импульсов, обеспечивает эти преимущества ценой отказа от применения алгоритма БПФ, т.е. в рамках алгоритма ДПФ.

1. Кошелев В.И., Чинь Н.Х. Оптимизация алгоритма весовой обработки в многоканальной доплеровской фильтрации // Известия вузов России. Радиоэлектроника. – 2024. – Т.27. – № 2.

АЛГОРИТМЫ ПРИЕМА ШУМОПОДОБНЫХ МЕАНДРОВЫХ СИГНАЛОВ В СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В.О. Сиротинин

Научный руководитель – Штрунова Е.С., канд. техн. наук

В спутниковых радионавигационных системах последние годы главной тенденцией является использование сигналов с модуляцией на поднесущей или меандровых шумоподобных сигналов ВОС (в англ. -binary offset carrier). Такие сигналы позволяют снизить шумовую составляющую, ошибку измерения радионавигационных параметров, в частности время задержки. Однако использование ВОС-сигналов усложняет систему. Основным достоинством применения ВОС-сигналов является измерение дальности с наименьшими значениями ошибки в отличие от сигналов с бинарной фазовой манипуляцией, в англоязычной литературе – BPSK (binary phase shift keying) [1].

Отличие меандровых шумоподобных сигналов от сигналов с бинарной фазовой манипуляцией заключается в использовании при формировании сигнала поднесущей частоты. При этом сигнал гармонического несущего колебания манипулируется по фазе результатом перемножения псевдослучайной последовательности и поднесущего колебания. Особенности поиска сигналов с ВОС(m, n)-модуляцией связаны с наличием многих пиков автокорреляционной функции (m – коэффициент кратности частоты поднесущей f_s базовой частоте f_b : $m = f_s/f_b$; n – коэффициент кратности тактовой частоты дальномерного кода $f_{дк}$ базовой частоте f_b : $n = f_{дк}/f_b$ – частоту выборки символов дальномерного кода $f_{дк}$ и базовой частоте f_b). Большинство методов поиска ВОС сводятся к более простым задачам, таким как поиск BPSK сигналов.

Метод BPSK-like представляет принятый ВОС-сигнал в виде суммы двух BPSK. Отличительная особенность данного метода при построении схемы в том, что приемник имеет два корреляционных канала. Эти каналы для верхней и нижней составляющей спектра соответственно, таким образом каждый лепесток спектральной составляющей сигнала обрабатывается по отдельности.

Метод BUMP-jumpung основан на оценке каждого пика АКФ полученного сигнала по отдельности. Главная особенность данного метода при построении схемы в том, что под каждый пик АКФ закрепляется отдельный коррелятор. Данный фактор показывает, что метод BUMP-jumpung более ресурсозатратен, чем метод BPSK-like . Проведенный обзор алгоритмов поиска меандровых шумоподобных сигналов позволил сравнить два метода приема по своей эффективности и сложности построения системы [2].

Библиографический список

1. Перов А.И., Захарова Е.В. Экспериментальное исследование характеристик поиска навигационных радиосигналов с модуляцией ВОС // Радиотехника. – 2015. – С. 123-127.
2. Ярлыков М.С. Меандровые радиосигналы (ВОС-сигналы) в спутниковых радионавигационных системах нового поколения // Новости навигации. – 2007. – № 3. – С. 10-24

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ АДАПТИВНЫХ ФИЛЬТРОВ ОБЕЛЕНИЯ КОРРЕЛИРОВАННЫХ ПОМЕХ

Н.Н. Солнцев

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

Современная радиотехника нуждается в более эффективных способах обработки сигналов и устранения помех, что является важной задачей в различных областях. Однако, одной из основных проблем, стоящих перед инженерами, является наличие коррелированных помех в сигналах [1].

Особенностью борьбы с окрашенными помехами заключается в способностях адаптивных систем изменять свое поведение в реальном времени в зависимости от изменяющихся условий и требований.

Цель работы – борьба с окрашенными помехами и специфика решения задач на её основе.

Коррелированные помехи представляют собой такие помехи, которые обладают статистической зависимостью между своими отсчётами, что раскрывает возможности для их фильтрации и удаления. В этом случае адаптивные фильтры представляют собой решение, которое может быть использовано для обеления или режекции данного типа помех.

Подавление помех является разновидностью оптимальной фильтрации. Сигнал помехи фильтруется в результате чего мешающая компонента входного сигнала подавляется до уровня шумов или ослабляется.

Особенностью создания адаптивного фильтра является сведение вычислительных затрат к минимуму в условиях изменения мощности некоррелированной компоненты мешающего аддитивного процесса. Известный алгоритм обработки заключается в получении коэффициентов импульсной характеристики нерекурсивного фильтра из автокорреляционной матрицы мешающих воздействий с последующим её обращением. От обращенной матрицы берется в качестве импульсной характеристики крайний левый вектор-столбец [2].

В большей мере затраты в известном методе зависят от порядка q предложенного фильтра (метод обращения Гаусса требует $(q+1)^3$ вычислительных операций, а быстрый алгоритм Левинсона-Дербина – $2(q+1)^2$). Кроме того, если определитель матрицы приближен к нулю, то ее обращение затруднено. Такая матрица называется вырожденной [1].

Предлагаемый метод решения поставленной задачи сводится к регуляризации матрицы автокорреляции помех, т.е. к её искусственному приведению к ненулевому определителю.

Помимо уменьшения вычислительных затрат, предложенный метод имеет неоспоримое достоинство – сопоставимый с оптимальным фильтром коэффициент подавления коррелированной составляющей, т.е. проигрыш в подавлении минимальный. С другой стороны, спектр выходного сигнала будет отличен от белого шума и при порядках спроектированного фильтра ($q > 3$) наблюдается значение потерь в коэффициенте подавления более 2 дБ.

Библиографический список

1. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. – М.: Радио и связь, 1982. – 625 с.
2. Уидроу Б., Стирнз С. Адаптивная обработка сигналов. – М.: Радио и связь, 1989. – 436 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ФИЛЬТРА КАЛМАНА В СИСТЕМАХ СОПРОВОЖДЕНИЯ С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КООРДИНАТ

Т.С. Тарасова

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

Фильтр Калмана (ФК) – это эффективный рекурсивный фильтр, который позволяет оценивать вектор состояния динамической системы, используя ряд неполных и зашумленных данных. Существует несколько разновидностей ФК. Самый простой – это линейный фильтр Калмана, который работает в сферической системе координат. Но, обычно, оценку траекторных параметров для удобства выполняют в декартовой (прямоугольной). При преобразовании координат в декартовые в линейном фильтре возникает смещение отсчетов X , Y , Z и он работает некорректно, поэтому надлежит использовать несмещенный ФК, который обеспечивает преобразование отсчетов X , Y , Z , но не учитывает маневрирование цели. В случае преобразования координат пространство параметров отсчетов и траекторий не совпадают, следовательно, связь параметров отсчетов с фильтруемыми параметрами траектории становится нелинейной. Тогда применяют алгоритмы, основанные на нелинейной фильтрации, к ним относится нелинейный фильтр Калмана, который имеет недостатки: может расходиться и требует больших вычислительных ресурсов.

Цель работы: использование S -модифицированного фильтра Калмана и фильтра Калмана с коррекцией для сопровождения маневрирующих целей в прямоугольных координатах.

Один из самых эффективных приёмов, обеспечивающих адаптацию фильтра путем автоматической коррекции коэффициента усиления фильтра (невязки), основан на использовании S -модификации фильтра Калмана [1]. При этом происходит коррекция коэффициента усиления по входным данным. Если же условия функционирования не соответствуют моделям, используемым при синтезе фильтра, то автоматически изменяется коэффициент усиления невязки.

Фильтр Калмана с коррекцией [1] основан на оптимальной коррекции прогноза путём введения аддитивной управляющей поправки. При отсутствии расходимости её влияние незначительно и фильтр практически функционирует по типовому алгоритму калмановской фильтрации. При появлении расходимости поправка существенно усиливает коррекцию прогноза. Введение аддитивной управляющей поправки в алгоритм фильтрации фактически приводит к изменению текущего веса корректирующей невязки. Однако закон изменения невязки будет отличным от закона, сформированного по правилу S -модификации. Было проведено моделирование смещенного, S -модифицированного и ФК с коррекцией, а также построены модели движения цели: линейная и координатный разворот.

Вывод: смещенный ФК имеет большое расхождение относительно исходной траектории, что может привести к срыву сопровождения. Остальные фильтры работают корректно. Таким образом, модифицированные ФК позволяют избежать использования смещенного ФК за счет предварительного преобразования координат, и сопровождать цель в прямоугольной системе координат.

1. Меркулов В.И., Дрогалин В.В., Канащенков А.И., Лешш В.Н., Самарин О.Ф., Соловьев А.А. Авиационные системы радиоуправления. Т. 1. Принципы построения систем радиоуправления. Основы синтеза и анализа / Под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003. – 192 с.

ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛИЙ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛАХ НА ОСНОВЕ ИХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ

Е.А. Жирков

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

В данной работе изложены результаты исследования, посвящённого обработке сигналов навигационной системы с целью выявления начала манёвра летательного аппарата. Задача обнаружения начала манёвра важна потому, что при его отсутствии шумовые сигналы с гироскопических систем, обладающих невысокой точностью, поступают на органы управления. Это приводит к излишней нагрузке на них. Вместе с тем, сглаживающие шумы фильтры нижних частот существенно замедляют реакцию системы управления летательного аппарата, вызывая недопустимые задержки при маневрировании. Поэтому на практике используют адаптивную систему борьбы с шумами, подразумевающую резкое расширение полосы пропускания низкочастотного фильтра при начале манёвра и сужение полосы при его отсутствии. Подобный гибкий подход к параметрам фильтрации сигналов с выхода гироскопических систем даёт возможность снизить излишние нагрузки на систему управления летательного аппарата, сохраняя её достаточную оперативность.

Наряду с традиционными методами поиска аномалии (разладки), предложенными А.Н. Колмогоровым и развитыми другими учёными [1], хорошо изучены и находят широкое применение в технике методы, основанные на параметрическом спектральном анализе. Одним весьма известным подобным методом является метод авторегрессионного (АР) оценивания [2]. Некоторые достижения в данной области уже совершены для небольших порядков АР-модели.

Исследуемый сигнал на выходе волоконно-оптического гироскопа представляет собой коррелированный процесс, причём манёвр (изменение соответствующей угловой координаты) порождает монотонный тренд, являющийся признаком начала манёвра, параметры которого необходимы системе навигации (автопилоту) для адекватного управления летательным аппаратом. Вместе с тем, при отсутствии манёвра случайные флуктуации сигнала на выходе гироскопической системы порождают ложные стохастические реакции автопилота, которые осложняют задачу управления. Поиск момента начала манёвра сводится к анализу случайного процесса на наличие в нём разладки, т.е. явления, заключающегося в потере стационарных свойств наблюдаемого процесса.

Таким образом, целью данной работы является нахождения момента разладки случайного процесса методом АР-оценивания. Научная новизна работы заключается в применении метода АР-оценивания спектра случайного процесса на ограниченной выборке для задач навигации.

Предлагаемый метод поиска разладки, основанный на параметрическом спектральном анализе принимаемого сигнала [2, 3], потенциально может быть использован в задачах навигации для беспилотных летательных аппаратов. Проведённое теоретическое исследование показало, что эволюция динамической АР-модели спектральной плотности мощности наблюдаемого случайного процесса может служить предметом для математического анализа с целью выявления аномалий случайного процесса, связанных с изменением его стационарности.

Библиографический список

1. Ширяев А.Н. Стохастические задачи о разладке: электронное издание. — М.: МЦНМО, 2017. 391 с.— URL: <http://iitp.ru/upload/content/1431/%20%20%20.pdf>.
2. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ: пер. с англ.— М.: Мир, 1990.— 584 с.
3. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения.— Сан Франциско, Лондон, Амстердам.— 1969: Пер. с англ. (в двух томах).— М.: Мир, 1971.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В РАДИОЛОКАТОРАХ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ

М.Ю. Рогачев

Научный руководитель – Сафонова А.В., канд. техн. наук

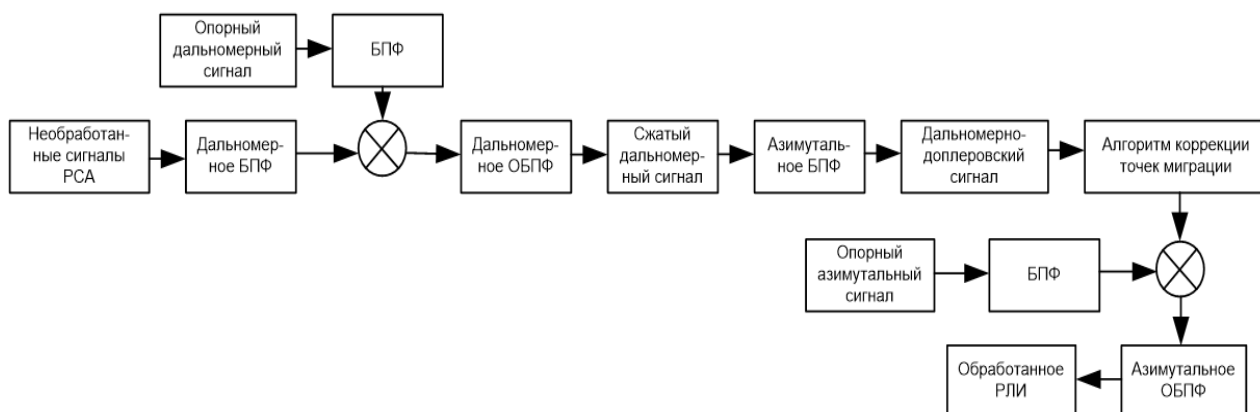
Радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА) используются на летательных аппаратах, в основном на спутниках. Они обладают высокой разрешающей способностью по дальности и позволяют получать радиолокационные изображения местности при любых погодных условиях и в любое время суток [1].

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 дальномерно-доплеровского алгоритма обработки радиолокационного изображения.

В данной работе применяется оконная обработка, а конкретно производится сравнение эффективности прямоугольной оконной обработки и обработки, с помощью «окна» Ханна. Сравнение производится путем вычисления вероятности ложного обнаружения и отношения сигнал/шум.

Сам алгоритм представлен на рисунке.



Структурная схема дальномерно-доплеровского алгоритма

В ходе работы было смоделирован цикл обработки радиолокационного изображения в программе MatLab. Результаты эксперимента следующие: для прямоугольного «окна» коэффициент улучшения 2,36 и 2,6 для «Спекл» шума и БГШ соответственно; для «окна» Ханна – 2,59 и 3,63. Можно сделать вывод, что дальномерно-доплеровский алгоритм обработки радиолокационного изображения лучше обрабатывает цели с БГШ, чем со «Спекл» шумом.

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.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ МКИО С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ ПО ГОСТ Р 52070-2003

М.А. Куликов

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

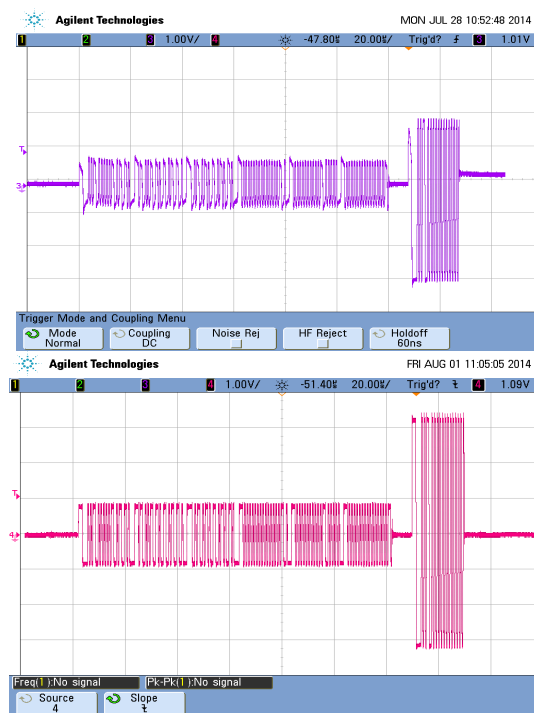
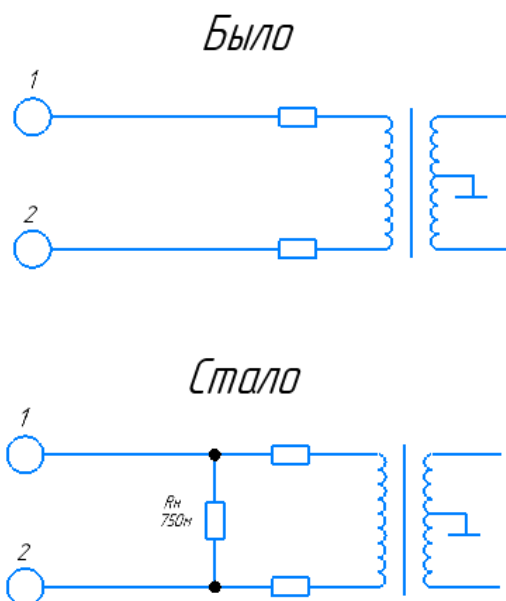
Рассматривается современная и актуальная проблема обмена передачей информации с помощью кодовых последовательностей МКИО (Модуль мультиплексного канала информационного обмена). Его используют для передачи в условиях сильных электромагнитных помех и для связи с удаленными абонентами.

MIL-STD-1553B и ГОСТ Р 52070-2003 Данные методы выступают как свод правил и стандартов, необходимых для реализации обмена информацией между абонентами, подключенных к одной шине данных интерфейса последовательного кода. Интерфейсы предназначены для расширенных режимов адресации, защиты от помех и идентификации ошибок передачи и определяют уровни, виды электрических сигналов интерфейсов к функционально независимых в системах и устройствах оборудования в основном летательных аппаратов. Данные стандарты широко используются как в военной, так и гражданской технике, отличаясь свойствами и конструкцией необходимыми для реализации поставленной задачи.

Так же был рассмотрен случай отказа блока, в ходе которого выявлены следующие неисправности (см. рисунок).

1. В блоке применялся способ подключения без согласующего трансформатора. Но этот трансформатор необходим для согласования линии. Отсутствие трансформатора непосредственно повлияло на характеристики импульсов (длительность и амплитуда). И согласно стандарту МКИО был изменен способ подключения (с согласованным трансформатором).

2. Присутствовала помеха, искажающая передаваемый сигнал. Для устранения помехи было решено ввести дополнительные нагрузочные резисторы для каждого оконечного устройства, после чего проверить все используя осциллограф. После проведения работ улучшалась целостность сигнала, действие помехи ослабилось (сгладилось). После чего блок прошел проверку, в результате которой не выявилось неисправностей. На верхнем рисунке до проведения работ, а на нижнем после.



Рисунок

ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОЦЕНОК ПОЛИНОМА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Ч.К. Нгуен

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

В данной работе рассматривается аппроксимация плотности распределения вероятностей коэффициентов полинома, который аппроксимирует изменение уровня мощности шума.

Алгоритмы постоянного уровня ложной тревоги (ПУЛТ) показывают эффективность на фоне стационарного шума. На фоне нестационарного шума эффективность алгоритмов ПУЛТ, основанных на анализе параметров шума в пределах «скользящего» окна, снижается, и возникают потери в пороговом отношении сигнал-шум [1]. В данной работе предполагается, что параметры шума в пределах «скользящего» окна меняются по линейному закону. Среднее значение отсчётов шума:

$$X = bi + c,$$

где b, c – параметры, описывающие изменение среднего значения уровня шума;
 $k=0,1\dots N-1$;

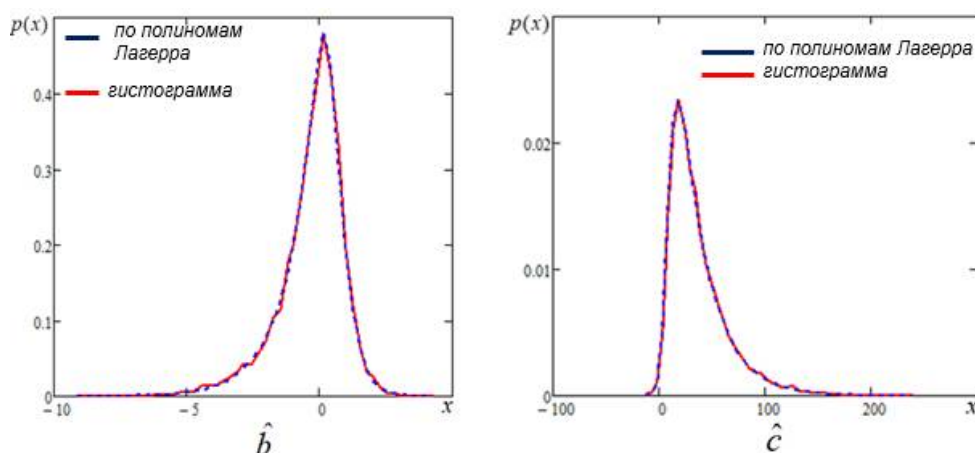
X массив отсчётов на выходе устройства возведения в квадрат;

N – размер «скользящего» окна.

На первом этапе, коэффициенты полинома b, c оцениваются на основе использования метода наименьших квадратов (МНК).

Для аппроксимации законов распределения часто используются разложения в ряды по ортогональным полиномам, в частности, по полиномам Лагерра. Используем данное разложение для аппроксимации закона распределения оценок b и c .

На рисунке показаны гистограмма распределения и аналитическая плотность распределения вероятностей. Порядок полиномов Лагерра $m=20$, $N=64$.



Аппроксимированная плотность распределения вероятности и гистограмма распределения параметров оценки тренда

Анализ принадлежности экспериментальных данных осуществляется на основе анализа статистики критерия согласия "Хи-квадрат". Значение статистики критерия "Хи-квадрат" составляет 12.

Библиографический список

1. Mark A. Richards. Fundamentals of Radar Signal Processing. – McGraw – Hill Education. 2014, p. 894.
2. Свешникова А. А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 448 с.

МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Н.А. Шехорин

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

Импульсный метод основан на определении временного сдвига характерного изменения амплитуды принимаемого радиолокационного сигнала. Антенна РЛС отправляет короткий радиоимпульс (рис. 1), который отражается от объекта и возвращается к приемнику. Время, за которое сигнал проходит путь до цели и обратно, одинаково.

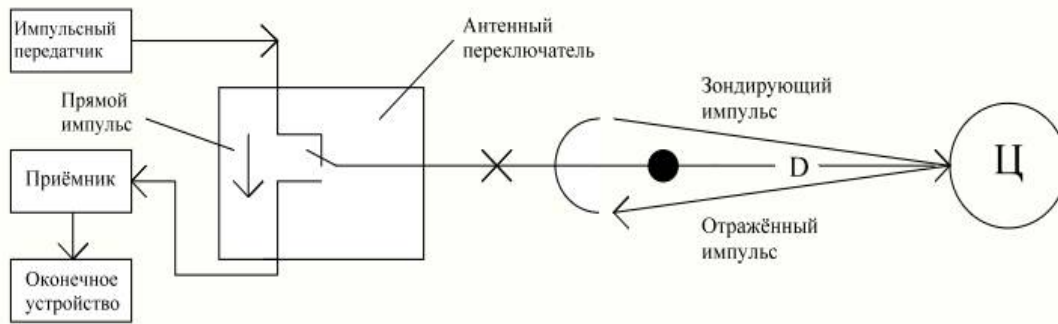


Рисунок 1 – Структурная схема простейшей импульсной РЛС

Фазовый метод определения дальности базируется на вычислении разницы фаз отправленных и полученных радиоволн. Использование сверхкоротких волн ограничивает максимальный диапазон измерения расстояния до примерно одного метра. Поэтому на практике применяются более сложные системы, работающие на двух или более частотах. Базовая структурная схема простого фазового измерителя дальности выглядит следующим образом (рис. 2).



Рисунок 2 – Структурная схема фазового измерителя дальности

Частотная модуляция позволяет измерить расстояние до цели, анализируя изменение частоты передатчика во время движения сигнала к цели и обратно. Если предположить, что частота передатчика изменится линейно, то частота отраженного сигнала будет отставать на время. Взаимодействие этих колебаний приводит к образованию биений, огибающая которых представляет собой чистое гармоническое колебание с одной спектральной линией. Структурная схема частотной РЛС показана на рисунке 3.

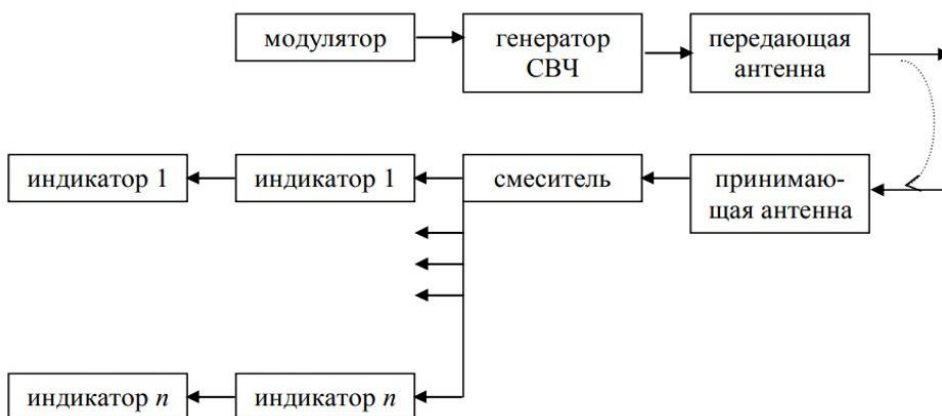


Рисунок 3 – Структурная схема частотной РЛС

В данной статье были рассмотрены основные методы измерения дальности в РЛС. Выбор конкретного метода зависит от целей радиолокационных станций.

СЕКЦИЯ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И УСТРОЙСТВАХ»

ПАРАМЕТРЫ КАНАЛА СВЯЗИ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ С КОНТРОЛЬНО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ

А.А. Бойков

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

В докладе рассматриваются такие модели канала связи как:

- модель свободного пространства;
- модель Окумуры-Хаты (небольшой город);
- модель канала связи в лесу.

Более подробно рассматривается модель канала связи в лесу, а также производилось моделирование, в программе Matlab, с целью определить допустимое расстояние между приемной и передающей антеннами, при различных условиях.

В начале доклада была представлена модель свободного пространства [1]. Данная модель, одна из простейших моделей канала связи, применяется в условиях прямой видимости, когда между приемной и передающей антеннами нет преград в виде зданий, сооружений, растительности и т.д.

Следующей была рассмотрена модель Окумуры-Хаты [1]. Данная модель применяется, в основном, в городских условиях, когда распространение радиоволн ограничено зданиями и сооружениями.

Более подробно была рассмотрена модель канала связи в лесу [2]. Данная модель применяется в условиях, когда распространение радиоволн ограничивается растительностью. Были рассмотрены такие условия, как распространения радиосигнала в смешанном лесу, в тропиках и в смешанном Европейском лесу.

Дополнительное ослабление за счет растительности рассчитывалось по формуле: $A_{\text{доп}} = A_{\text{max}}(1 - e^{(-d\gamma/L_m)})$, где расстояние распространения радиоволны в условиях растительности принимается за d ; максимальное ослабление для приемника (передатчика), при различных условиях растительности принимается за A_{max} ; погонное ослабление принимается за γ и измеряется в дБ/м.

Также были представлены результаты моделирования определения допустимых расстояний между приемной и передающей антеннами в двух различных условиях:

- при прохождении радиоволны от передающей антенны к приемной в условиях, когда передатчик находится вне леса, а приемник – на некотором расстоянии, в лесу (рисунок 1);

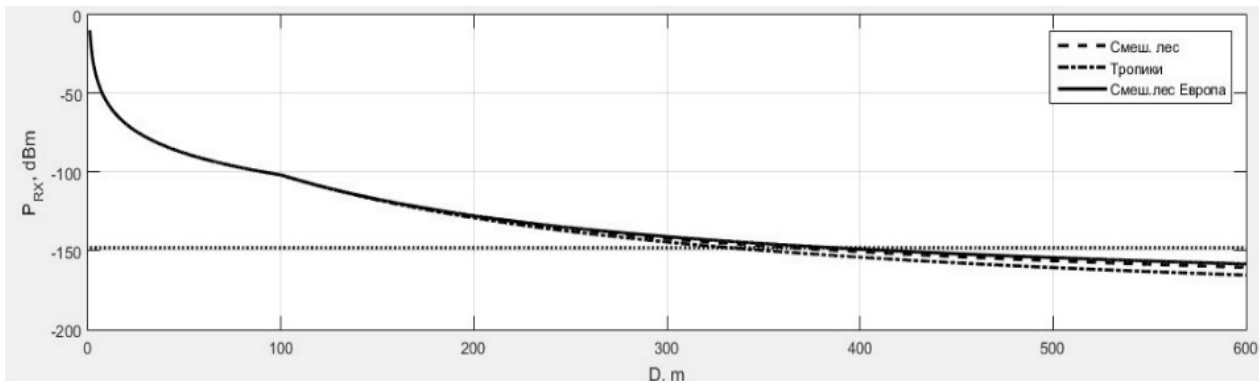


Рисунок 1

- при прохождении радиоволны от передающей антенны к приемной в условиях, когда передатчик и приемник находятся в лесу (рисунок 2);

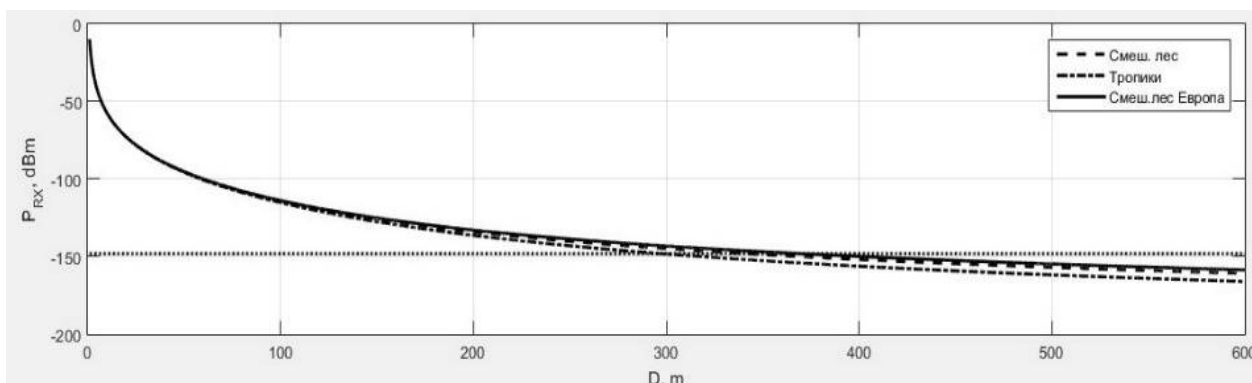


Рисунок 2

По результатам моделирования было подтверждено малое влияние при переходе от свободного пространства в лес на затухание сигнала на частоте 868 МГц, а также значительное его затухание при прохождении в лесу.

Библиографический список

1. Кубанов В.П. Влияние окружающей среды на распространение радиоволн. - Самара: ПГУТИ, 2013. – 92 с.
2. Рекомендация МСЭ-R Р.833-9 Ослабление сигналов растительностью. - Международный союз электросвязи, 2016. – 30 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ КОМПЛЕКСА ПОМЕХ

К.В. Буй

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

В докладе рассматриваются варианты пространственно-временной обработки сигналов на фоне комплекса помех. Для достижения оптимальной обработки сигналов, как правило, требуется интенсивное использование аппаратных ресурсов, включая большой объем высокоточных изделий и сложных устройств. Однако, квазиоптимальная обработка сигналов позволяет достичь высокого качества обработки, приближаясь к оптимальным характеристикам, но при этом учитывая реальные технические ограничения и практичность реализации. Данный метод включает в себя разделение обработки сигналов на пространственную и временную компоненты, что позволяет более эффективно управлять ресурсами и повышать общую производительность системы. Для оптимальной обработки размерность весового вектора равна произведению числа пространственных каналов M и числа отсчетов во времени K . В случае квазиоптимальной обработки, размерность весового вектора становится равной сумме числа пространственных каналов M и числа отсчетов во времени K . Адаптивные методы обработки сигналов применяются в ситуациях, когда характеристики сигнала или помехи неизвестны или изменчивы. Они постоянно адаптируют свои параметры на основе входящего сигнала, чтобы оптимизировать производительность.

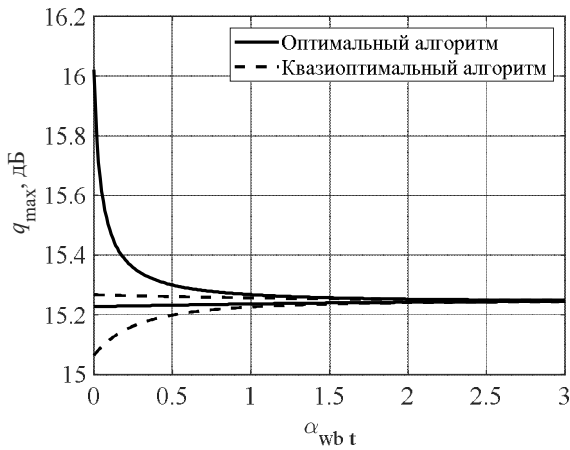


Рис. 1 – Отношения сигнал-помеха от коэффициента затухания временной корреляции широкополосной помехи

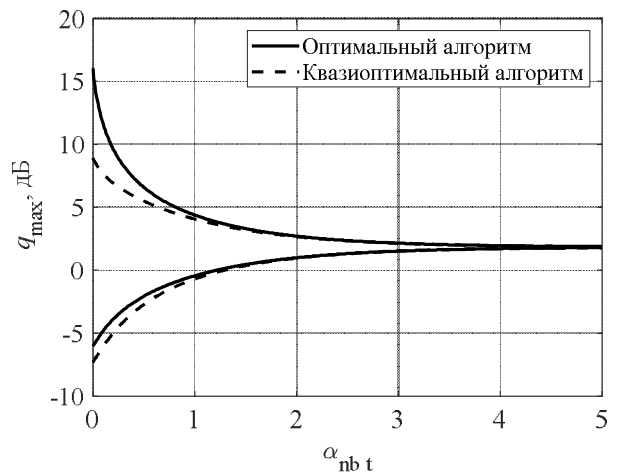


Рис. 2 – Отношения сигнал-помеха от коэффициента затухания временной корреляции узкополосной помехи

На рисунках 1 и 2 приведены зависимости отношения сигнал-помеха при действии только узкополосной помехи или широкополосной помехи от коэффициента затухания временной корреляции для оптимального и квазиоптимального алгоритмов. на нижней паре графиков использован сигнал постоянный, на верхней паре графиков использован знакопеременный сигнал. Использование квазиоптимального алгоритма обработки значительно снизить вычислительные затраты с приемлемыми потерями в отношении сигнала и помех до 1 дБ. При наличии очень узкополосной помехи потери вследствие использования квазиоптимального алгоритма могут достигать нескольких дБ.

Библиографический список

1. Сосулин Ю. Г. Методы оптимальной обработки сигналов на фоне комплекса помех // Радиотехника и электроника. 1982, Т.27. № 6. – С. 1171-1181.
2. Parshin Yu., Bui Q. V. Spatial Suppression of Interference Complex using Phase Adaptation Algorithms // 2023 25th International Conference on Digital Signal Processing and its Applications (DSPA), Moscow, Russian Federation, 2023. – 4 p.
3. Паршин Ю. Н., Буй К. В. Повышение помехоустойчивости радиотехнических систем с помощью модифицированного алгоритма фазового адаптации // Цифровая обработка сигналов, 2023, №2. – С. 44-48.

РАЗРАБОТКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ

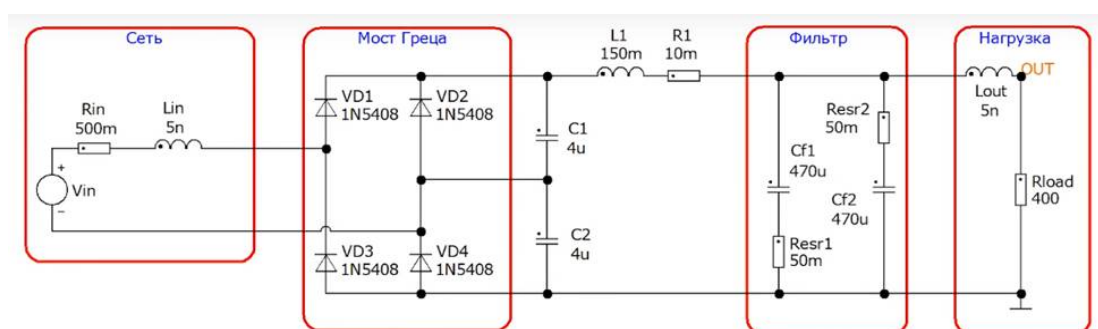
М.Е. Жарков

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

Данная статья посвящена изучению темы разработки преобразователя напряжения на основе корректора коэффициента мощности. Для того чтобы понять, как это осуществить, необходимо рассмотреть, что представляет собой коэффициент мощности.

Коэффициент мощности – это соотношение активной, то есть полезной мощности, потребляемой от сети переменного тока, к общей мощности. Если активная мощность не равна общей мощности, это означает, что присутствует реактивная мощность. Таким образом, коэффициент мощности показывает, какая часть потребляемой энергии сети используется для преобразования в источнике питания, а какая часть энергии не выполняет полезную работу.

Корректоры коэффициента мощности бывают пассивными и активными. Пассивные корректоры (рис.) чаще всего содержат в себе реактивные элементы, такие как дроссели и конденсаторы, поскольку их применяют для приближения коэффициента мощности к единице при емкостной или индуктивной нагрузке. Преимущество пассивного корректора коэффициента мощности заключается в том, что он не создает собственных электромагнитных помех. В самом простом случае достаточно установить дроссель после выпрямителя.



Пассивный корректор

Подводя итог, задерживая ток, можно немного улучшить коэффициент мощности, хотя это не решает проблему полностью, поскольку ток потребления остается неравномерным. Существует множество вариантов включения реактивных элементов во входные цепи источника. Например, добавив несколько конденсаторов, можно улучшить коэффициент мощности. Пассивные корректоры имеют ограничения из-за зависимости от характеристик нагрузки, что мешает подключать различные потребители к одной и той же схеме. Кроме того, из-за громоздких низкочастотных дросселей они подходят только для небольших источников питания.

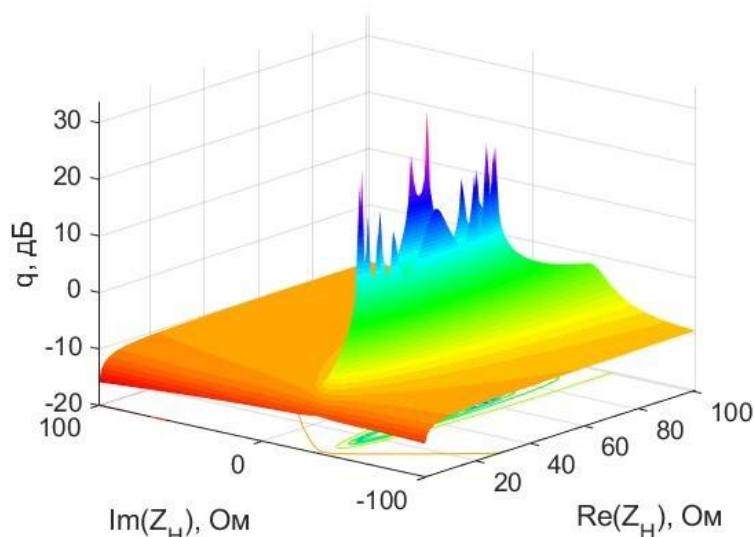
В отличие от них, активные корректоры сложнее и дороже, но обеспечивают высокий коэффициент мощности, приближенный к 1. Они размещаются между выпрямителем и фильтрующим конденсатором, чаще всего представляя собой преобразователь напряжения с цепью обратной связи. Для работы активный корректор должен регулировать ток потребления из сети пропорционально напряжению в реальном времени, обеспечивая соответствие формы и фазы между током и напряжением.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ НАГРУЗОЧНЫХ ИМПЕДАНСОВ МНОГОКАНАЛЬНОЙ ПРИЕМНОЙ СИСТЕМЫ С ВЗАИМНЫМ ВЛИЯНИЕМ КАНАЛОВ

Е.А. Клименцова

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

В докладе рассматривается модель многоканальной приемной системы с взаимным влиянием. Для улучшения выходного значения отношения сигнал-помеха выбран способ предложенный в работе [1] – оптимизация нагрузочных импедансов.



Зависимость отношения сигнал-помеха от нагрузочных импедансов

Целевая функция (см. рисунок) для поиска оптимального значения нагрузочного импеданса является недифференцируемой, многомерной, многоэкстремальной функцией. Для поиска её максимального значения отношения сигнал-помеха традиционно используются численные методы [2].

В результате сравнительного анализа симплекс-метода и метода самосогласования выявлен выигрыш в отношении сигнал-помеха у первого метода, равный 4 дБ при угловом положении источника помехи $\pm 3...4^\circ$.

В дальнейшем планируется улучшить полученных результаты с помощью использования методов на основе искусственного интеллекта.

Библиографический список

1. Грачев М. В., Паршин Ю. Н. Эффективность оптимального согласования нагрузки многоканального радиотракта в условиях действия пространственно коррелированных шумов. // Радиолокация, навигация, связь: Сборник трудов XXIV Международной научно-технической конференции, 2018, Т. 5. – С. 295-300.

2. Клименцова Е. А. Анализ методов оптимизации на основе искусственного интеллекта для решения радиотехнических задач. // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, 2023, Т. 2. - С. 15-16.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ SPOOFING-ПОМЕХ В РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А.А. Кудряшова

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

В современном мире наблюдается быстрое развитие и совершенствование радионавигационных систем, в том числе спутниковых радионавигационных систем (СРНС), которые уже стали неотъемлемой частью нашей жизни. СРНС повсеместно применяются для определения точного времени и местоположения в геодезии, системах связи, строительстве, экологии, логистике, сельском хозяйстве и многих других сферах деятельности человека. В результате чего все больше повышаются требования к качеству связи в целом и помехоустойчивости в частности. Одним из способов повышения помехоустойчивости СРНС является оптимальная обработка принимаемых пользователями сигналов [1,2].

В докладе рассматривается частный случай пространственной компенсации помех [3,4], основанный на применении антенной решетки, в которой основная антенна принимает сигнал и помеху, а дополнительные антенны компенсируют помехи. Особенностью данной работы является пространственная компенсация т.н. spoofing-помех, то есть поставленных намеренно имитационных, либо непреднамеренных помех, характеристики которых схожи с характеристиками аутентичного полезного сигнала. Так как мощность такой помехи соизмерима с мощностью принимаемого от спутника сигнала, то для обнаружения и подавления помехи нужно использовать её отличительную особенность – направление прихода. Как правило, spoofing-помехи имеют направление прихода с линии горизонта, в то время как аутентичный полезный сигнал приходит сверху.

В оптимальном алгоритме пространственной обработки не только формируются нули в диаграмме направленности на источник помех, но и производится фокусировка на источник полезного сигнала. Подавление помехи производится несколькими параллельно включенными компенсаторами помех. В данной работе использовался алгоритм пространственной компенсации помех по критерию минимума мощности выходного сигнала компенсатора. Чтобы избежать подавления полезного сигнала, необходимо обеспечить его отсутствие в дополнительной антенной системе. Для этого применяют цифровое диаграммообразование, когда на всех выходах схемы фокусировки, кроме одного, сигнал будет равен нулю.

Показано, что пространственная компенсация spoofing-помех по критерию минимума выходной мощности обеспечивает максимум отношения сигнал/шум и не приводит к подавлению полезного сигнала.

Библиографический список

1. Паршин Ю.Н. Пространственно-временная обработка сигналов и компенсация помех: учеб. пособие. – М.: КУРС, 2021. – 200 с.
2. Паршин Ю.Н. Алгоритмы первичной и вторичной обработки радионавигационных сигналов: учеб. пособие. – М.: КУРС, 2022. – 232 с.
3. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. – 4-е изд., перераб. – М: Радиотехника, 2010. – 800 с.
4. Перов А.И. Основы построения спутниковых радионавигационных систем: учеб. пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2012. – 240 с.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ АКУСТИЧЕСКОГО ЛОКАТОРА

Д.А. Жирнов

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

В данном исследовании был проведен эксперимент, целью которого было проверить возможность построения акустического локатора. Для этого был использован согласованный фильтр, на который подавался идеальный ЛЧМ-импульс с определенными параметрами. Эти параметры были идентичны примененным в эксперименте: начальная частота 5 кГц, конечная частота 15 кГц, длительность импульса 1,5 мс. Использование сложных широкополосных зондирующих сигналов позволило улучшить разрешение по дальности акустического локатора за счет сжатия в фильтре приемника. На оси абсцисс на рисунке 1 нанесены номера отсчетов сигнала.

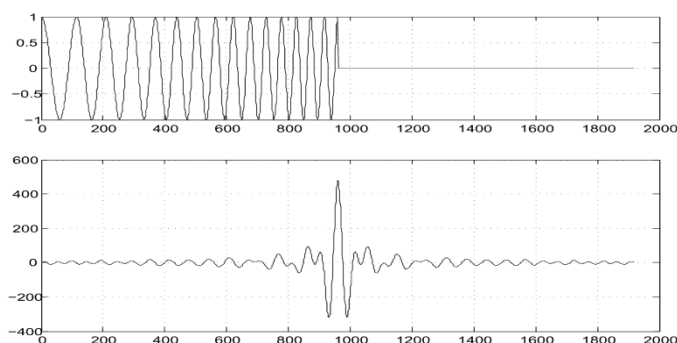


Рисунок 1 – Импульс с ЛЧМ-заполнением: исходный и сжатый при согласованной фильтрации

Был проведен анализ возможностей доступных электроакустических преобразователей; была выбрана высокочастотная динамическая головка URAL AS-W16254K GRAND. Ее номинальный диапазон частот 5...20 кГц (две октавы) определил рабочий диапазон сканирования частоты внутриимпульсного заполнения акустического локатора.

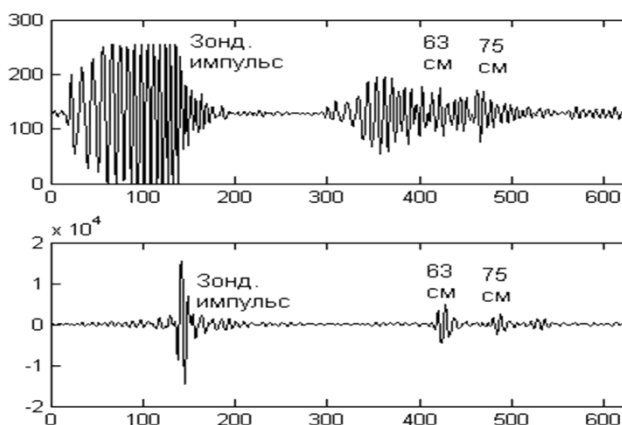


Рисунок 2 – Результат эксперимента: сигнал на входе и выходе согласованного фильтра

Результаты эксперимента: вид сигнала на выходе микрофонного усилителя до его сжатия и после прохождения через согласованный фильтр. Ось абсцисс рис. 2 проградуирована в номерах отсчетов сигнала. Сравнив ширину зондирующего

импульса на верхнем и нижнем графиках, можно оценить практически достигнутую величину его коэффициента сжатия (около 12, если оценивать ширину импульсов по половине высоты их огибающих). Испытания акустического локатора с широкополосным зондирующим сигналом можно признать успешными, а цель работы – повышение разрешения по дальности – можно считать достигнутой.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОВЫШАЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ

М.А. Коноплев

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

Методика расчета повышающего преобразователя напряжения состоит из следующих действий:

1) Постановка задачи и актуальность:

Аппаратные связи в составе имеют потребители с питанием не только от бортовой сети 24 – 32 В, но и стандартные 220 В 50 Гц. При перемещении аппаратной питание потребителей не должно быть нарушено. Задача разработки преобразования напряжения бортсети в напряжение 220 В является актуальной.

2) Выявление ограничений задачи:

Схема преобразователя [1] описывает принцип действия в общих чертах. Согласование динамических характеристик 16 ключей [2] является сложной задачей.

3) Оценка возможностей расчётных инструментов:

- Webench Designer – нет готовых решений и недостаток мощности;
- MATLAB Simulink – готовое теоретическое решение, однако не удастся синтезировать временные диаграммы [3];
- Micro-Cap – временные диаграммы синтезируются, но ШИМ контроллер и ключи идеальные [4];
- Расчет трансформатора на 50 Гц показал, что массогабаритные (далее МГП) показатели велики, большие токи ключей и обмоток.

4) Синтез инструмента для оптимизации параметров преобразователя напряжения.

Расчет в Mathcad трансформатора высокой частоты по формулам из справочника.

5) Многокритериальная (методами последовательных приближений и покоординатного спуска) оптимизация параметров преобразователя для уменьшения МГП (целевой функции):

- 5.1 Входной ток;
- 5.2 Ток ключей;
- 5.3 Ток обмоток;
- 5.4 Габариты сердечника;

- 5.5 Частота преобразования.

6) Верификация методики расчета:

- 6.1 Подстановка результатов оптимизации в программу Proteus;
- 6.2 Сравнение временных диаграмм программы Proteus с диаграммами в MATLAB и Micro-Cap.

Библиографический список

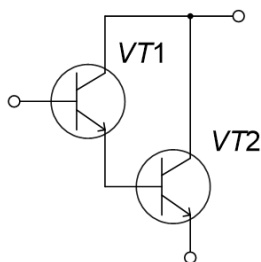
1. Бушуев В.М. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. - М.: Горячая линия - Телеком, 2009. - 384 с.
2. Самоделки для авто своими руками: [Электронный ресурс] // URL: <https://samodelki-n.ru>;
3. Коноплев М.А. Моделирование инвертора напряжения в MATLAB // : Материалы IX Магистерской научно технической конференции, Рязань, 12 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2023. – С. 143-145;
4. Коноплев М.А. Разработка инвертора в программе Micro-Cap // Новые информационные технологии в научных исследованиях: Материалы XXVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. В 2-х томах, Рязань, 22–24 ноября 2023 года. Том 1. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2023. – С. 57.

СОСТАВНЫЕ АКТИВНЫЕ ПРИБОРЫ ГЕНЕРАТОРНОЙ ТЕХНИКИ

С.А. Морозов

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

В данном докладе рассматривается составной транзистор и его свойства. Отдельно речь идет о транзисторе Дарлингтона, который был создан Сидни Дарлингтоном в 1953 году. Данная конфигурация (рис.) представляет собой схему, состоящую из двух биполярных транзисторов с эмиттером одного транзистора, подключенного к базе другого, так что ток, усиливаемый первым транзистором, дополнительно усиливается вторым. Коллекторы обоих транзисторов соединены вместе.



Составной транзистор по схеме Дарлингтона

Эта конфигурация имеет гораздо более высокий коэффициент усиления по току, чем у каждого транзистора, взятого по отдельности. Общее соотношение

между суммарным коэффициентом усиления по току и отдельными коэффициентами усиления определяется:

$$\beta_{\text{ст}} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_1 \beta_2 \approx \beta_1 \beta_2 \quad (1)$$

Разберем два наиболее интересных для нас свойства составных транзисторов:

1. *Повышение КПД за счёт отсутствия цепи стабилизации режима Rэ Сэ.*

В гибридном составном транзисторе, полевой транзистор имеет отрицательный температурный коэффициент тока стока. При увеличении температуры кристалла ток выходного электрода (сток) уменьшается. У биполярного – ток коллектора растёт при увеличении температуры.

Эта связка друг друга компенсирует и это приводит к тому, что в схемах генераторных каскадов на ГСТ отсутствует цепь температурной стабилизации токовой рабочей точки Rэ Сэ. Благодаря этому можно сохранить 10-20% КПД.

2. *Самостабилизация параметров режима.*

Первый транзистор, эмиттер которого подключен к базе второго, посылает ток на общую нагрузку и на базу второго транзистора. В случае если второму транзистору не хватает мощности, то первый транзистор увеличивает ток, поступающий на базу, и уменьшает ток, поступающий в нагрузку. И наоборот, если требуется уменьшить мощность второго транзистора.

ПРИМЕНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО КОДИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ ПРИ НАЛИЧИИ РАССЕЙВАТЕЛЕЙ

В.Х. Нгуен

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

В докладе рассматривается применение относительного пространственно-временного кодирования в системах связи ММО при наличии рассеивателей. Суть относительного кодирования заключается в том, чтобы кодировать информацию о разности фаз между двумя последовательно передаваемыми символами и рассматривать для детектирования блок из двух последовательно принимаемых символов на приёмнике [1]. Таким образом, относительное пространственно-временное кодирование позволяет обеспечить работу в условиях отсутствия оценки состояния канала и может применяться при высокой мобильности абонента. При реализации относительного кода используется созвездие M-PSK, а матрица кодирования формируется аналогично алгоритму Аламоути [2].

Для проведения сравнительного анализа были построены зависимости вероятности битовой ошибки (BER – Bit Error Rate) от отношения сигнал-шум (SNR – Signal-to-Noise Ratio) при использовании относительного пространственно-временного кодирования и кодирования Аламоути при распределении рассеивателей вокруг системы связи по стандарту COST-259 в трехмерном пространстве. Система связи ММО имеет N_{TX} передающих антенн и N_{RX} приемных антенн. Предполагается, что большой угловой разброс рассеивателей, которые расположены по эллипсоиду вокруг передатчика и приемника, при этом отраженные волны поступают со всех направлений в пространстве. Из рисунков 1 и 2 видно, что относительное кодирование проигрывает кодированию Аламоути по

помехоустойчивости, и вероятность битовой ошибки кодирования увеличивается с увеличением числом рассеивающих объектов, расположенных вокруг системы связи.

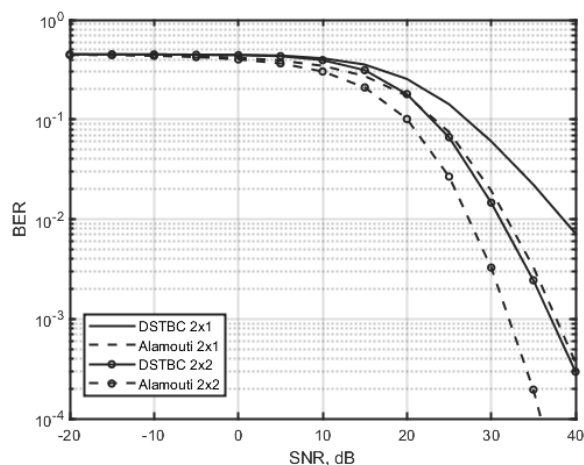


Рис.1. Зависимости BER от SNR при сценарии E

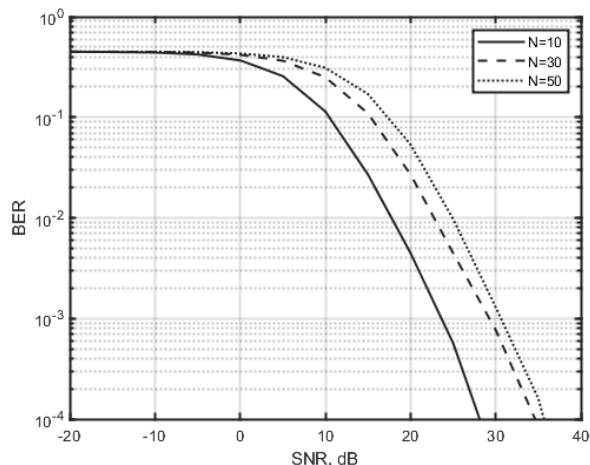


Рис.2. Вероятности ошибок на бит при различных количествах рассеивателей

В данной работе было предложено относительное пространственно-временное кодирование, для реализации которого не требуется информация о состоянии канала связи. Было проведено сравнение помехоустойчивости относительного кодирования с кодированием Аламути и оценено влияние рассеивателей на эффективность канала связи в различных сценариях.

Библиографический список

1. Токарь М. С., Рябов И. В. Метод дифференциального пространственно-временного блочного кодирования для применения в системах подвижной радиосвязи с использованием технологии ММО // Журнал Радиоэлектроники, 2021, №6.
2. Бакулин М. Г., Варукина Л. А., Крейнделин В. Б. Технология ММО: принципы и алгоритмы. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 244 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ММО СИСТЕМ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОМЕХ

В.Н.Т. Нгуен

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

Для улучшения помехоустойчивости ММО системы можно рассматривать задачу оптимальной обработки сигналов как задачу оптимизации весовой обработки сигналов для улучшения приема, обнаружения, измерения параметров сигнала на фоне шумов и помех. В работе [1] исследуется эффективность ММО системы передачи информации при действии пространственно коррелированной и некоррелированной помех. Подавление помех производится с помощью обесцвечивающего фильтра с учетом корреляционных матриц помех. В работе [2] рассмотрено применение в ММО системе адаптивного компенсатора помех с использованием алгоритма наискорейшего спуска. Целью работы является сравнение эффективности

обработки сигналов обеляющего фильтра и МСКО компенсатора по критерию минимума время работы.

Оценка времени оптимизации производилась с помощью функций "tic/toc" среды MatLab. Расчеты произведены при использовании персонального компьютера с конфигурацией: процессор Intel(R) Core(TM) i5-2410M CPU @ 2.30GHz, 2-ядерный, 64-разрядная операционная система Windows. Результаты приведены на рисунках 1 и 2.

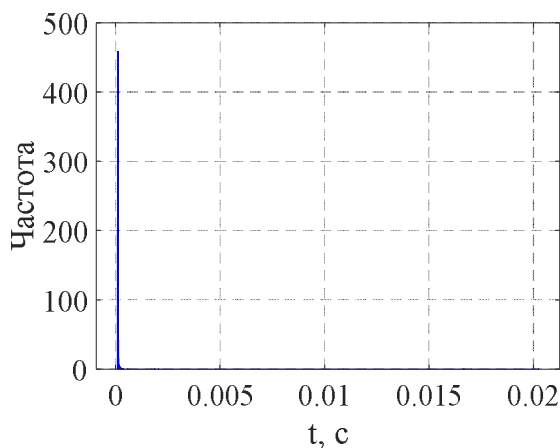


Рис.1. Гистограммы распределения времени оптимизации обеляющего фильтра

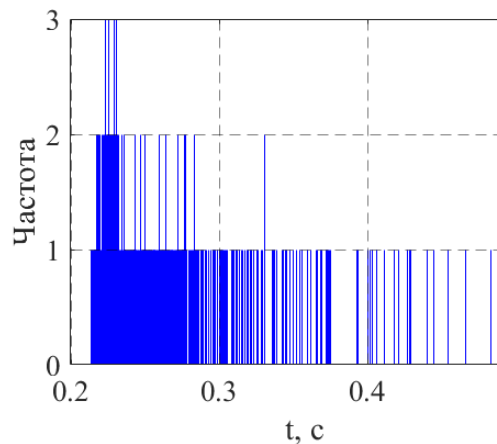


Рис.2. Гистограммы распределения времени оптимизации МСКО фильтра

Анализ, проведенный с помощью компьютерного моделирования, подтверждает преимущество во времени оптимизации при использовании обеляющего фильтра по сравнению с МСКО компенсатором. Видно, что погрешность средства измерения, в качестве которого выступал персональный компьютер, который помимо указанной задачи оптимизации выполняет другие процессы в соответствии с внутренними сложными алгоритмами операционной системы. Поэтому задача технической реализации весовой обработки сигналов с использованием ПЛИС актуальна.

Библиографический список

1. Паршин Ю.Н., Нгуен В.Н.Т. Влияние количества элементов антенн на вероятности ошибки приема сигналов в беспроводных MIMO системах при наличии помех. // Теория и техника радиосвязи, № 1, 2022.– С. 78-84.
2. Parshin Y. and Nguyen T. Adaptive Interference Cancellation in MIMO Information Transmission Systems. // 2023 25th International Conference on Digital Signal Processing and its Applications (DSPA), Moscow, Russian Federation, 2023. – Pp. 1-4, DOI: 10.1109/DSPA57594.2023.10113413.

СЕКЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА ФАЗЫ РАДИОСИГНАЛА В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Ю.И. Долматов

Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент каф. ТОР

В докладе рассматриваются два алгоритма для выделения информации о сердцебиении из радиолокационного зондирующего сигнала. В настоящее время сфера персональных медицинских устройств активно развивается, поэтому тема данной работы является актуальной.

Цель работы – исследование алгоритмов выделения составляющей сердцебиения на фоне более мощного сигнала дыхания с последующим определением частоты сердечных сокращений.

Рассматриваемые алгоритмы решения задачи

1. Обработка сигнала с помощью вейвлет-преобразования [1].
2. Полосовая фильтрация [2].

Первый алгоритм основан на вейвлет-преобразовании – методе анализа сигналов, который использует вейвлет-функции, адаптированные для выявления изменений в сигнале на разных уровнях частот и масштабов. Он позволяет разбить сигнал на составные части, что помогает выделить как общие, так и детализированные особенности сигнала. В рассматриваемом случае с помощью данного метода происходит разделение на составляющие дыхания и сердцебиения. Это осуществляется с помощью аппроксимационных коэффициентов, которые отражают низкочастотные характеристики, и детализирующих коэффициентов, которые отвечают за высокочастотные компоненты сигнала. Именно с помощью детальной компоненты и получается выделить составляющую сердцебиения.

Во втором алгоритме задача решается с помощью нескольких фильтров. Сначала применяется высокочастотный (ВЧ) фильтр, с помощью которого частично подавляется составляющая дыхания. Далее полосовым фильтром, выделяется узкополосная составляющая сердцебиения, которая лежит в диапазоне от 0,8 Гц до 4 Гц.

Оба способа позволяют выделить фазу сигнала, несущую информацию о сердцебиении и восстановить по ней частоту сердечных сокращений. Время выполнения программы у методов практически одинаково, однако если требуется визуализация результата, то лучше использовать вейвлет-преобразование, так как в нем более детально показаны составляющие сигнала.

Библиографический список

1. Введение в вейвлет-анализ: учеб.-практическое пособие. М.Н.Юдин, Ю.А.Фарков, Д.М.Филатов. Моск. геологоразв. акад. М.,2001. 72 с. URL: <https://vm-ggru.narod.ru/Teach/MN/wavelet.pdf>

2. Электронная техника, радиотехника и связь. Лекции для преподавателей и студентов ВУЗ, аналоговые устройства аппаратуры связи. URL: <https://siblec.ru/telekommunikatsii/analogovye-ustrojstva-apparatury-svyazi/2-elektricheskie-filtry>

ФИЛЬТРОВАННАЯ ОРТОГОНАЛЬНАЯ ЧАСТОТНАЯ МОДУЛЯЦИЯ (F-OFDM) В СИСТЕМАХ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

А.В. Гринина

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

Для создания мобильных сетей 5-го поколения (5G) появилась необходимость в создании новых технологий фильтрации OFDM-сигналов. Таким подходом стала технология Filtered OFDM (F-OFDM).

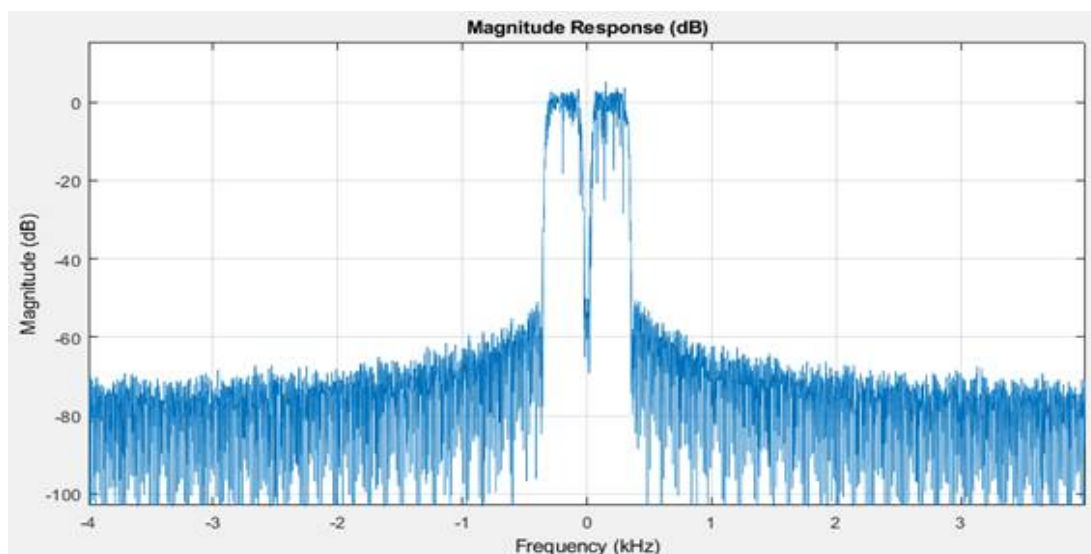
Технология F-OFDM позволяет подавить внеполосное излучение и значительно упростить синхронизацию системы. Это достигается с помощью фильтрации независимых OFDM-символов [1].

К преимуществам данной технологии можно отнести возможность минимизации защитного интервала в частотной области, улучшение эффективности используемого спектра, формирование различных форм сигнала, гибкое частотно-временное распределение, совместимость с технологией OFDM и сохранение всех ее преимуществ. Однако при этом усложняются структуры передатчика и приемника.

В основе рассматриваемой технологии лежит OFDM. В F-OFDM сохраняются основные этапы преобразования сигнала [2].

В системе на основе F-OFDM вся полоса пропускания делится на независимые поддиапазоны (субполосы). По каждой субполосе передаются OFDM-символы, которые обрабатываются с помощью фильтра, что позволяет уйти от межканальных помех. Так же после фильтрации может отсутствовать ортогональность между субканалами, что приводит к возможности использования асинхронной передачи.

На амплитудно-частотной характеристике сигнала можно увидеть резкую переходную зону, которая позволяет снизить защитные полосы (рисунок).



F-OFDM-сигнал

Библиографический список

1. П.Б. Никишкин «Методы и алгоритмы широкополосной передачи данных с использованием многоскоростной обработки сигналов». Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, Рязань, 2023, 177 с.

2. F-OFDM vs. OFDM Modulation: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.mathworks.com/help/comm/ug/f-ofdm-vs-ofdm-modulation.html>

РАЗРАБОТКА МНОГОКАНАЛЬНОЙ УЗКОПОЛОСНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОГО РАДИО

Р.В. Игнатъев

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

В докладе рассматривается создание системы имитации работы сети IoT, в которой существует только один передатчик, создающий множество частотно-модулированных (ЧМ) сигналов по заданной структуре, позволяющий "нагрузить" радиоканал большим числом пакетов и проверять предельную нагрузку, которую выдерживают аппаратные приемники.

Интернет вещей (IoT) – это концепция, которая предполагает соединение различных устройств и систем в единую сеть, обеспечивающую обмен данными и контроль за устройствами без прямого участия человека. В настоящее время IoT имеет огромный потенциал для создания новых сервисов и улучшения существующих процессов.

Частотная модуляция – это метод модуляции, используемый для передачи цифровых данных посредством изменения частоты несущего сигнала. В FSK существует два или более дискретных состояния частоты несущего сигнала, которые соответствуют различным символам данных.

Проектирование системы передачи узкополосного сигнала осуществляется на основе модельно-ориентированного подхода, который позволяет разрабатывать и отлаживать модели передачи данных в графической среде MATLAB Simulink.

В модели генерации шумоподобных сигналов была реализована следующая структура передачи данных:

- Заголовок, состоящий из преамбулы (AAAA) и синхрослова (D931) в HEX формате;
- Передаваемые данные, представляющие собой случайные биты. Размер пакета 68 бит без учета заголовка;
- Вид модуляции: двоичная частотная манипуляция (2-FSK);
- Скорость передачи данных 100 бит/с.

В среде MATLAB Simulink была спроектирована модель передачи узкополосного сигнала с заданной синхропоследовательностью и случайными данными, состоящая из двенадцати каналов, работающих на случайных частотах в диапазоне от 2 до 28 кГц, и четырех каналов с синусоидальными сигналами на частотах 5, 10, 15 и 20 кГц.

В рамках работы перенос суммарного группового сигнала на несущую частоту и выход в эфир осуществляется при помощи программно-конфигурируемой радиосистемы Adalm-Pluto.

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Разработана многоканальная узкополосная система передачи шумоподобных частотно-модулированных сигналов;
2. Получены записи этих сигналов с различными наборами частот;
3. Осуществлена передача сигналов в эфир при помощи программно-конфигурируемой радиосистемы Adalm-Pluto.

В дальнейших работах планируется модифицировать модель путем добавления каналов с MSK модуляцией, произвести сравнение спектров и временных диаграмм генерируемых сигналов на специальном измерительном оборудовании, а также сравнение сигналов с реальными передатчиков с их цифровыми двойниками.

СРАВНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АВТОРЕГРЕССИОННЫХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СПЕКТРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧЕНИЯ БЛИЗКОРАСПОЛОЖЕННЫХ ПО ЧАСТОТЕ РАДИОСИГНАЛОВ

А.Р. Колягин

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

В докладе представлено экспериментальное исследование некоторых авторегрессионных параметрических методов спектрального анализа, в частности, методов Юла-Уокера, ковариационный и модифицированный ковариационный. 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.

Третий эксперимент, описанный в [1,2], оценивает способность этих методов выделять близкорасположенные спектральные компоненты из кратковременного сигнала в условиях присутствия окрашенного шума.

Результаты экспериментов показывают, что ковариационный метод превосходит другие методы с точки зрения разрешения по частоте, которое составляет 7 Гц, по сравнению с 8 Гц для модифицированного ковариационного метода и 9 Гц для метода Юла-Уокера. Однако по мере уменьшения ОСШ различать сигналы, расположенные близко друг к другу, становится все сложнее. В третьем эксперименте ни один из методов не смог точно отобразить истинный спектр кратковременного сигнала. Среди методов авторегрессии метод Юла-Уокера показал худшие результаты, поскольку он не позволял различать близко расположенные синусоиды и неточно отображал окрашенный шум.

В заключение, исследование демонстрирует важность выбора подходящего метода спектрального анализа, основанного на конкретном применении и характеристиках используемых сигналов. Для различения близко расположенных сигналов ковариационный метод в ходе данного эксперимента показал наилучший результат по сравнению с другими рассмотренными методами. Однако при проектировании систем обработки сигналов следует учитывать ограничения методов авторегрессии в обработке кратковременных сигналов в условиях присутствия окрашенного шума.

Библиографический список

1. Марпл–мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. 584 с.
2. Попов О.Б., Рихтер С.Г. Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 341 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРОВ В РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

И.Д. Старинов

Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент каф ТОР

В области цифровой обработки сигналов (ЦОС) возникают различные проблемы, связанные с анализом и манипулированием сигналами. Один из способов преодоления этих проблем – использование возможностей машинного обучения. Машинное обучение (МО) в обработке сигналов – это использование алгоритмов и статистических моделей для извлечения значимой информации из сигналов и составления точных прогнозов или классификаций.

Основная идея заключается в том, что алгоритм машинного обучения состоит из последовательности слоев, внутри каждого слоя имеется «искусственный нейрон», элемент вычисления. Для реализации слоев модели машинного обучения требуется использование статистики, теории вероятностей, матричных операций, линейной и нелинейной алгебры.

С увеличением количества нейронов и слоев модели машинного обучения, требующих больших объемов данных и сложных вычислений на высоких скоростях, растёт спрос на высокопроизводительные вычислительные решения, такие как центральные (ЦП) и графические процессоры (ГП), нейронные ускорители (НУ), и их использование в встраиваемых системах [1].

Центральные процессоры не подходят для таких сложных задач из-за технических возможностей: меньше ядер, отсутствие возможности параллельной обработки данных, ограниченная пропускная способность, и это в совокупности даёт длительное время обучения.

Графические процессоры и нейронные ускорители, специализированные для МО, имеют преимущество: большое количество ядер, параллельная и одновременная обработка данных, высокая пропускная способность данных и специализированные «тензорные» ядра, выполняющие матричные операции [2]. Такие компании, как Nvidia и Google, производят и представляют своё оборудование пользователям в виде конечного продукта или в виде облачного сервиса.

Исходя из проделанной работы, для реализации модели машинного обучения и дальнейшего использования обученной модели следует выбрать высокоэффективные микропроцессоры. Наиболее подходящими для рассматриваемых задач можно считать любые специализированные графические процессоры или же встраиваемые системы Jetson от компании Nvidia. В дальнейшем планируется выбрать задачу в области ЦОС и реализовать её на Jetson Nano [3].

Библиографический список

1. CPU vs GPU vs TPU: When to Use for Your Machine learning Models: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.linkedin.com/pulse/cpu-vs-gpu-tpu-when-use-your-machine-learning-models-bhavesh-kapil>
2. NVIDIA Turing Architecture In-Depth: [Электронный ресурс] // URL: <https://developer.nvidia.com/blog/nvidia-turing-architecture-in-depth/>
3. Jetson Nano Developer Kit: [Электронный ресурс] // URL: <https://developer.nvidia.com/embedded/jetson-nano-developer-kit>

СРАВНЕНИЕ ВЫСОКОУРОВНЕВЫХ СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РАБОТЕ С ПЛИС

М.С. Лобиков

Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент каф. ТОР

ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема) применяется для создания пользовательских цифровых схем. Программируемая логическая интегральная схема предоставляет гибкость и возможность программирования аппаратной части, что позволяет реализовывать различные функциональные блоки, от управления устройствами до обработки сигналов и машинного обучения. ПЛИС широко применяется во многих областях, включая телекоммуникации, медицину, автомобильную промышленность, оборонную промышленность и многое другое.

С развитием технологии ПЛИС, становится актуальным переход к новым системам проектирования, которые позволят разрабатывать программы на более высоком уровне абстракции, чем традиционные языки описания аппаратуры HDL [1-2].

В статье происходит знакомство с технологией высокоуровневого синтеза (High Level Synthesis – HLS), и рассматриваются примеры её реализации от различных разработчиков, таких как HDL Coder, разработанный MathWorks, и HLS Compiler от компании Intel.

В данной работе рассмотрены два высокоуровневых инструмента: HDL Coder от компании MathWorks и HLS Compiler от Intel. Для примера, было реализовано поэлементное перемножение матриц с суммированием результата.

Из написанного кода функции в MATLAB HDL Coder сгенерировал HDL код, содержащий несколько сотен строк. С помощью среды проектирования Quartus из этого кода была синтезирована схема, работающая на низкой частоте, около 32 МГц. Чтобы избавиться от задержки в цепочке элементов, был использован конвейер: введены три отдельных сумматора и написан новый код в MATLAB. Тем самым получилось увеличить максимальную частоту до 190 МГц.

С аналогичным функционалом представлен код на C/C++. Схема, собранная из этого кода в HLS Compiler, указывает на использование 1 DSP блока, умножение не выполняется параллельно. Используя специальные директивы и шаблонные классы, которые есть у HLS, был оптимизирован код. HLS Compiler развел рабочую схему с приемлемой частотой, но использует много лишних ресурсов из-за большого количества периферийных модулей.

В рамках данной работы, были рассмотрены два инструмента высокоуровневого проектирования: HDL Coder и HLS Compiler. Каждый реализовал матричный фильтр. В результате, оба инструмента сгенерировали рабочий HDL-код, но требующий оптимизации для получения приемлемых по скорости и ресурсоемкости результатов. Можно сделать вывод, что, главным достоинством таких средств является скорость разработки. Однако, использовать инструменты высокоуровневого проектирования при разработке, можно только как дополнительные. Для полного перехода к имеющимся инструментам, необходимо тщательное изучение и доработка.

Библиографический список

1. Фрэнк Бруно. Программирование FPGA для начинающих. – М.: ДМК Пресс, 2022 - 304 с.
2. Строгонов А. Проектирование учебного процессора для реализации в базисе ПЛИС // Компоненты и технологии. - 2009. - № 3. -С. 112-117.

ТИПОВЫЕ АЛГОРИТМЫ ЦИФРОВОГО ФОРМИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ РАДИОСИГНАЛА

А.Е. Нескородев

Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент каф. ТОР

Развитие технологий в области цифрового формирования и обработки радиосигналов стимулируется быстрым прогрессом в электронике, при этом классические подходы остаются востребованными. В контексте этого исследования, рассматривается типовой алгоритм для формирования и обработки радиосигнала с целью последующей его реализации на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС).

Целью данной работы является моделирование алгоритмов синтеза радиосигнала с применением многоскоростной обработки сигналов, позволяющих экономить аппаратные ресурсы.

В настоящее время аналоговые методы формирования сигналов заменяются цифровыми [1-3]. При этом можно выделить три способа синтеза сигналов: динамический расчет сигнала, чтение заранее рассчитанных значений сигнала из памяти и считывание из памяти с интерполяцией. Первый вариант требует больших вычислительных затрат. Второй – больших затрат памяти. Третий вариант является компромиссом первых двух подходов.

Цифровой синтез сигнала на основе чтения из памяти с интерполяцией подразумевает хранение в памяти сигнала требуемой формы на пониженной частоте дискретизации. Такой сигнал пропускается через цифровой преобразователь частоты вверх – DIgital Up Converter (DUC) и затем поступает на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

В рамках исследования была разработана экспериментальная модель, 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 (Digital Up-Converter), после чего происходит сравнение полученного сигнала с первым. Этот подход позволяет исследовать эффективность и качество синтеза сигнала при использовании различных методов интерполяции и синтеза.

Библиографический список

1. Д.Ю. Бобров, А.П. Доброжанский, Г.В. Зайцев, Ю.В. Маликов, И.Б. Цыпин. Цифровая обработка сигналов в многофункциональных РЛС: Москва, 2001. – 64 с.
2. Д.Ю. Бобров, А.П. Доброжанский и др. Цифровая обработка сигналов в МРЛС. Часть 2: алгоритмы обработки радиолокационных сигналов: Москва, 2002. – 57 с.
3. Digital Up and Down Conversion for Family Radio Service in MATLAB [Электронный ресурс] // URL: <https://www.mathworks.com/help/dsp/ug/digital-up-and-down-conversion-for-family-radio-service.html>

ФАЗОВАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

В.А. Колесникова

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

В данной работе приведено исследование влияния постоянной и гауссовской фазовой ошибки на работу системы связи с модуляцией ФМ-2.

Теоретический график зависимости вероятности битовой ошибки (BER) от отношения сигнал-шум (ОСШ) при различных значениях фиксированной фазовой ошибки рассчитывается по формуле [1]:

$$P_b(\phi) = Q\left(\cos\phi \sqrt{\frac{2E_b}{N_0}}\right)$$

В ходе исследования было проведено имитационное моделирование в среде MATLAB/Simulink, получены теоретические и практические графики. Для исследования зависимости BER от ОСШ при фиксированной фазовой ошибке были выбраны значения 0,1; 0,5 и 1,0 рад, диапазон анализируемых значений ОСШ – 10 дБ, шаг по ОСШ – 1 дБ [2].

В ходе работы было установлено, что чем больше значение фиксированной фазовой ошибки, тем больше значение BER при одинаковом ОСШ.

Теоретический график зависимости BER от ОСШ при различных значениях дисперсии гауссовской фазовой ошибки рассчитывается методом численного интегрирования по формуле [1]:

$$\overline{P_b(\phi)} = \int_{-\infty}^{\infty} Q\left(\cos\phi \sqrt{\frac{2E_b}{N_0}}\right) p_{\phi}(\phi) d\phi = \int_{-\infty}^{\infty} Q\left(\cos\phi \sqrt{\frac{2E_b}{N_0}}\right) \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{\phi}} \exp\left(-\frac{\phi^2}{2\sigma_{\phi}^2}\right) d\phi$$

Для исследования зависимости BER от ОСШ при разных значениях дисперсии гауссовской фазовой ошибки были выбраны значения 0,01; 0,25 и 1,0 рад², диапазон анализируемых значений ОСШ для дисперсии 0,01 рад² – 0...8 дБ, для 0,25 и 1,0 рад² – 0...15 дБ, шаг по ОСШ – 1 дБ [2].

В ходе работы было установлено, что чем больше значение дисперсии гауссовской фазовой ошибки, тем меньше изменение ОСШ влияет на BER.

Библиографический список

1. Сергиенко А. Б. Цифровая связь: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СЗ2 СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. 164 с.
2. Цифровая связь: Методические указания к выполнению лабораторных работ / Сост.: О. В. Малинкина, А. Б. Натальин, А. Б. Сергиенко. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. 44 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОДОВ РИДА-МАЛЛЕРА В СИСТЕМЕ СВЯЗИ С МАЖОРИТАРНЫМ ДЕКОДИРОВАНИЕМ

А.А. Захаркин

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

Коды Рида-Маллера находят своё применение на приёмной стороне систем связи с мажоритарным декодированием. Мажоритарное декодирование основано на «голосовании по большинству», результат которого выражается в принятии решения об исправлении или не исправлении конкретного бита в пришедшем сигнале.

Технически это реализовано так: для кода выбирается система проверочных уравнений, ортогональных определённому биту. Это значит, что бит, относительно которого ортогональна система, встречается в каждом выражении системы, а остальные биты – всего один раз на всю систему. Если пришёл сигнал с одной ошибкой, не находящейся на этом бите, то это приведёт к нарушению не более одного проверочного уравнения (выражения) из этой системы. Если же пришла ошибка на ортогональном бите, то это приведёт к нарушению всех проверочных уравнений. Количество нарушенных уравнений («голосов») будет сравниваться с порогом и при превышении последнего, ошибочно принятый бит будет исправлен [1].

Для реализации подобного декодера на основе кодов Рида-Маллера требуется получить непосредственно сам этот код. Это можно сделать несколькими путями: расширением кода Хэмминга, выкалыванием кода Адамара, через самодуальные коды Рида-Маллера и т.д.

Наиболее простой для описания из этих способов – способ расширения кода Хэмминга, поэтому используем его для примера [2]. Расширение происходит над проверочной матрицей (7,4)-кода Хэмминга путём добавления проверки на чётность (1):

$$H_{\text{Ham}}^{7,4 \text{ sys}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \leftarrow G_{\text{RM}}^{1,3 \text{ sys}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Мы получили генераторную матрицу кода Рида-Маллера. Для создания декодера нужно из проверочной матрицы выбрать такие комбинации элементов этой матрицы построчно, чтобы сумма каждого бита каждой комбинации в GF(2) была нулевой, но при этом сами элементы не должны быть нулевыми. Эти уравнения будут являться проверочными уравнениями для этого кода и декодера соответственно. Для (1,3)-кода Рида-Маллера выполняется свойство экстремальной самодуальности, когда генераторная матрица тождественна проверочной (2):

$$G_{\text{RM}}^{1,3 \text{ sys}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \leftarrow H_{\text{RM}}^{1,3 \text{ sys}} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Тогда для пятого бита (пятый столбец) найдём систему ортогональных уравнений (3):

$$\begin{aligned}
 v_1 + v_2 + v_3 + v_5 &= 0, \\
 v_1 + v_4 + v_5 + v_7 &= 0, \\
 v_2 + v_4 + v_5 + v_6 &= 0, \\
 v_3 + v_4 + v_5 + v_8 &= 0.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Эти проверочные уравнения можно будет использовать в декодере на приёмной стороне, если на передающей стороне в качестве генераторной матрицы использовалась матрица (2). Помимо этого набора уравнений следует составить и уравнения для остальных битов (столбцов) проверочной матрицы.

Библиографический список

1. Кларк Дж., мл., Кейн Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1987. – 392 с.
2. Р. Морелос-Сарагоса. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. – Москва: Техносфера, 2006. – 320 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ БЛОКОВ ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ И АНАЛИЗА СИГНАЛОВ В СРЕДЕ SIMINTECH ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ ТКС

А.Г. Лункин

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

Статья посвящена анализу блоков формирования сигналов и средств анализа сигналов в программной среде SimInTech [1]. Целью исследования является оценка возможности создания моделей телекоммуникационных систем и сравнение среды SimInTech с Simulink.

SimInTech – это мощная программная среда для моделирования систем автоматического управления с удобным интерфейсом, обеспечивающим простоту использования и доступность для широкого круга пользователей. Его основное внимание уделяется моделированию систем управления.

В рамках поставленной задачи были исследованы и описаны две библиотеки блоков среды SimInTech, применяемые для моделирования телекоммуникационных систем:

1) в библиотеке "Источники" содержатся различные блоки для генерации сигналов, такие как часы, константа, линейный источник, ступенька, парабола, полином, синусоида, экспонента, гиперболола, нормальный шум, равномерный шум, пила, обратная пила, кусочно-линейная функция, кусочно-постоянная функция, треугольный сигнал, меандр, генератор единичных импульсов, циклограмма и блок "из файла";

2) в библиотеке "Вывод данных" содержатся множество средств для анализа сигналов, такие как временной график, график Y от X, фазовый портрет, трёхмерный график и блок "в файл".

Пример: Часть описания блока синусоиды в среде SimInTech.

Блок векторизован, формирует синусоидальный выходной сигнал:

$$y(t) = a \times \sin(\omega t + \varphi)$$

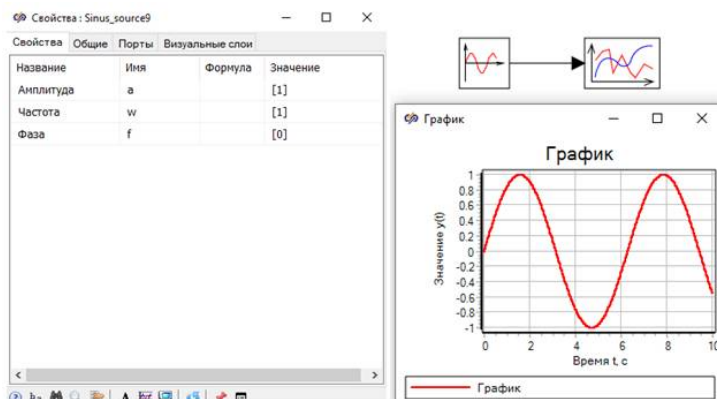
где a – амплитуда;

ω – круговая частота, рад/с;

f – фаза, рад;

t – текущее модельное время в секундах [2].

Окно параметров и генерируемый сигнал блока синусоиды в SimInTech приведены на рисунке.



Окно параметров и генерируемый сигнал блока синусоиды в SimInTech

Библиографический список

1. Среда динамического моделирования SimInTech: [сайт]. URL: <https://simintech.ru/>.
2. Справочная система SimInTech (v30.12.2023): [сайт]. URL: https://help.simintech.ru/#o_simintech/browsers.html.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ VSAT

А.А. Нестеров

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

Доклад посвящен исследованию принципов обработки сигналов на физическом уровне системы DVB-S2 и изучению протоколов множественного доступа в сетях VSAT. В процессе исследования были проанализированы основные технологии и алгоритмы обработки сигналов в системе DVB-S2, а также рассмотрены особенности использования различных протоколов множественного доступа в VSAT-системах.

Стандарт DVB-S2 предоставляет новые возможности, включая модуляцию 8-PSK, широкий выбор FEC и набор турбо-кодов BCH + LDPC. Технологии физического уровня DVB-S2 обеспечивают энергетическую эффективность, приближенную к пределу Шеннона, и позволяют сформировать спад огибающей спектра сигнала по Найквисту всего на 20%, в то время как для DVB-S этот показатель составляет 35%.

Производители VSAT-оборудования предложили на рынок опцию ACM (Adaptive Coding and Modulation - Адаптивное Кодирование и Модуляция), при которой каждый отдельный кадр в пакете DVB-S2 кодируется с уникальными параметрами, динамически изменяющимися в соответствии с условиями приема на каждом спутниковом модеме. Протокол множественного доступа (Multiple Access Control - MAC) определяет набор правил управления передачей трафика от множества распределенных терминалов через общий спутниковый канал и играет главную роль

в достижении высоких рабочих характеристик всей системой спутниковой связи. Наилучшим выбором для сетей с большим количеством низкоскоростных терминалов, таких как VSAT и USAT, является метод случайного доступа. Протоколы случайного доступа, такие как Aloha и его модификации, позволяют каждому терминалу передавать данные независимо от других.

Распределение по требованию отличается от случайного доступа тем, что не гарантирует качество обслуживания. DAMA-протоколы стараются решить эту проблему через динамическое распределение пропускной способности ретранслятора в зависимости от потребностей пользователей.

Проведенное исследование позволило получить глубокое понимание принципов работы системы DVB-S2 и оптимального выбора протоколов множественного доступа для повышения эффективности сетей VSAT. Результаты исследования могут быть использованы для улучшения качества и производительности сетей связи, работающих на основе указанных технологий.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТИВНЫХ КИХ-ФИЛЬТРОВ В ЗАДАЧЕ ЭХОКОМПЕНСАЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ ПОМЕХ

Д.А. Лопатин

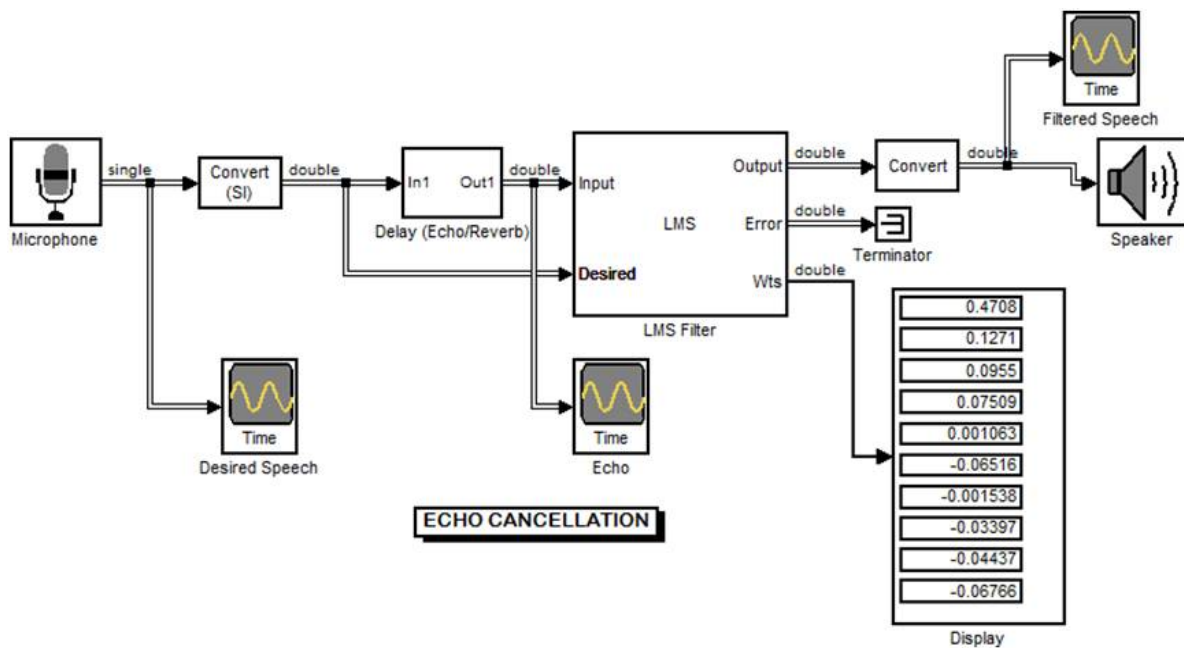
Научный руководитель – Витязев В.В., д-р техн. наук, профессор

Речь – это один из основных способов передачи информации от человека к человеку, но для того, чтобы успешно передать эту информацию в режиме «голосовой связи» приходится иметь дело с проблемой акустической многолучёвости канала связи, которая заключается в помехах, связанных с многочисленными переотражениями акустических волн, на всем пути от громкоговорителя до микрофона [1-4].

Основным способом решения проблемы эхоподавления является прямое моделирование акустического многолучевого канала связи с помощью, как правило, адаптивного КИХ-фильтра, подключаемого между громкоговорителем и микрофоном и настраиваемого в режиме обучения.

Эхоподавление очень важно для улучшения качества звуковой связи в телефонии, видеоконференциях, аудио- и видеозаписи, а также в других областях.

В докладе рассматривается система эхоподавления, состоящая из адаптивных фильтров и адаптивных алгоритмов (рисунок).



Алгоритм LMS Simulink. Модель эхоподавления

При выборе наиболее эффективного алгоритма эхоподавления из двух рассмотренных в докладе, учитывались их основные характеристики, такие как скорость сходимости, устойчивость и средняя квадратичная ошибка. С этой целью проведен ряд тестов, произвольно изменяя параметры алгоритмов, размер шага и длину фильтра. Эксперименты проводились с использованием алгоритма наименьшего среднего квадрата (LMS) и рекурсивного алгоритма наименьшего квадрата (RLS). В ходе экспериментов были проведены наблюдения и выбран наиболее подходящий алгоритм.

Библиографический список

1. A. A. Hameed, "Real time noise cancellation using adaptive algorithms," Msc. Thesis, Dept. Computer Eng., Eastern Mediterranean Univ. North-Cyprus, 2012.
2. A. Mousa, M. Qados and S. Bader, "Speech signal enhancement using adaptive noise cancellation techniques" Canadian journal on electrical and electronics engineering, Vol. 3, No. 7, pp. 375-383, September 2012.
3. C. F. N. Cowan and P.M. Grant, "Adaptive Filters in Telecommunications" in Adaptive Filters. New Jersey: Prentice-Hall, 1985, pp. 252.
4. P. S. R. Diniz, Adaptive filtering algorithms and practical implementations. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1997.

СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

РАЗРАБОТКА ПУЛЬТА ПРОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ МОНТАЖА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ВИП

К.В. Захариков

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

Вторичный источник питания используется для обеспечения питающего напряжения для бортовых устройств самолёта. На вход поступает бортовое питающее напряжение 200 В с частотой 400 Гц. На выходе источник питания обеспечивает напряжение -5, +5, +9 и +48 В.

Пульт проверки правильности монтажа электрических цепей для вторичного источника питания разрабатывается для проверки правильности установки всех радиоэлементов, связей между ними и между разъёмами в устройстве.

Для этого питающее напряжение микроконтроллера подается на один из контактов разъёмов вторичного источника питания по очереди, на связанном с ним контакте регистрируется наличие сигнала. Данная процедура повторяется для каждой цепи. Из-за того что некоторые цепи связаны через радиоэлементы питающее напряжения регистрируется и не только в той цепи, в которую подали сигнал. Для устранения этого в схеме использованы резисторы, которые ограничивают напряжение. Благодаря этому напряжение регистрируется только в необходимой цепи.

Из за нехватки контактов на выбранной плате в схеме используется вторая. В первую очередь проверяются цепи подключенные к первой плате, после ко второй. После завершения процедуры данные с первой платы передаются на вторую. Исходя из полученных данных формируется массив, который сравнивается с эталонным массивом. Ошибки выводятся на экран.

Целью данной работы является разработка пульта проверки правильности монтажа электрических цепей для вторичного источника питания. В устройстве будут использованы платы Ready for XMEGA с микроконтроллером ATxmega128A1 [1]. В качестве экрана будет использован Жидкокристаллический модуль МТ–20S4М [2].

Разработка функционально программного обеспечения будет производится в программе Atmel-Studio-7 на языке системного программирования С [3].

Библиографический список

1. Ready for XMEGA Manual ver. 1.00.
2. Техническое описание ЖК модуля МТ–20S4М.
3. Atmel-Studio-7-User-Guide.

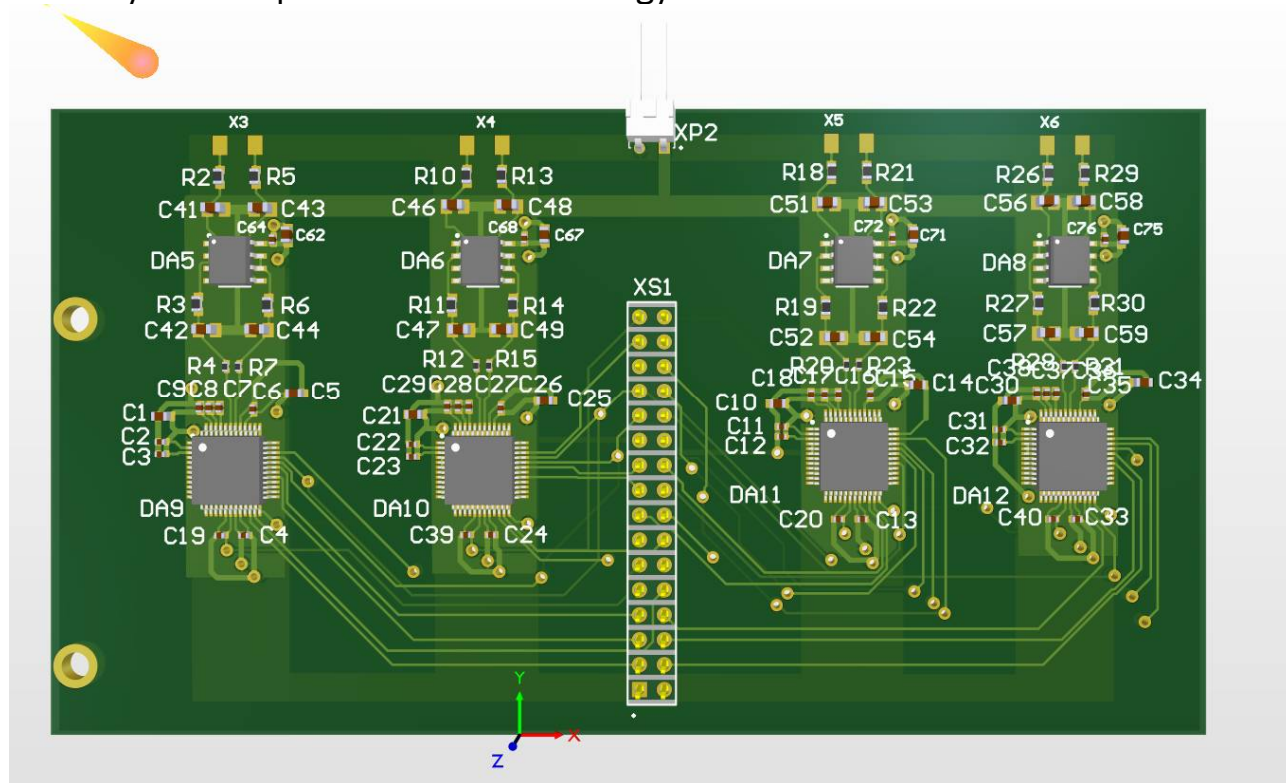
РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА PCI EXPRESS НА БАЗЕ ПЛИС

Н.О. Логунов

Научный руководитель – Серебряков А.Е., канд. техн. наук, доцент

Целью данной работы является разработка и реализация аппаратного обеспечения для обработки сигналов лазерного гироскопа с помощью интерфейса PCI-Express на базе платы разработки DB4CGX15 с программируемой логической интегральной схемой (ПЛИС) Cyclone IV GX.

Так как сигналы на выходе лазерного гироскопа являются аналоговыми, и используемая микросхема ПЛИС не содержит встроенного аналого-цифрового преобразователя (АЦП), то для обработки сигналов требуется произвести их оцифровку. Для выполнения этой задачи была разработана конструкторская документация по изготовлению платы расширения (рисунок). В качестве АЦП используются микросхемы Linear Technology LTC2389-18.



Внешний вид платы расширения

Так как используемые микросхемы АЦП имеют один канал оцифровки, а сигналов гироскопа четыре, то используется четыре идентичные микросхемы АЦП с идентичной обвязкой. Данная плата расширения соединяется с платой разработки ПЛИС с помощью предусмотренного на плате разработки разъёма расширения.

В дальнейшем планируется доработать схему управления интерфейсом PCI Express микросхемы ПЛИС для работы с платой расширения, изготовить плату расширения и произвести отладку её работы в связке с платой разработки ПЛИС и персональным компьютером.

ДИНАМИКА ВОЗБУЖДЕНИЯ И МАТЕРИАЛ СТЕНОК РАЗРЯДНОГО КАНАЛА АЗОТНОГО ЛАЗЕРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

З.В. Швец

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

В докладе рассматриваются особенности процесса возбуждения и развития разряда низкого давления в азотном лазере, а также влияние материала стенок разрядного канала на его рабочие характеристики.

Данные лазеры являются мощными источниками когерентного УФ излучения и применяются для точной обработки в устройствах микро- и наноэлектроники [1]. В предыдущих исследованиях [2] было показано, что излучение такого лазера имеет сложную структуру, при которой яркую центральную часть пучка окружает «ореол». Высокие значения мощности ореола, которые могут достигать 20 – 50 % от общей мощности излучения, оказывают сильное влияние на фокусировку лазерного пучка, что негативно сказывается на качестве выполняемых операций. Поэтому задача изучения динамики развития разряда является актуальной, а также представляет научный и практический интерес.

Исследования проводились с использованием азотного лазера низкого давления и накачкой продольным разрядом в диапазоне давлений от 10 до 30 Торр. С помощью разделения пучка на две части посредством поворотного зеркала была зарегистрирована задержка времени прихода на фотоприемники центральной части излучения и «ореола». При низких частотах повторения импульсов накачки 100 – 200 Гц генерация излучения в «ореоле» опережает генерацию излучения в центральной области разрядной трубки на $1 \div 3$ нс. С увеличением частоты повторения импульсов 600 – 1200 Гц происходит уменьшение времени задержки – моменты появления импульсов излучения совпадают.

Помимо этого была получена количественная информация о влиянии дезактивирующих покрытий и степени шероховатости стенок разрядного канала на среднюю мощность излучения. Установлено, что графит, оксид хрома и борная кислота имеют самый высокий коэффициент дезактивации метастабильных состояний молекулярного азота, который определяет максимальную рабочую частоту азотного лазера. При использовании этих соединений, а также увеличении степени шероховатости поверхности наблюдается улучшение рабочих характеристик лазера: максимальная частота и средняя мощность излучения увеличиваются в 1,8 – 2 раза.

Библиографический список

1. Вейко В. П. Лазерные микро- и нанотехнологии в микроэлектронике // СПб: НИУИТМО, 2011.141 с.
2. В. А. Kozlov, Z. V. Shvets Dynamics of excitation of a low-pressure nitrogen laser over the discharge cross section // Pulsed Lasers and Laser Applications. Materials of the 16th International Conference AMPL-2023. - Tomsk: STT Publishing House, 2023. - 246 p.

РАЗРАБОТКА УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ 3-СМ ДИАПАЗОНА

Д.С. Буянов

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

Основное функциональное назначение усилителя – увеличение уровня (размаха колебаний, амплитуды или средней мощности) входного сигнала без искажений его формы, спектрального состава или ухудшения отношения сигнал/шум.

Целью данной работы является разработка усилителя мощности 3-см диапазона, который будет реализован на основе GAN-транзисторов, работающих в диапазоне от 9 до 10 ГГц. Усилитель будет состоять из усилительного каскада, который будет реализован на печатной плате и на выходе выдавать от 200 до 400 Вт.

Печатная плата – диэлектрическая пластина, на которой (на поверхности и/или внутри) сформированы токопроводящий рисунок электронной схемы. Она предназначена для механического и электрического соединения отдельных электронных компонентов. Сама плата вместе с припаянными к ней элементами образует печатный узел, который и монтируется в электротехнические приборы. Компания Taconic является ведущим производителем полимерных материалов для электронной индустрии.

При проектировании СВЧ-устройств, в первую очередь, определяются требования к диэлектрической проницаемости и тангенсу угла потерь.

RF-60TC представляет собой основанный на фторопласте субстрат из стекловолокна с керамическим наполнителем, это фундаментальный материал для сверх силовых высокочастотных приложений и разработок. Улучшенная теплопередача RF-60TC обеспечивает дополнительный запас прочности, продлевает срок службы активных компонентов и повышает долговременную надежность передачи сигнала.

Линия передачи на печатной плате является важным соединением, используемым для передачи сигналов между передатчиками и приемниками на печатной плате. Обычно он состоит из двух проводников – сигнальной дорожки и заземляющего слоя – с разделяющим их диэлектрическим материалом. В конструкциях печатных плат есть два основных типа линий передачи: микрополосковые и полосковые.

В программе TXLINE 2003 рассчитаны параметры микрополосковой линии. Для высоты подложки 0,76 мм они составили: ширина микрополоска равна 1,2 мм; толщина – 0,018 мм.

Для организации усиленного каскада необходим делитель мощности 3 дБ. Наиболее распространены три типа делителей – это кольцевой делитель (Уилкинсона), делитель на связанных линиях (мост Ланге) и гибридный мост. Гибридный мост имеет необходимый сдвиг фаз и четвертое плечо для большой нагрузки. Усиленный сигнал попадает в волноводный сумматор, где возбуждение волновода осуществляется при помощи штыря.

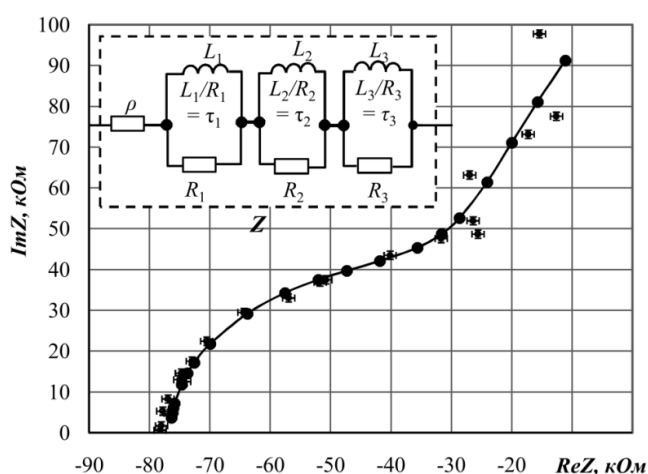
МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ РЕАКЦИИ СИММЕТРИЧНОГО ДВУХ ПЛЕЧЕВОГО РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА В КОЛЬЦЕВОМ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОМ ЛАЗЕРЕ

А.Д. Крюков

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

Целью работы является измерения частотной зависимости комплексного сопротивления положительного столба и синтез эквивалентной схемы замещения положительного столба.

В качестве объекта исследований использована кольцевой гелий-неоновый лазер. Прибор изготовлен на основе ситаллового моноблока и наполнен смесью гелия и неона в соотношении 16:1 до давления 750 Па. Разрядные промежутки ограничены медными анодами и холодным катодом К из алюминия.



Частотная зависимость комплексного сопротивления положительного столба в одном из плеч кольцевого лазера и её схема замещения. Сплошная кривая – аппроксимация экспериментальных данных теоретической зависимостью.

Постоянная составляющая тока в разряде 0,75 мА

С помощью схемы замещения можно описать комплексное сопротивление положительного столба разряда Z . В исследованиях [1,2] отмечается, что наиболее точное приближение достигается с использованием схемы, состоящей из трёх последовательно соединённых RL-цепочек (рисунок 1). Параметры схемы замещения определяются путём аппроксимации методом наименьших квадратов частотных зависимостей мнимой и действительной частей комплексного сопротивления положительного столба. На рисунке 1 изображена частотная зависимость комплексного сопротивления для полученной схемы замещения положительного столба (сплошная линия).

Библиографический список

1. Кузнецов А.Г., Молчанов А.В., Чиркин М.В., Измайлов Е.А. Прецизионный лазерный гироскоп для автономной инерциальной навигации // Квантовая электроника. 2015. Т. 45. № 1. с. 78-88.

2. Александров Л.С., Перебякин В.А., Степанов В.А., Чиркин М.В. Динамика пространственно однородной плазмы разряда в инертных газах // Физика плазмы. 1989. Т. 15. № 4. с. 467-4734.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫХОДНОЙ ФИЛЬТРОВОЙ СИСТЕМЫ КЛИСТРОНА 2-Х СМ ДИАПАЗОНА

А.А. Макаренко

Научный руководитель – В.К. Федяев, д-р техн. наук, профессор

Целью данной работы является модернизация выходной фильтровой системы малогабаритного многолучевого клистрона (ММЛК). В общем случае выходная фильтровая система представляет собой выходной резонатор клистрона, связанный с одним или несколькими пассивными резонаторами. Исходная система состоит из двух зазорного активного и одного пассивного резонатора. Требуется расширить фильтровую характеристику. Этого можно достичь введением дополнительных пассивных резонаторов и увеличением характеристического сопротивления активного резонатора. Последняя характеристика увеличивается с увеличением числа зазоров резонатора.

Моделирование проведено с помощью пакета прикладных программ CST Studio Suite. Изначально проведено моделирование трёх зазорного резонатора, частота которого является центральной частотой заданного диапазона, определены его геометрические размеры. Далее моделируется выходной резонатор, нагруженный на волновод через окно связи, определяются оптимальные параметры окна, обеспечивающее наилучшее пропускание сигнала. Порт ввода энергии задаётся в канале активного резонатора, а выходной порт в волноводе. На следующем этапе активный резонатор соединяется последовательно с пассивным резонатором и волноводом через окна связи, определяются оптимальные параметры такой системы. На последней стадии моделирования добавляется второй пассивный резонатор и элементы настройки. Таким образом, получена выходная фильтровая система с большей полосой фильтровой характеристики.

РЕАЛИЗАЦИЯ ДРАЙВЕРА ИНТЕРФЕЙСА PCI-E С НА БАЗЕ WDK

А.Е. Семенкин

Научный руководитель – Серебряков А.Е., канд. техн. наук, доцент

Драйвер – это программное обеспечение, позволяющее операционной системе организовать взаимодействие с аппаратным обеспечением подключаемого устройства. Принцип работы драйвера заключается в следующем: в общем случае некоторому приложению необходимо считать данные с подключаемого устройства; это приложение отправляет запрос операционной системе, которая в свою очередь отправляет драйверу команду на чтение; драйвер, содержащий внутри себя инструкции, как правильно взаимодействовать с устройством, выполняет процедуру чтения и передаёт данные обратно системе. Таким образом, драйвер выполняет роль посредника между операционной системой (приложением) и устройством.

Драйвер начинает свою работу с функции DriverEntry. В ней инициализируются конфигурация и дополнительные атрибуты для будущего драйвера, а также создаётся объект драйвера, к которому будет обращаться система. Для привязки устройства к сформированному объекту в функции WdfDeviceCreate формируется дескриптор устройства. Передача информации между устройством и системой в драйвере обеспечивается посредством реализации очереди входящих запросов. При инициализации очереди необходимо указать какие именно события будут обрабатываться в очереди, например, чтение данных, запись данных, остановка работы и т.д. Для обработки каждого события необходимо создать отдельную функцию, в которой будет описано поведение драйвера в каждом конкретном случае. Непосредственно для реализации функций чтения и записи необходимо правильно указать адреса, по которым располагаются или могут располагаться данные в памяти устройства, а также их тип и размер.

С помощью готовой функций чтения из библиотеки WDF было получено содержимое регистра BAR (Base Address Register), которое необходимо для корректных чтения и записи данных в устройство. Для работы с устройством, драйвер запрашивает у системы выделение памяти для выполнения своих операций. В случае остановки работы с устройством, драйверу необходимо освободить выделенную память, чтобы избежать так называемой утечки памяти, которая может вызывать непредсказуемое поведение приложения, самого драйвера или операционной системы. Для этого реализована функция DriverContextCleanup, которая освобождает память, выделенную для работы драйвера.

В ходе выполнения работы был разработан драйвер интерфейса взаимодействия с отладочной платой DB4CGX15, реализовывающий функцию вычитки данных из части регистров, для дальнейшей обработки считанных данных в приложении верхнего уровня.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА КЛИППИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНОГО СИГНАЛА ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА НА ЯЗЫКЕ АССЕМБЛЕРА ELCORE-30M

Д.Б. Тепцов

Научный руководитель – Серебряков А.Е., канд. техн. наук, доцент

Целью работы является реализация алгоритма обработки первичного сигнала лазерного гироскопа с использованием цифрового сигнального процессора DELcore-30M. Обработка первичного сигнала осуществляется модифицированным методом клиппирования, позволяющим определять разность фаз первичных сигналов с точностью $\frac{\pi}{4}$ радиан.

Особенностью модифицированного метода клиппирования является нахождение квадратурных сигналов, равных сумме и разности первичных квадратурных сигналов соответственно. Рассчитываемые квадратурные сигналы получают сдвинутыми на $\frac{\pi}{4}$ относительно исходных. Разность амплитуды первичных и рассчитываемых сигналов не влияет на точность метода по причине клиппирования всех сигналов на первом этапе обработки.

Алгоритм обработки полученных сигналов включает два этапа:

1. Клиппирование сигналов, при этом исходные сигналы преобразуются к виду прямоугольных импульсов;

2. Нахождение точек перехода сигналов через ноль, подсчет числа переходов через ноль на длине исследуемого сигнала, учет фазы квадратурных сигналов, суммирование полученного числа переходов сигналов через ноль.

Клиппирование сигнала осуществляется путем сравнения исходного сигнала с нулем. При положительном значении отсчета исходного сигнала, соответствующему отсчету результирующего сигнала присваивается значение единицы. При нулевом и отрицательном значении отсчета исходного сигнала соответствующему отсчету результирующего сигнала присваивается значение минус единицы. В результате для каждого исходного сигнала получается соответствующий сигнал в виде последовательности прямоугольных импульсов.

На втором этапе для отыскания переходов исходного сигнала через ноль производится операция взятия производной от полученных на первом этапе сигналов. Участкам перехода исходных сигналов через ноль соответствует восходящий или нисходящий фронт импульсного сигнала. На восходящих фронтах выделяются импульсы положительной полярности, на нисходящих фронтах – импульсы отрицательной полярности. Для учета фазы квадратурных сигналов производится перемножение последовательности прямоугольных импульсов с соответствующей квадратурному сигналу последовательностью единичных импульсов. При этом каждый импульс принимает необходимую полярность.

Для нахождения числа переходов сигнала через ноль производится суммирование всех значений единичных импульсов. Значение суммы умножается на разность фаз обрабатываемых сигналов $-\frac{\pi}{4}$, получая величину угла фазы Саньяка в радианах, знак суммы показывает направление вращения. В дальнейшем для нахождения угловой скорости вращения величина фазы Саньяка умножается на масштабирующий коэффициент соответствующего лазерного гироскопа.

Достоинством приведенного модифицированного метода является повышенная точность расчета фазы Саньяка, а также устойчивость к шумам – небольшие колебания первичного сигнала компенсируются на этапе клиппирования.

СЕКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Барина

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

В докладе рассматриваются результаты анализа и оценка существующих систем электроснабжения развивающихся населенных пунктов Рязанской области.

Проблемы, выявленные в данном исследовании, показали, что обеспечение надежного и доступного электроснабжения является важным фактором для социально-экономического развития населенных пунктов. Особенно актуальна эта проблема для развивающихся поселений, где электроснабжение часто не соответствует растущим потребностям и новым технологиям [1].

В ходе анализа существующей схемы электроснабжения выявлено, что она характеризуется: низкой надежностью (частые аварии и перебои в электроснабжении); недостаточной пропускной способностью распределительных сетей (наблюдаются перегрузки); высокими техническими потерями (из-за устаревшего оборудования и значительной протяженности линий); недостаточной автоматизацией системы управления электроснабжением; отсутствие резервирования и автоматизации в системе электроснабжения [2].

Для определения перспективных направлений развития электрических сетей были проведены расчеты потребности в электроэнергии и планируемых нагрузок. В результате были выделены следующие направления:

Реконструкция и модернизация существующих электросетей: Замена старых проводов на новые с большим сечением, установка более мощных трансформаторов и обновление коммутационного оборудования.

Строительство новых линий электропередачи: Соединение населенных пунктов с более крупными узлами электроснабжения для повышения пропускной способности и резервирования.

Внедрение автоматических систем управления электросетями: Для оптимизации управления режимами работы электросетей и предотвращения перегрузок.

Установка локальных источников питания (дизель-генераторов или солнечных батарей): Для обеспечения резервного электроснабжения в случае аварий или перебоев в основной сети [3].

Энергосбережение: Внедрение энергосберегающих технологий и приборов для снижения потребления электроэнергии.

Для подтверждения эффективности предложенных мер были проведены расчеты экономической целесообразности и энергоэффективности. Результаты показали, что оптимизация электроснабжения приведет к следующим преимуществам:

- Снижение потерь электроэнергии на 10-15%.
- Повышение надежности электроснабжения на 90%.
- Снижение аварийности на 50%.
- Снижение затрат на эксплуатацию и обслуживание системы электроснабжения на 5-10%.

Анализ и оптимизация электроснабжения развивающихся населенных пунктов Рязанской области позволили выявить проблемы и разработать обоснованные

мероприятия для их решения. Реализация предложенных мер позволит повысить энергоэффективность, обеспечить надежное электроснабжение и создать условия для дальнейшего развития населенных пунктов.

Библиографический список

1. Васильев В.А., Зорич И.Н. Управление электроснабжением в сельских населенных пунктах // Электрификация сельского хозяйства. – 2021. – № 6. – С. 12-16.
2. Федотов, В. А. Электрификация сельского хозяйства: учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Федотов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Колос, 2018. - 527 с.
3. Усова Т.А., Кузьмин В.Н. Системный анализ и оптимизация электроснабжения сельскохозяйственных объектов // Электрификация сельского хозяйства. – 2020. – № 11. – С. 15-19.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ТРАНСФОРМАТОРА КЛАССА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ХЗК2

А.В. Воронов

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

Целью данной работы является изучение методов проектирования трансформатора с улучшенными потерями.

Основные задачи работы:

1. Изучение основных причин потерь трансформатора.
2. Методы снижения потерь холостого хода при разработке трансформатора;
3. Методы снижения потерь короткого замыкания при разработке трансформатора.

В настоящее время система электроснабжения стремится к минимизации потерь при передаче электроэнергии по линиям электропередач и преобразовании энергии в трансформаторах. Энергетические компании ставят новые задачи по разработке трансформаторов с уменьшенными потерями. Перед конструкторским отделом компании по производству трансформаторов появляется задача разработки нового проекта.

В общем виде трансформатор представляет собой две обмотки расположенных на общем магнитопроводе. Разница между входной мощностью трансформатора и выходной является потерями трансформатора. Величина потерь трансформатора определяется коэффициентом полезного действия (КПД). Чем ближе КПД к 100%, тем трансформатор экономичней. Идеальный трансформатор – это трансформатор, в котором выходная мощность равна входной мощности. Однако в реальности из-за потерь в трансформаторе выходная мощность всегда ниже входной.

Основными потерями в трансформаторе являются потери холостого хода и короткого замыкания. Класс энергоэффективности ХЗК2 для разрабатываемого трансформатора мощностью 400кВА подразумевает потери холостого хода 520Вт и потери короткого замыкания 4182Вт.

Потери холостого хода связаны с магнитопроводом трансформатора. Снизить данные потери можно с помощью увеличения размеров магнита. Однако

увеличение остова трансформатора влечет за собой увеличение общих габаритов. Если же габариты трансформатора согласованы в габаритном чертеже, то данный метод не подходит. Снизить потери холостого хода можно с помощью использования стали с меньшими удельными потерями.

Потери короткого замыкания для двух обмоточного это потери активной мощности пары обмоток (высшего и низшего напряжения). Эти потери связаны именно с обмотками трансформатора. Данные потери можно снизить путем увеличения сечения провода трансформатора – намотка провода в несколько параллелей. Также потери можно снизить, если использовать провод с большей проводимостью. Как правило, при намотке катушек используется алюминиевый провод. При замене провода на медный, потери значительно уменьшатся. Однако это негативно отразится на стоимости трансформатора, так как медный провод дороже.

РЕЗИСТИВНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ НЕЙТРАЛИ В СЕТЯХ 6-10 КВ

Н.О. Гуськов

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

В статье рассматривается сеть с изолированной (незаземленной) нейтралью, а в частности сеть с изолированной нейтралью заземленная через резистор.

В режиме заземления нейтрали через резистор к секции шин на подстанции с помощью специально выделенной ячейки подключается трансформатор вывода нейтрали, в нейтраль которого включается резистор. Режим резистивного заземления в зависимости от используемого резистора можно разделить на две группы: высокоомное и низкоомное резистивное заземление [1].

Заземление нейтрали через высокоомный резистор выбирается тогда, когда необходима работа защит на сигнал (однофазные замыкания на землю (далее ОЗЗ) можно не отключать). В таком случае резистор выбирается так, чтобы активный ток, создаваемый резистором и емкостной ток сети в месте замыкания в сумме, не превышали 10 А. При этом надо учитывать, что данный режим работы может выполняться только в сетях с емкостным током не более 5-7 А.

Заземление нейтрали через низкоомный резистор выбирается там, где необходимо максимально быстро отключить поврежденный участок при ОЗЗ. Такой вариант заземления может использоваться при любой величине емкостного тока сети, но при этом активный ток должен превышать емкостной в несколько раз. Ток, создаваемый резистором, высчитывается таким образом, чтобы одновременно обеспечить и чувствительность защит и ограничить ток в месте замыкания. Чаще всего выбирается резистор, который может обеспечить значение активного тока в диапазоне от нескольких десятков до нескольких тысяч ампер [2].

Преимуществами использования резистивного заземления нейтрали можно назвать: отсутствие дуговых перенапряжений, защита измерительных трансформаторов напряжения от феррорезонансных процессов, упрощенная реализация релейной защиты, при высокоомном заземлении нейтрали возможна работа при ОЗЗ, при низкоомном заземлении нейтрали (при условии быстрого отключения повреждения) уменьшается вероятность поражения электрическим током.

Однако, при использовании низкоомного резистора увеличивается ток в месте замыкания и появляется необходимость в отключении поврежденного участка при ОЗЗ. Но данная проблема решается минимизацией времени отключения поврежденного фидера [3].

Библиографический список

1. Филатов А.А. Обслуживание электрических подстанций оперативным персоналом. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 304 с.: ил.
2. Вайнштейн Р.А., Коломиец Н.В., Шестакова В.В. Режимы заземления нейтрали в электрических системах: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006.– 118 с.
3. Титенков С.С., Пугачев А.А. Режимы заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ и организация релейной защиты от однофазных замыканий на землю // Энергоэксперт. 2010. № 2. С. 18-25.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Д.Н. Дергачев

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

Целью работы является изучение методов анализа надежности системы электроснабжения потребителей.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. анализ основных методов расчета надежности системы электроснабжения;
2. анализ аварийных отключений электрооборудования;
3. экономическое обоснование способов повышения надежности электроснабжения.

Надежная работа системы электроснабжения предполагает сохранение на протяжении заданного времени эксплуатационных значений при номинальном режиме. Нарушение режима работы вследствие отказа электрооборудования или целого присоединения приводит к перебою электроснабжения потребителей. Для того чтобы уменьшить количество отказов электрооборудования необходимо произвести правильный расчет надежности электроснабжения. Различают структурный, физический и эвристический метод расчета. Физический и эвристический метод расчета основан на построении математической модели системы электроснабжения и моделировании ее надежности на основании заданных заводом изготовителем эксплуатационных значений. Данные методы расчета надежности применяют при проектировании системы электроснабжения, что не позволяет в полной мере оценить вероятность наступления отказа электрооборудования. Структурный же метод основан на представлении уже введенной в эксплуатацию системы электроснабжения в виде структурной схемы, где каждый элемент прошел индикацию и путем диагностики выявлены его текущие эксплуатационные показатели работоспособности. Данный метод является основным для расчета надежности электроснабжения, так как в его основу входит анализ количества и характера аварийного отключения электрооборудования [1].

Отказы электрооборудования возникают как у подстанционного оборудования, так и у распределительного. Из числа подстанционного оборудования часто отказываемым является силовой трансформатор, трансформатор собственных нужд, высоковольтный выключатель, конденсатор связи, трансформаторы тока и

напряжения. Аварийное отключение этого оборудования не является критическим, так как устройства автоматики в момент отказа одного из оборудования переводят питание на соседнее присоединение. Отказ же распределительного оборудования, такого как кабельная или воздушная линия электропередачи, выключатель нагрузки, соединительная или концевая муфта, силовой выключатель приведет к полной потере питания потребителя, если его категория надежности не подразумевает собой дополнительные источники питания [2].

Повышать надежность системы электроснабжения необходимо в первую очередь для распределительного оборудования. Основным и экономически обоснованным способом ее повышения является замена голых проводов самонесущими изолированными марки СИП, установка индикаторов короткого замыкания, замена силовых масляных выключателей на вакуумные и замена кабеля с пропитанной бумажной изоляцией на кабель из сшитого полиэтилена.

Библиографический список

1. Надежность систем энергетики. Вып. 95. - М.: Наука, 1980.
2. Основы надежности и работоспособности. М.Ю. Баженов. ВЛГКУ 2017.-267 с.

СРАВНЕНИЕ РАДИАЛЬНОЙ И МАГИСТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

К.А. Миронова

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

Выбор правильной системы распределения электроэнергии является одним из наиболее важных вопросов, возникающих при эксплуатации системы распределения электроэнергии. Этот проект должен быть реализован для обеспечения надежности электроснабжения потребителей электроэнергии, также он должен отвечать требованиям по сохранению технико-экономических характеристик и удобству эксплуатации.

В статье описываются методы построения системы электроснабжения. На данный момент существует несколько способов построения системы электроснабжения - радиальный и магистральной. В данной статье описывается каждый из методов, их плюсы и минусы. В конце статьи проведено сравнение каждого из методов.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ

И.В. Носов

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

Нефтеперекачивающие станции играют важную роль в нефтяной промышленности, обеспечивая перекачку нефти и нефтепродуктов по трубопроводам. Однако, эти станции потребляют большое количество энергии, что приводит к высоким эксплуатационным расходам и негативному влиянию на

окружающую среду, поэтому повышение энергоэффективности нефтеперекачивающих станций является актуальной задачей.

Одним из ключевых способов повышения энергоэффективности нефтеперекачивающих станций является оптимизация работы насосов. Насосы являются основными потребителями энергии на станции, поэтому их эффективность имеет большое значение. Для достижения оптимальной работы насосов необходимо:

1. Проведение аудита энергопотребления и определение наиболее энергоемкие участки.
2. Замена устаревших насосы на более эффективные модели.
3. Установка частотных преобразователей для регулирования скорости вращения насосов в зависимости от потребности.
4. Использование системы управления, которая позволяет оптимизировать работу насосов в режиме реального времени [1].

Другим важным аспектом повышения энергоэффективности нефтеперекачивающих станций является использование природного газа, как топливо для автономных источников электрической энергии, которые используются для генерации электрической энергии собственных нужд нефтеперекачивающих станций в случае отказа питающих электрических подстанций. Использование природного газа поможет снизить затраты на топливо и уменьшит выбросы в окружающую среду по сравнению с использованием дизельного топлива [2].

Таким образом, повышение энергоэффективности нефтеперекачивающих станций является важной задачей для снижения эксплуатационных расходов и негативного влияния на окружающую среду. Оптимизация работы насосов, использование природного газа как топливо в автономных электрических станциях - все это способы, которые могут помочь достичь этой цели. Поэтому необходимо активно внедрять эти меры, чтобы обеспечить более эффективное и экологически чистое функционирование данного сектора промышленности.

Библиографический список

1. Мещеряков, А. Д. Разработка мероприятий по снижению энергопотребления на нефтеперекачивающей станции. Вестник аграрной науки. 2018. - 60с.
2. Исследования по энергоэффективности в нефтеперекачивающих станциях. Энергосбережение и энергоаудит. 2020. - 60с.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ

И.В. Носов

Научный руководитель - Сливкин Е.В., канд. техн. наук, доцент

Современное развитие нефтегазовой промышленности требует надежного и эффективного функционирования магистральных нефтепроводов. Одним из важных аспектов обеспечения безопасности и эффективности работы нефтепроводов является электроснабжение устройств автоматики и телемеханики. Основной проблемой электроснабжения таких устройств это большие потери электроэнергии при ее передаче и множественные преобразования напряжения от уровня 6-10 кВ до напряжений 0,23-0,4 кВ.

Магистральные нефтепроводы представляют собой сложные гидравлические, высокомеханизированные и автоматизированные системы, которые размещены на большие расстояния. Такие нефтепроводные системы оснащены мощными насосными станциями для перекачки нефти, задвижками, а также имеют линейные и площадочные объекты, такие как датчики давления, температуры, затопления.[1]

На сегодняшний день в нефтеперекачивающей отрасли диагностика магистральных нефтепроводов и эффективное управление технологическими процессами с минимизацией воздействия технологических объектов нефтепровода на окружающую среду являются важными проблемами транспортировки нефти.

Сегодняшний опыт показывает, что в регионах в большинстве случаев на удаленных объектах от крупных городов потребители снабжаются дизельными электростанциями. Однако долговременное использование их экономически нецелесообразно, могут возникнуть перебои с доставкой дизельного топлива, а также к вредным для окружающей среды выбросам углекислого газа.

Использование возобновляемых источников энергии уменьшит экономические расходы на топливо и отрицательное влияние на окружающую среду. Главными вопросами при использовании систем электроснабжения с возобновляемыми источниками энергии являются улучшение и расчет параметров энергоисточников, а также реализация энергоресурсов от рассматриваемых энергосистем, а также:[2]

- Факторы, необходимые для учета при расчете показателей экономической эффективности энергосистем:
- Увеличение цен традиционных энергоносителей, а также рост цен на потребление электроэнергии;
- Расходы на строительство и присоединение сооружений к уже существующим энергетическим системам.

Актуальность данного доклада обусловлена необходимостью улучшения экономической эффективности и показателей надежности систем электроснабжения устройств автоматики и телемеханики на магистральных нефтепроводах.

Библиографический список

1. Меньшов Б.Г. Электротехнические установки и комплексы в нефтегазовой промышленности. Учеб. для вузов. М.: Недра. 2000. – 437с.
2. Туровин О.А., Огнев Е.Н., Кочнев А.Е. Альтернативные источники электроснабжения нефтяных объектов. Научно-Технический Центр «Газпром нефти». 2017. – 84с.

ОЦЕНКА УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ В ЯЧЕЙКАХ КРУ ПРИ ЗАМЕНЕ МАСЛЯНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА ВАКУУМНЫЕ

А.С. Спиркин

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

Эта статья фокусируется на значимости перехода от использования масляных выключателей к вакуумным в современных распределительных устройствах. Проведен комплексный анализ обоих типов выключателей с подробным сравнением их преимуществ и недостатков. Обосновывается необходимость замены устаревшего оборудования на более современное для обеспечения более эффективной работы системы в соответствии с требованиями современности.

Исключительная надёжность вакуумных выключателей выделяется среди их ключевых преимуществ. Оценка надёжности включает ряд ключевых параметров, в том числе частоту отказов, время восстановления и необходимость проведения ремонтных работ. Даже если показатели отказов и времени восстановления у вакуумных и традиционных выключателей сопоставимы, последние, как правило, требуют более частых и длительных ремонтов.

Вакуумные выключатели характеризуются практически полным отсутствием необходимости в регулярном обслуживании. Рекомендуется проводить осмотр и периодические проверки лишь каждые 3-5 лет. В процессе таких проверок выполняются высоковольтные испытания вакуумной дугогасительной камеры и изоляции выключателя, а также проверяется переходное сопротивление контактов. Это способствует обеспечению стабильной и надёжной работы вакуумных выключателей на протяжении всего их срока службы, что существенно снижает вероятность возникновения проблем и неисправностей.

РАЗВИТИЕ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

И.Н. Студеникин

Научный руководитель - С.А. Круглов., д-р техн. наук, доцент

Оптимизация состоит из двух фаз: предварительный расчет и собственно оптимизация. В отличие от стандартных систем оптимизации, вводятся три положения: во-первых, предполагается, что оптимизируемая зона делится на конечное число подзон с неизменными значениями параметров оптимизации микроструктуры: во-вторых, рассматриваются только зоны, находящиеся непосредственно над взаимосвязанной областью оптимизируемой микроструктуры; в-третьих, в описываемом процессе оптимизации есть специальная предварительная фаза.

Основной тенденцией в оптимизации осветительных сетей является замена устаревших люминесцентных ламп или ламп накаливания на более совершенные светодиодные лампы. Основные отличия данных светильников в том, что:

- Гораздо больше ресурс работы;
- Большой спектр применения;
- Низкое потребление электричества;
- Излучение света в широком цветовом диапазоне.

Оптимизация части осветительных систем и сетей освещения включает следующие мероприятия: соблюдение правил выбора строения системы освещения и выбор видов источников света; выбор схем с меньшим размещением светильников для экономии электроэнергии; правильный выбор типов светильников по конструктивному исполнению и распределению света. В настоящее время многие компании в сфере осветительной аппаратуры борются за внедрение новых технологий в свои приборы и услуги. Данные компании используют аналоговые системы управления сетями освещения, такие системы действуют на основе фоторезисторов – датчик контролирующей освещенности в помещении.

Современные световые сети обладают функциями:

- Объединение оборудования в сеть с использованием связи между ним;
- Адресное регулирование уровня освещенности, в целях уменьшения потребления электроэнергии;

- Контроль присутствия персонала в помещении, для автоматического отключения в пустых помещениях;
- Учет естественного света;
- Контроль интенсивности света по расписанию.

В наибольшей степени можно снизить потери, полностью отключая ИС в те периоды, когда можно использовать естественное освещение или в отсутствие людей на освещаемом объекте

Для предупреждений аварийных ситуаций необходимо предусмотреть светильники аварийного освещения. Аварийные светильники обладают рядом преимуществ таких как:

- Существенное уменьшение общей мощности осветительной системы;
- Снятие технических проблем по управлению осветительной системы в аварийной ситуации;
- Обеспечивают достаточный уровень освещенности помещения при аварийной ситуации.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 10-0,4 КВ

А.А. Шаблов

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

Для обеспечения безопасности при работе с электрооборудованием необходима автоматическая защита [1]. Этот комплекс технических средств реагирует на нетипичные или аварийные ситуации, выполняя следующие функции:

- прекращение контролируемого производственного процесса, например, отключение отдельных участков электроустановки при возникновении на них коротких замыканий;
- автоматическое устранение ненормальных режимов.

Автоматическая защита тесно взаимодействует с автоматическим управлением и сигнализацией. Она регулирует работу управляющих органов и информирует обслуживающий персонал о выполненных операциях.

Главная функция автоматического выключателя заключается в обеспечении защиты подключенной к нему линии от перегрузки по току и коротких замыканий. Для надлежащего выполнения этой функции номинальный ток срабатывания автоматического выключателя должен быть равен или чуть меньше предельно допустимого тока для данного кабеля или провода. При этом ток автоматического выключателя должен превышать потребляемый ток в цепи, чтобы предотвратить ложные срабатывания.

Для снижения потерь электроэнергии и обеспечения ее экономичного потребления необходимо предпринимать комплексные меры как в сетях энергоснабжения, так и в потребительских электроустановках.

Оптимизация сетей энергоснабжения [2]:

- выбор оптимальных сечений воздушных и кабельных линий с учетом расчетных нагрузок и допустимых потерь энергии;
- контроль загрузки силовых трансформаторов во избежание их перегрузки и снижения их КПД;

- обеспечение равномерности загрузки фаз в трехфазных сетях для повышения эффективности работы оборудования.

Экономия электроэнергии в потребительских сетях [3]:

- использование электроприемников с высокими показателями КПД и коэффициента мощности;
- замена ламп накаливания на более энергоэффективные источники света, такие как люминесцентные, газоразрядные и светодиодные лампы;
- максимальное использование естественного освещения через окна и снижение освещенности в помещениях, не требующих высокого уровня освещенности.

Библиографический список

1. Конюхова, Е.А. Электроснабжение объектов: Учебник / Е.А. Конюхова. – М.: Академия, 2012. – 352 с.
2. Воротницкий В.Э. Методы и средства расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям / Воротницкий В.Э., Заслонов С.В., Туркина О.В. – М: 2006г. – 167 с.
3. Лыкин А. В. Оценка потерь электрической энергии в электрических сетях / Лыкин А. В. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 723 с.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО И НЕЖИЛОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Р.А. Даниличев

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

Рост жилищного строительства влечет за собой увеличение потребления электроэнергии, которое в основном обеспечивается городскими электросетями. Современный быт немислим без повсеместного применения электроприборов, существенно упрощающих повседневную жизнь.

Особенности электроснабжения многоквартирного дома включают:

- распределение электроэнергии по квартирам и общедомовым помещениям;
- категория надежности, определяющая допустимую продолжительность перебоев в электроснабжении;
- используемое напряжение (обычно 220 или 380 вольт);
- обеспечение заземления для защиты от поражения электрическим током.

Целью научно-исследовательской работы разработка энергоэффективной и безопасной системы электроснабжения многоквартирного жилого здания с нежилыми помещениями, которая соответствовала бы требованиям электробезопасности и потребностям заказчика, а так же анализ принятых решений.

Задачи на научно-исследовательскую работу сформулированы следующим образом:

1. Расчет электрических нагрузок и построение схемы электроснабжения;
2. Выбор сечения кабеля и расчет токов короткого замыкания;
3. Расчет заземления и проектирование молниезащиты;
4. Анализ принятых решений

Для решения поставленных задач необходимо изучить нормативную литературу:

РД 34.20.185-94 [1]: Правила и руководства по разработке городских электросетей, гарантирующие безопасность и результативность подачи электричества.

СП 256.1325800.2016 [2]: Стандарты проектирования и установки электрооборудования в жилых и общественных зданиях, определяющие критерии безопасности, эффективности и надежности.

ПУЭ 7 издание [3]: Основной нормативный акт, регламентирующий правила проектирования, строительства и использования электроустановок с учетом современных технологий и требований безопасности.

В проектируемом здании к потребителям I категории по надежности электроснабжения относятся котельные, противопожарное оборудование, аварийное освещение, лифты. К потребителям II категории относятся все остальные [4]. Источником питания является трансформаторная подстанция напряжением 10/0,4 кВ. Питающие кабельные линии подземные, расположенные на глубине 0,7 м. Учет электроэнергии осуществляется многотарифными счетчиками на вводах распределительных устройств.

Был выполнен анализ основных регламентирующих документов и научной литературы. Собран и проанализирован статистический материал по рассматриваемому объекту, с учетом регламентирующих документов и научной литературой.

Библиографический список

1. РД 34.20.185-94 «Инструкция по проектированию городских электрических сетей» с изменениями и дополнениями, утвержденные Приказом Минтопэнерго РФ от 29.06.99 № 213

2. СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» (Приказ Минстроя России от 29 августа 2016 г. № 602/пр)

3. ПУЭ Правила устройства электроустановок. Издание 7. — Введ. 2003-01-01. — М.: Энергоатомиздат, 369 с.

4. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: Учебное пособие для студ. учреждений сред. Проф. Образования.- М.: Издательство «Мастерство», 2002.- 320с: ил.

ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ

А.А. Евстропов

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

Сейчас до сих пор в электросетевом хозяйстве широко распространены масляные выключатели, которые уже не производят, но активно используют. Они имеют массу недостатков по сравнению с более современными видами выключателей.

В научно-исследовательской работе будет рассмотрена реконструкция трансформаторной подстанции с применением твердотельных выключателей.

Цель научно-исследовательской работы: оценка преимущества применения твердотельных выключателей для РУ 6 и 10 кВ.

Задачи необходимые для достижения цели:

1. Произвести сбор необходимой информации для расчета параметров ТП.
2. Провести детальный анализ ТП и проанализировать параметры до реконструкции.
3. Провести замену оборудования и проанализировать параметры ТП.
4. Сравнить параметры ТП до реконструкции и после.
5. Сделать вывод после сравнения параметров.

По состоянию на апрель 2024 года был произведен сбор необходимой информации параметров ТП РУ 6 и 0,4 кВ до реконструкции, а также подобрана необходимая литература для исследования.

На данный момент известна следующая информация по цеховой трансформаторной подстанции:

1. В РУ 6 кВ установлены масляные выключатели типа ВМГ-133-II.
2. Защита кабельных линий 6 кВ осуществляется РЗ выполненной на электромеханических реле: РП-53, РВ-100, РТ-40; РН-54, УСЗ 2/2.
3. В РУ 0,4 кВ в качестве коммутирующих устройств используют разъединители типа ВР32И.
4. В качестве защиты линий 0,4 кВ используются предохранители ППН-35.
5. Суточные графики нагрузки на каждую ячейку РУ 6 кВ.
6. Оборудование для измерений: счетчик сэт-4тм.03м; ТН НТМИ-10; ТТ ТПФМ-10.
7. Оборудование для компенсации реактивной мощности УКРМ 0,4 на 100 кВАр.
8. Управление трансформаторной подстанцией осуществляется в ручном режиме дежурным персоналом.

Объектом для исследований выступает цеховая трансформаторная подстанция 1971 года постройки. По состоянию на 2024 год реконструкция данного электротехнического устройства не проводилось. Замена оборудования трансформаторной подстанции намечена на январь 2025 года. Сбор параметров после реконструкции намечен на февраль 2025 года после проведения испытаний оборудования на соответствие характеристик, которые соответствуют заданным требованиям.

Таким образом исследовательская работа покажет на примере настоящего объекта преимущества применения данного вида выключателей на ПС и ТП путем сравнения параметров до и после реконструкции РУ 6 кВ цеховой трансформаторной подстанции.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПУНКТОВ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ

А.М. Желтов

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

Электрическая система является довольно сложной и обоснование требуемого уровня её надежности имеет достаточно большое значение. Этот важный параметр энергетической системы учитывается как на этапе разработки схем, так и в процессе ее эксплуатации [1].

На сегодняшний день существует множество способов увеличения надежности электрических систем. Основные из них включают: применение современных технологий, резервирование источников питания, оптимизацию режимов работы электросетей, продвижение систем возобновляемой энергии и обеспечение безопасности электросетей [2].

Целью диссертации является анализ применения таких устройств, как реклоузеры для повышения надежности электроснабжения в распределительных сетях.

Вакуумный реклоузер или автоматический пункт секционирования – это новое поколение коммутационного оборудования. Он представляет собой устройство состоящее из коммутационного модуля со встроенным вакуумным выключателем, системы измерения токов и напряжений, а также современной микропроцессорной системы релейной защиты. Реклоузеры реагируют на перегрузки и короткие замыкания, автоматически отключая электрическую цепь и защищая систему от повреждений. Кроме того, они могут автоматически отключать проблемные участки сети, таким образом, секционируют её или разбивают на участки, что помогает сократить время простоя и повысить надежность электроснабжения. Современные автоматические пункты секционирования обладают всеми функциями удаленного контроля и мониторинга, что позволяет еще более эффективно управлять электрической сетью [3].

Планируемые тезисы диссертации выглядят следующим образом:

- Анализ отходящих линий 10 кВ подстанции по отключениям;
- Анализ текущей системы распределенной автоматизации;
- Расчёт расходов на недоотпуск электроэнергии с примененной распределенной автоматизации и без;
- Анализ полученных результатов, подведение итогов;
- Расчёт электроснабжения и построение схем.

Библиографический список

1. Сидорин Н. П. Повышение надежности электроснабжения потребителей в распределительных электрических сетях 10 кВ посредством применения пунктов автоматического секционирования // Актуальные исследования. 2023. №6 (136). Ч.1. С. 34-39

2. Ланге Ф.Д., Поляков А.А. СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ // Вестник науки. 2023. №7 (64). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-povysheniya-nadezhnosti-elektrosnabzheniya-potrebiteley> (дата обращения: 20.01.2024)

3. 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: 16.02.2024).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

С.А. Копылов

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

Один из ключевых объектов в электроэнергетической системе— это потребитель. Современные потребители включают в себя множество разнообразного электрооборудования, для которого необходимы точные расчеты и планирование при рациональных затратах, а также современные системы защиты и автоматики.

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

Целью диссертации является приобретение знаний и умений для проектирования систем электроснабжения зданий.

Для обеспечения необходимого уровня электро- и пожаробезопасности, а также удобства эксплуатации объекта, необходимо создать правильную и качественную электрическую схему электроснабжения, подобрать необходимое оборудование, точно рассчитать электрические нагрузки и сечения проводников, а также обеспечить соответствующую защиту на всех уровнях проектируемой сети электроснабжения [2].

В качестве основных нормативно-технических документов используются правила устройства электроустановок (ПУЭ) и свод правил электроустановок жилых и общественных помещений и зданий (СП-256.1325800.2016). В данных нормативах затронута информация об электрических устройствах и принципах их построения, а также указаны основные требования отдельных систем, узлов и элементов энергосистем.

В данном проекте устройство ВРУ будет установлено в отдельном помещении внутри проектируемого здания. Вводно-распределительное устройство (ВРУ) — это устройство устанавливаемое на входе питающей линии в здание или его часть, и на отходящих от ВРУ линиях для ввода, распределения и учёта электроэнергии [3]. В нём один вводной счётчик, поскольку всё здание принадлежит одному владельцу и он не планирует сдавать помещения в аренду.

В качестве щита ВРУ был выбран металлический щит с монтажной панелью, IP54, 1400x800x300 мм

Планируемые тезисы диссертации выглядят следующим образом:

- Анализ электроснабжения объекта.
- Выбор типа вводного распределительного устройства.
- Разработка планов освещения.
- Разработка планов силового оборудования и распределительных сетей.
- Разработка однолинейных схем.
- Расчет спецификации.

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.

3. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ЭНАС, 2012. – 376 с.: ил.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 10-0,4 КВ

М.Д. Кравец

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

В связи с увеличением и развитием электросети в России возникает необходимость для создания более надежных и бесперебойных условий для распределения и передачи электроэнергии потребителям различных категорий. Для осуществления этого необходимо минимизировать потери и убытки, возникающие из-за низкого качества электрической энергии в сетях.

В настоящее время существуют различные причины снижения качества электроэнергии такие, как: нехватка генерирующей мощности поставщика, технологические нарушения режимов работы подстанций и линий электропередачи, износ и уменьшение эффективности оборудования.

Проблемы, связанные с электроэнергией, негативно сказываются как на работе электрооборудования, его производительности и сроке службы, так и непосредственно на потребителях. Данные издержки ведут к материальным и финансовым потерям, так как нарушаются нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения, установленных ГОСТ [1].

Линии электропередачи являются одной из основных причин, которая может приводить к снижению качества электрической энергии, поступающей потребителям.

Для обеспечения постоянно увеличивающегося количества потребителей необходимо обновление и развитие системы передачи электроэнергии, повышение ее пропускной способности. Это связано с повышением технико-экономических показателей линий электропередачи.

В докладе рассматриваются методы для повышения качества электроэнергии в сетях 10-0,4 кВ на примере воздушной линии 10 кВ от подстанции 35/10 кВ.

Был произведен анализ текущего состояния воздушной линии 10 кВ в результате которого было установлено, что на линии применены неизолированные провода, с истекающим сроком эксплуатации, не используются средства для обеспечения безопасности людей и животных, установлены деревянные опоры.

В условиях постоянно возрастающих нагрузок существуют различные способы модернизации уже существующих линий электропередачи 10 кВ такие, как: применение более современных марок проводов с лучшими показателями, использование более надежных и доступных опор воздушных линий, применение трансформаторов с оптимальными характеристиками, применение устройств, позволяющих повысить безопасность при ремонте и обслуживании воздушных линий, применение устройств, способных понизить время обнаружения аварий на линиях [2].

Таким образом, при использовании более эффективных, надежных и современных технологий в электроэнергетике можно повысить качество передаваемой электрической энергии в сетях 10-0,4 кВ.

Библиографический список

1. 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.

2. Ланге Ф.Д., Поляков А.А. Способы повышения надежности электроснабжения потребителей // Международный научный журнал «Вестник науки» №7(64) Т.4, июль 2023 – 361 с.

АНАЛИЗ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИИ

Н.А. Серегин

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

На сегодняшний день нельзя представить современную жизнь, без потребления электрической энергии. На ряду с этим, контроль потребления активной и реактивной мощности играет значимую роль в современной энергетике [1].

В данный момент существует множество способов увеличения надежности и точности потребления электроэнергии. Среди главных мероприятий можно выделить использование современных технологий, увеличение производительности установок, оптимизацию работы электросетей, путем рациональной компенсации реактивной мощности [2].

Целью диссертации является анализ реконструкции подстанции, вызванный необходимостью установки новейших трансформаторов и устройств компенсации реактивной мощности.

Установка компенсации реактивной мощности – это оборудование, предназначенное для рационального использования и улучшения эффективности работы системы электроснабжения. Она помогает уменьшить потери энергии, повысить надежность работы оборудования и снизить электрические счета за потребленную энергию, так как включает в себя широкий комплекс вопросов, направленных на повышение экономичности работы электроустановок, а также методы выбора и расчета компенсирующих устройств, исходя из условий выполнения заданий энергосистемы. Анализ устройств компенсации реактивной мощности является немаловажным моментом исследования реконструкции подстанции [3].

Планируемые тезисы диссертации выглядят следующим образом:

- Анализ существующей системы электроснабжения подстанции;
- Анализ необходимых для установки трансформаторов 6/0,4 кВ;
- Анализ установок компенсации реактивной мощности;
- Расчёт потерь электроэнергии до и после проведения реконструкции;
- Анализ полученных результатов, подведение итогов;
- Построение схем электроснабжения с учетом реконструкции.

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: 20.01.2024).

2. Терованесов М.Р., Литвинова Е.А., Таранов С.В. Вопросы компенсации реактивной мощности // Сборник научных трудов ДОНИЖТ. 2017. №47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-kompensatsii-reaktivnoy-moschnosti> (дата обращения: 29.01.2024).

3. 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: 29.01.2024).

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОСЕТИ 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 внутреннего электроснабжения за счет снижения потерь повышения качества энергопотребления.

В качестве одной из частных задач определена необходимость в оценке качества электрической энергии на вводе в обследуемый объект. Выделены следующие ПКЭ для оценки: отклонение частоты; установившееся отклонение напряжения; уровень несимметрии и несинусоидальности напряжений [2].

С целью оценки эффективности работы системы внутреннего электроснабжения объекта выявлена необходимость исследования режима электропотребления. В частности, выявлена необходимость исследования графика нагрузки объекта, также степени не синусоидальности и не симметрии потребляемых токов. Также определена необходимость оценки степени участия обследуемого объекта в формировании картины несимметрии и несинусоидальности в питающей сети [3].

Библиографический список

1. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности". - М.: Рид Групп, 2012.
2. Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Форум, 2012. - 352 с.
3. Свицерская, О. В. Основы энергосбережения / О.В. Свицерская. - М.:ТетраСистемс, 2016. - 176 с.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ 10/0.4 КВ

А.Н. Лесников

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор,

Электрическая система представляет собой сложную структуру, и обеспечение необходимого уровня её надежности играет важную роль. Этот существенный аспект энергетической системы учитывается как при проектировании, так и в ходе её функционирования.

Повышение надёжности электросети крайне важно для обеспечения бесперебойного электроснабжения. Существует ряд методов повышения надёжности электрических систем, такие как: регулярное техническое обслуживание, использование современного оборудования, резервирование оборудования, заземление и защита от перенапряжений, мониторинг и диагностика, обучение персонала, разделение сетей, резервирование путей передачи данных.

Целью диссертации является анализ энергоснабжения объекта 10/0.4 кВ , для повышения надёжности электросети.

Планируемые тезисы диссертации выглядят так:

- Анализ входящей линии 10 кВ к ЗТП;
- Анализ состояния электро-системы ЗТП;
- Анализ текущей системы автоматизации;
- Анализ полученных результатов, подведение итогов;
- Расчёт электроснабжения и построение схем.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО СТРОИТЕЛЬСТВА С АВТОПАРКОВКОЙ

К.М. Чуков

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

Жилищное электроснабжение является неотъемлемой частью современной жизни, и важность его проектирования не может быть недооценена. При этом безопасность человека - главный приоритет, учитывая возможность непосредственного контакта с напряжением при использовании некачественных и несертифицированных электроприборов.

Основная цель данной исследовательской работы заключается в сборе информации об объекте и анализ эффективной и рациональной системы электроснабжения для жилого многоквартирного здания, которая соответствовала бы электробезопасности и требованиям заказчика.

Чтобы достичь этой цели, нам необходимо выполнить следующие задачи:

- Проанализировать требования к качеству электрической энергии.
- Определить необходимые сечения кабелей и рассчитать токи короткого замыкания.
- Рассчитать требуемую мощность для жилого дома и автопарковки.

Нормативная литература, которая необходима для решения задач, включает в себя следующие документы: ПУЭ 7-е издание [1], СП 256.1325800.2016 [2], ГОСТ 21.210-2014 [3] и ГОСТ 32144-2013 [4].

ПУЭ 7-е издание содержит требования к электроустановкам, учитывая современные технологии и безопасность. СП 256.1325800.2016 устанавливает правила, которые обеспечивают безопасность, эффективность и надежность электроустановок в жилых и общественных зданиях. ГОСТ 21.210-2014 определяет условные графические изображения электрооборудования и электропроводки на планах. ГОСТ 32144-2013 устанавливает нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения, включая показатели и нормы КЭ.

Изучение этих документов поможет обеспечить качественное выполнение поставленных задач и соблюдение всех необходимых норм и стандартов.

Дальше требуется собрать информацию о проектируемом объекте.

Технико-экономические показатели проектируемого объекта:

- этажность здания: надземных этажей –21; чердак –1;
- количество квартир–240.

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. 610 с.
2. СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».
3. ГОСТ 21.210-2014 Система проектной документации для строительства. Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах.
4. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2014-01-01. – М.: Стандартинформ, 19 с.

УСЛОВИЯ РАБОТЫ СИСТЕМ РЕГИСТРАЦИИ АВАРИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 110/35/10

И.Е. Агальцов

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

Универсальным прибором фиксации неисправностей линий электропередач являются системы регистрации аварийных процессов.

Регистрация аварийных процессов позволяет организовать сбор и обработку данных, контроль и диагностику сети в нормальных и аварийных режимах, позволяет вовремя произвести анализ аварийных событий в подконтрольной сети, так же за счёт данных анализа снизить время, потраченное на отыскание места повреждения.

Как и у любого электроприбора у регистраторов аварийных событий (далее РАС) есть свои определенные условия работы. РАС имеет 5 видов пуска. Пуск регистратора аварийных событий от аналоговых входов производится, когда текущая величина сигнала достигает конкретного значения. Срабатывание РАС от дискретных входов организовывается по прямому и обратному значению дискретных сигналов. Пуск регистратора аварийных событий от расчётных сигналов реализован согласно значениям мощности, частоте сигналов, значениям полного сопротивления всех групп сигналов. Срабатывание от аварийной сигнализации о неисправности измерительного трансформатора напряжения (далее ТН) основано на выявлении замыкания в первичной обмотке ТН. При неисправности длительностью больше шести секунд осуществляется пуск РАС. Пуск от аварийной сигнализации о неполнофазном режиме основывается на выявлении неполнофазного режима линии электропередачи. При сохранении такого режима более минуты происходит срабатывание регистратора аварийных событий, снимаются осциллограммы ненормального режима. Область применения регистраторов аварийных событий довольно широка. РАС определяют тип и точку повреждения:

- на линиях электропередач (далее ЛЭП), имеющих, один или два источника питания;
- на ЛЭП любой протяжённости;
- в электрических сетях (далее ЭС) со сложной моделью электрической сети;
- в ЭС с ответвлениями высокой мощности, а так же неоднородностью параметров.

Так же регистраторы аварийных событий имеют определённые требования к длительности записи событий. В автономно, работающем регистраторе должна уже быть спроектирована возможность задания пользователем длительностей режимов записи:

- до аварийный интервал – временной интервал, до возникновения условия срабатывания автономного регистратора аварийных событий;
- после аварийный интервал - временной интервал после, устранения причины запуска, автономного РАС.

Память устройства позволяет хранить более ста записей общей длительностью более четырёх часов.

При установке регистратора аварийных событий, так же необходимо соблюдать следующие требования к подключению:

- подключение РАС цепями переменного электрического напряжения и тока, с применением переключающих устройств;
- аналоговые контакты РАС должны быть гальванически изолированы;
- дискретные контакты должны быть отвязаны от аналоговых цепей тока.

ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Аксененко

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

Целью настоящей работы является изучение энергосистемы Рязанской области и выявление участка сети с повышенной вероятностью выхода параметров электроэнергетического режима за область допустимых значений, а также разработка оптимальных технических решений, позволяющих повысить надежность работы электрических сетей 110 кВ и выше в Рязанской области.

Одна из особенностей Рязанской энергосистемы заключается в разветвленной электрической сети 110 кВ, в том числе с образованием протяженных транзитных линий 110 кВ, например, транзит, расположенный в северной части области, тянущейся от ПС 110 кВ Дягилево до ПС 220 кВ Сасово. Протяженность транзита составляет более 300 км, выполнен он преимущественно одноцепными воздушными линиями электропередач и при определенных аварийно-ремонтных схемах на отдаленных ПС 110 кВ наблюдается значительное снижение напряжения, в ряде случаев недопустимое. Несоблюдение установленных качественных показателей напряжения может нанести большой ущерб как потребителям электрической энергии, так и энергосистеме.

С каждым годом отмечается увеличение числа промышленных предприятий, жилищных комплексов и других потребителей электрической энергии, что усугубляет указанную проблему. При выборе оптимальных технических решений для повышения надежности работы энергетического оборудования и поддержания параметров электроэнергетического режима в допустимых границах необходимо учитывать прогнозы, отраженные в программе перспективного развития Рязанской области, согласно которой прогнозируется увеличение потребления электрической энергии по энергосистеме Рязанской области в среднем на 0,83 % каждый год перспективного периода (6 лет).

Для обеспечения допустимых уровней напряжения на шинах объектов электроэнергетики (в питающих центрах 110 кВ и, как следствие у потребителей) в энергосистеме осуществляется регулирование напряжения. Выделяют четыре основных способа регулировки напряжения:

1. Изменение сопротивления элементов электрической сети;
2. Изменение баланса реактивной мощности;
3. Изменение схемы электрической сети;
4. Изменение величины коэффициента трансформации.

Наиболее эффективное регулирование напряжение достигается за счет использования технических возможностей и регулировочного диапазона установленных на объектах электроэнергетики устройств компенсирующих реактивную мощность.

АНАЛИЗ РЕКОНСТРУКЦИИ КОМПЛЕКТНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ 10кВ НА ПС 110/10кВ «НЕВСКАЯ»

К.М. Горшков

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

Цель работы: анализ реконструкции комплектного распределительного устройства наружной установки (КРУН) 10кВ на подстанции 110/10кВ «Невская».

Научная новизна: изучение цифровых систем управления подстанцией 110/10кВ.

Практическая значимость: обеспечение бесперебойной работы ПС 110/10кВ «Невская».

Задачи: Выполнить анализ текущего состояния оборудования и определить необходимость реконструкции. Разработка проекта реконструкции с учётом требований безопасности и надёжности. Поиск гарантирующего поставщика оборудования, согласно разработанному проекту. Замена устаревшего оборудования на новое, соответствующее современным стандартам. Проведение испытаний и ввод в эксплуатацию нового оборудования после реконструкции [1].

Основная часть:

КРУН 10кВ ПС 110/10кВ «Невская» содержит 2 секции шин 10кВ и 18 ячеек КРУ выкатного типа: 4 ячейки с вакуумными выключателями 10кВ, 2 ячейки ТСН 10кВ и 12 ячеек с масляными выключателями 10кВ, в ячейке секционного масляного выключателя установлен комплекс автоматического ввода резерва 10кВ.

К основным причинам, приводящим к необходимости реконструкции КРУН 10кВ ПС 110/10кВ «Невская» относятся:

Аварийные отключения отходящих ВЛ в связи с ухудшениями погодных условий.

Безопасность оперативного персонала выполняющего переключения в КРУН 10кВ ПС 110/10кВ «Невская»

Отсутствие телеуправления выключателями 10кВ и автоматического повторного включения в ячейках КРУН 10кВ ПС 110/10кВ «Невская».

Износ оборудования КРУН 10кВ ПС 110/10кВ «Невская».

Технические решения: Заменить КРУН 10кВ ПС 110/10кВ «Невская» на ЗРУ10 на БАЗЕ КРУ ETALON от производителя «Таврида электрик», оснащенного: освещением, обогревом, вентиляцией, кондиционерами, пожарной сигнализацией, охранной сигнализацией. Ячейки ЗРУ 10 оснащены модулем управления с увеличенным количеством дискретных входов и выходов CM_15 в комплекте с панелью управления EA_MMI_1, комплект из трех комбинированных датчиков тока и напряжения VCS_Smart. Организация связи с секциями РУ осуществляется по стандартам связи МЭК 60870-5-104. Для передачи данных используется порт RS-232/485. В качестве источника оперативного питания используется устройство бесперебойного питания. В ячейки устанавливаются вакуумные выключатели ВВ/TEL/ShellFT2 в комплект которых входят: коммутационный модуль, комплект главных цепей, комплект изоляции, комплект блокировки, ручное включение, ограничитель перенапряжений. Также в ячейку секционного вакуумного выключателя будет установлен комплекс быстродействующего автоматического ввода резерва 10кВ

Данное техническое решение позволит решить поставленные задачи.

1. Старшинов В.А. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие/ В.А. Старшинов, М.В. Пиратов, М.А. Козина - 2-е изд., испр. - М.: ИД МЭИ, 2018. - 296 с.;

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ

М.К. Искрин

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

В современных условиях эффективное функционирование технических систем, включая системы электроснабжения, является ключевым фактором для обеспечения надежности и безопасности работы объектов нефтедобычи. Нефтеперекачивающие станции являются важными звеньями в процессе транспортировки нефти и нефтепродуктов, поэтому оптимизация их систем электроснабжения имеет большое значение.

Одной из основных задач оптимизации системы электроснабжения нефтеперекачивающей станции является обеспечение надежности работы объекта. Для этого необходимо провести комплекс мероприятий, направленных на повышение устойчивости сети электропитания и исключение возможности аварийных ситуаций. Для этого можно использовать современные технологии автоматизации и мониторинга, а также установить систему резервного электропитания, например, дизельные генераторы.

Другим важным аспектом оптимизации системы электроснабжения является экономическая эффективность. Для снижения расходов на электроэнергию можно использовать современные энергосберегающие технологии, такие как установка частотных преобразователей, энергоэффективного оборудования и применение систем управления энергопотреблением.

Также важно учитывать особенности рабочего процесса нефтеперекачивающей станции при оптимизации системы электроснабжения. Например, необходимо обеспечить надежную работу системы управления и автоматизации, а также учесть возможность временных нагрузочных пиков и изменения технологического режима работы объекта.

Таким образом, оптимизация системы электроснабжения нефтеперекачивающей станции требует комплексного подхода, учитывающего технические, экономические и технологические аспекты работы объекта. Правильно подобранные меры по оптимизации системы электроснабжения помогут повысить надежность работы объекта и снизить эксплуатационные расходы.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ РАЙОНА ОТ КЭС

Д.Н. Левин

Научный руководитель – Тарабрин Д.Ю., канд. техн. наук, доцент

В современном мире энергетическая эффективность и устойчивость энергоснабжения становятся все более важными аспектами для промышленных зон. В этой статье мы рассмотрим концепцию электроснабжения промышленных зон через конденсационные электростанции (КЭС) и исследуем их потенциал в контексте современных энергетических требований.

1. Концепция конденсационных электростанций (КЭС)

КЭС - это форма, где производство электроэнергии сопровождается использованием тепловой энергии для процессов конденсации. Этот подход позволяет значительно повысить энергетическую эффективность за счет совместного использования различных форм энергии.

2. Преимущества применения КЭС в промышленных зонах

Энергоэффективность: Использование тепловой энергии для процессов конденсации позволяет значительно повысить общую энергоэффективность системы.

Экономическая выгода: КЭС могут существенно снизить затраты на энергоснабжение за счет эффективного использования тепловой энергии.

Снижение выбросов: За счет оптимального использования тепловой энергии КЭС способствуют снижению выбросов и оказывают положительное воздействие на окружающую среду.

Устойчивость энергоснабжения: КЭС могут обеспечить промышленные зоны надежным и стабильным источником энергии, что особенно важно в условиях возможных сбоев в централизованных энергосетях.

Можно сделать вывод, что конденсационные электростанции представляют собой инновационное решение для энергоснабжения промышленных зон, объединяя в себе энергоэффективность, экономическую выгоду и устойчивость. Несмотря на вызовы, связанные с их реализацией, они обещают стать важным элементом энергетической инфраструктуры будущего, способствуя устойчивому развитию промышленных зон и содействуя сохранению окружающей среды.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

М.А. Петров

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

Целью разработки программы по повышению энергоэффективности является получение конкретных мероприятий по её повышению, которые позволят на промышленном предприятии сократить затраты топливно-энергетических ресурсов, а также повысить эффективность их использования. Программа подразумевает составление конкретного перечня мероприятий с их подробным описанием, а также необходимых затрат для их реализации. В рамках данных мер, все мероприятия должны быть технико-экономически обоснованы и экономически целесообразны.

1. Начальная фаза, которая включает в себя выбор основной цели энергосбережения, оценку эффективности энергопотребления, выявление проблемных зон и учет факторов, влияющих на энергоэффективность.

2. Разработка паспорта мероприятий. Производится техническая экспертиза, оценка влияний конкретных мер на общий показатель эффективности, оценка затрат на проведения мероприятий оптимизации. Заключением этого этапа является проектирование мероприятия.

3. Инвестиционный этап. Заключаются договоры с подрядными организациями, внедряются новые технологии, модернизируется оборудование.

4. Эксплуатационная фаза. Этап, при котором испытываются новые меры по обеспечению энергоэффективности. Производство выходит на полную мощность выпускаемой продукции для выявления ошибок и неисправностей, произведённой модернизации.

5. Работа над ошибками. Анализируются данные до внедрения новых мер по обеспечению энергоэффективности и старые. Исправление возможных неисправностей и корректировка мероприятий.

СИСТЕМА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ

А.О. Смирнов

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

В последнее время в России бурно развивается промышленность. В связи с чем встал вопрос о модернизации испытательных стендов.

Проведение испытаний позволяет убедиться в безопасности и качестве новой продукции.

Испытания - один из этапов создания новой продукции. Преимуществом испытаний на стенде перед испытаниями в реальных условиях является возможность оценки реакции образца на определённый тип и величину нагрузки при прочих фиксированных параметрах, что позволяет выявить скрытые конструктивные недостатки.

Назначение высоковольтных испытательных стендов

Схема испытательного стенда зависит от конструкции и назначения. Стенды делятся на три категории

- регистрирующие фактические характеристики изделия в нормальных условиях эксплуатации, регламентированные в руководстве по эксплуатации;
- имитирующие критические условия эксплуатации и регистрирующие характеристики изделия;
- имитирующие условия эксплуатации и разные виды нагрузок, в случае невозможности получить объективные фактические характеристики изделий, в условиях производства.

В процессе создания, испытаниям подвергаются детали, узлы и собранное изделие. В производственных процессах, чаще всего, испытания подвергаются готовые изделия с целью контроля соответствия критических и опасных характеристик качества.

Использование рассматриваемых стендов способствует следующим аспектам:

- Повышается качество продукции.
- Обеспечивается экономия энергии.
- Снижается влияние человеческого фактора на ряд процессов.
- Улучшаются условия труда за счет автоматизации и контроля процесса.

Гидравлические системы находят огромное применение в механизмах и машинах, уровень развития отдельных агрегатов и систем в целом имеет большое значение. Например, в авиации это система топливоподдачи и автоматики двигателей, системы гидропривода органов управления самолетом в воздухе и на земле, системы кондиционирования воздуха в гермокабинах, противопожарные системы, управление вооружением, системы торможения.

Из всего вышеизложенного возможно сделать вывод. В настоящее время получили распространение высоковольтные испытательные стенды для испытания продукции промышленности. Это обуславливается существенным темпом роста промышленности.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧЕГО ПОМЕЩЕНИЯ АО «РПТП «ГРАНИТ»

А.В. Уваров

Научный руководитель – Фефелов А.А., канд. техн. наук, доцент

Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в рабочем помещении АО «РПТП «Гранит» является важной задачей для предприятия. Это позволяет не только снизить затраты на энергопотребление, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Целью является сокращение затрат энергоресурсов в рабочем помещении АО «РПТП «Гранит», а именно в модуле «Кисловодск» путём разработки энергосберегающих мероприятий. Их внедрение позволит значительно сократить затраты и тем самым положительно влиять на технико-экономические показатели работы предприятия.

В данной статье я рассмотрю разработку мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в рабочем помещении. Первым шагом в разработке мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности является проведение анализа потребления энергии. Необходимо определить основные источники потребления энергии, выявить утечки и потери энергии, а также оценить энергетическую эффективность используемого оборудования.

После проведения анализа текущей ситуации необходимо разработать конкретные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. В качестве примеров таких мероприятий можно привести:

1. Замена устаревшего и неэффективного оборудования на более современное и энергосберегающее.
2. Установка сенсорных систем управления освещением и кондиционированием воздуха, которые автоматически регулируются в зависимости от наличия людей в помещении.
3. Изоляция стен, окон и потолков для уменьшения теплопотерь.
4. Использование энергосберегающих ламп и лампочек.
5. Обучение сотрудников правильному использованию оборудования и энергоэффективным рабочим практикам.

После внедрения мероприятий по энергосбережению необходимо провести оценку их эффективности. Для этого можно использовать специальные программы и инструменты для мониторинга потребления энергии в рабочем помещении АО «РПТП «Гранит». Также важно провести аудит энергопотребления через определенные промежутки времени, чтобы оценить реальное воздействие мероприятий на уменьшение потребления энергии.

Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в рабочем помещении АО «РПТП «Гранит» является важным шагом в устойчивом развитии организации. Разработка и внедрение конкретных мероприятий по уменьшению потребления энергии позволяет не только сэкономить деньги, но и уменьшить вредное воздействие на окружающую среду.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ЕЕ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В СЕТЯХ 6/10 КВ

В.А. Ульянов

Научный руководитель – Фелелов А.А., канд. техн. наук, доцент

Рассматривается ряд проблемных вопросов по оценке потерь электрической энергии при ее транспортировании по сетям напряжением 6-10 кВ, особенностями которой являются способы оптимизации и борьбы по снижению потерь электроэнергии.

Электроэнергия - это такой вид товара для перемещения которого из места где его производят в место где он потребляется не задействуются другие ресурсы и следовательно для этого тратится часть самой передаваемой электрической энергии вследствие чего возникают потери при её транспортировки [1].

Потери могут разделяться на составляющие по разным критериям: характер потерь, класс напряжения, группа элементов.

Составляющие фактических потерь:

- Технические потери
- Расход электрической энергии на собственные нужды ПС
- Инструментальные потери
- Коммерческие потери

Структурные составляющие технических потерь:

- Нагрузочные потери
- Потери холостого хода
- Климатические потери

Технические потери рассчитываются по трем диапазонам напряжения [2]:

- Распределительные сети СН от 6 до 10 кВ
- Распределительные сети НН 0,38 кВ
- Питающие сети ВН от 35 кВ и выше

Методы расчета потерь электрической энергии:

- Метод поэлементных расчетов
- Метод характерных режимов
- Метод характерных суток
- Метод числа часов наибольших потерь
- Метод средних нагрузок
- Статистический метод

Библиографический список

1. Железко Ю.С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. - М.: НУ ЭНАС, 2002. - 280с.
2. Воротницкий В.Э., Железко Ю.С., Казанцев В.Н. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 368с

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Д.С. Клемешов

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

Электроснабжение служит для обеспечения различных потребителей, таких как промышленные предприятия, предприятия сельского хозяйства, коммунально-бытовых потребителей электрической энергией.

Наиболее важным моментов в электроснабжении промышленных потребителей является обеспечение надежности электроснабжения потребителей 1 и 2 категории, к которым могут относиться различные станки и прочие устройства, чей простой может вызвать нарушения технологического процесса, которые могут повлечь за собой значительные материальные убытки [1, 2].

Целью диссертации является анализ системы электроснабжения промышленного предприятия.

Для обеспечения надежности рассмотрены применения устройств АВР, а также реализации 1 особой категории с дизельным генератором. Необходимо проверить существующие электрические сети на соответствие требованиям, указанными в нормативной документации. Необходимо проверить различные устройства защиты как отходящих линиях, так и силового оборудования. После проведения проверки существующей системы и выявления различных недостатков, необходимо создать обновленный проект электроснабжения предприятия, с учетом применения различных инновационных и микропроцессорных устройств, которые существенно улучшат экономическую и энергетическую эффективность, а также минимизировать ущерб от возникновения аварийных устройств и обеспечить большую безопасность для сотрудников данного промышленного предприятия

Планируемые тезисы диссертации выглядят следующим образом:

- Анализ существующей системы электроснабжения;
- Анализ выявленных проблем и недостатков;
- Расчет системы электроснабжения с учетом полученных данных;
- Расчет и выбор электрооборудования;
- Проведение экономических расчетов;
- Расчет потерь электроэнергии.

Библиографический список

1. Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие/ Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина. – 2-е изд., испр.- М.: Издательский дом МЭИ, 2018. – 412 с.: ил.
2. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения / Васильева Т.Н. – М.: Горячая линия - Телеком, 2015. – 151с

УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ОЗЗ В СЕТЯХ С РЕЗИСТИВНО-ЗАЗЕМЛЕННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЗЗ В СЕТЯХ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

В.В. Комаров

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

Быстрое определение присоединения, на котором появилась «земля», является важной задачей оперативного персонала, так как от правильности и скорости принятия решения зависит как электроснабжение потребителей, так и жизнь человека.

Целью диссертации является уточнение методики расчета ОЗЗ в сетях с резистивно-заземленной нейтралью и разработка методики определения ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью.

Для того, чтобы произвести уточнение методик расчета и методик определения поврежденной нейтрали необходимо изучить самое явление ОЗЗ. Система с изолированной нейтралью применяется для повышения надежности электроснабжения. Для замыканий при данной системе заземления характерны малые токи замыкания, а также повышения фазного напряжения до линейного [1]. Для определения поврежденного присоединения используется метод нормирования амплитуды высших гармоник [2] и метод вейвлет-преобразований [3]. Резистивное заземление нейтрали – заземление через активное сопротивление. При повреждении во всех линиях протекают емкостные токи, а в поврежденной линии еще и активный ток.

Планируемые тезисы диссертации выглядят следующим образом:

- Анализ существующей методики расчета;
- Анализ срабатываний релейной защиты;
- Анализ алгоритма поиска ОЗЗ;
- Разработка методики;
- Опробование методик;

Библиографический список

1. Обухов С.Г. Математическое моделирование в системах электроснабжения / С.Г.Обухов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 74 с.

2. Федотов А.И., Ахметвалеева Л.В., Басыров Р.Ш., Вагапов Г.В., Федотов Е.А. Нормирование амплитуды высших гармоник при определении фидера с однофазным замыканием на землю // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2020.Т. 22.№ 1. С. 58-68.

3. Осипов Д.С., Долгих Н.Н., Сатпаев Д.С., Андреева Е.Г. Анализ режима однофазного замыкания на землю в сетях с комбинированным заземлением нейтрали с помощью вейвлет-преобразований // Омский вестник №5(161), 2018

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЛ 10 КВ

В.А. Михалёв

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

В работе рассматриваются способы повышения надежности электроснабжения потребителей при использовании ВЛ 10 кВ.

1) Введение

Повышение надежности электроснабжения является одним из ключевых аспектов обеспечения стабильной работы электроэнергетики. Особую важность приобретает этот вопрос при использовании среднего напряжения 10 кВ.

2) Основная часть

В качестве мер повышения надежности применяются два способа: замена проводов марки АС на СИП, а так же использование реклоузеров.

В качестве современной альтернативы неизолированным проводам используются самонесущие изолированные провода [1].

Недостатком при монтаже являются: так как СИП более тяжелый то это может потребовать пересмотра конструкции опор и необходимости усиления или замены старых опор под новые провода, что может повлечь за собой дополнительные затраты [2].

Достоинствами СИП являются: неподверженность налипанию снега на провода, не требуют специальных условий для транспортировки и монтажа. Немаловажной особенностью является то, что применение СИП снижает количество незаконных присоединений к сети [3].

Новым этапом в развитии распределительных сетей - является повсеместное применение реклоузеров. Реклоузер – устройство, предназначенное для отключения линии, а также проведения АПВ в режимах с устойчивым КЗ, а также без него. Реклоузер способен осуществлять реконфигурацию электрической сети без участия оперативного персонала. Данные устройства используются в сетях до 35 кВ [4].

3) Вывод

Хотя использование СИП и реклоузеров намного дороже чем использование голых проводов, но эти меры защищают линию от перегрузок, снижают вероятность обрыва и повреждений, увеличивает сопротивление коррозии, а так же позволяет быстро восстановить линию после сбоев.

Библиографический список

1. Горюнов В.Н., А.А. Бубенчиков, С.С. Гиршин, Е.В. Петрова, А.А. Левченко, Эффективность применения самонесущих изолированных проводов в современных электроэнергетических системах, Энергетика. Электротехника, Омский научный вестник, 2009

2. СИП. Виды, маркировка, свойства, арматуры, применение [Электронный ресурс] <https://www.ekk.by/articles/sip-vidy-markirovka-svoystva-armatura-primenenie> (дата обращения 05.02.2024)

3. Провод СИП-3 – описание. [Электронный ресурс] https://cable.ru/cable/group-sip_3_description.php (дата обращения 04.02.2024)

4. Сивеев Т.М., Сорокин А.С., Груздов А.Г., Дягтерев Д.А. Реклоузер как инструмент повышения надежности, Столыпинский вестник №5/2022

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ

А.С. Карасев

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

В своем дипломном проекте я занимаюсь разработкой пульта для проверки прибора ИВП-АЛСН.

Разрабатываю установку для контроля выходных параметров. В дипломном проекте работаю над разработкой пульта для проверки прибора ИВП-АЛСН. Прибор предназначен для измерений и индикации временных параметров кодовых сигналов АЛСН, включая замыкание и размыкание контактов, импульсы постоянного и переменного тока, а также времени замедления реле. Обеспечивает обнаружение, декодирование и индикацию различных типов сигналов АЛСН. Модификации прибора позволяют проводить измерения на различных частотах и с разными параметрами. Получил официальное разрешение к применению на железнодорожном транспорте.

Прибор ИВП-АЛСН обеспечивает (ИВП-АЛСН м-Е, м-И):

- обнаружение и индикацию наличия несущей частоты 174,38 Гц сигналов АЛС-ЕН;

- декодирование и индикацию типа сигналов АЛС-ЕН с двукратной фазоразностной модуляцией, модулируемых по первому и второму подканалам шестнадцатью кодовыми комбинациями в виде модифицированного кода Бауэра;

- декодирование типа кода сигналов АЛС-ЕН контактным способом и с помощью внешнего индуктивного датчика и индикацию показателей движения по декодированным сигналам АЛС-ЕН (модификация "ИВП АЛСН м-Е").

ИВП-АЛСН. Модификации

1. Прибор цифровой ИВП-АЛСН м-Е Измеритель временных параметров кодовых сигналов АЛСН на частотах 25,50,75 Гц; измеритель времени замедления реле на отпадания якоря от 10мс до 10с; декодирование сигналов АЛС-ЕН.

2. Прибор цифровой ИВП-АЛСН м-И Измеритель временных параметров кодовых сигналов АЛСН на частотах 25,50,75 Гц; измеритель времени замедления реле на отпадания якоря от 10мс до 10с (без индуктивных датчиков).

Официально разрешен к применению на железнодорожном транспорте.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ В КАЧЕСТВЕ КОНТАКТНЫХ ПОКРЫТИЙ КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

С.М. Курышев

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

В исследовании рассматривается ряд вопросов по замещению используемых в контактных покрытиях материалов, на более эффективные для обеспечения основных функциональных характеристик и совершенствования технологий, а также снижения себестоимости.

Контактные покрытия – это покрытия, обеспечивающие в зоне электрического контакта особые условия для протекания тока. К ним предъявляются определенные требования: термическая и химическая стойкость, малое удельное электрическое сопротивление.

Контакты с таким покрытием обеспечат долговечность, стабильность протекания тока, износоустойчивость, качественную работу при различных температурах и условиях внешней среды.

В первой части исследования рассматриваются требования к материалам и недостатки традиционно используемых металлов.

Процессы, ограничивающие ресурс коммутационных устройств – это влияние разогрева контактов, химически активные среды, износ контактов, нестабильность электросопротивления и контактный шум вследствие износа поверхностей.

В основной части рассматривается альтернативная замена используемых материалов на сплавы тугоплавких металлов. Традиционно используются металлы: Cu, Ag, Au, Ru, Ni, Rb. В работе предложена их замена на перспективные сплавы, например Co-W, Ni-Mo.

Достоинства этих сплавов:

- Коррозионная стойкость
- Высокая термостойкость
- Химическая стабильность
- Электропроводность
- Износостойкость

На основании изучения свойств данных сплавов, предложен вариант изготовления контактного покрытия из сплава Co-W. Рассмотрены его возможности и свойства, а также технология получения и нанесения этого материала на контактные поверхности, основанная на использовании метода электрохимического осаждения по зависимостям состава сплава и выхода по току от плотности тока, суммарной концентрации металлов, соотношения их в электролите, а также последовательность технологических операций.

Рассмотрены влияния токовых режимов электролиза.

Библиографический список

1. Локштанова О.Г., Кадышева Г.Д., Налитова Г.П., Камынина А.А. Сравнительная характеристика электролитов, применяемых в производстве магнитоуправляемых контактов и методы их контроля. Сб. "Электронная техника" сер.7 "Технология, организация производства и оборудование", вып.5 (102), с.21- 23.

2. Кудрявцев Н.Т., Алпатова Н.М. "Электроосаждение сплава вольфрам-кобальт". Труды Московского химико-технологического института им. Д.И.Менделеева, 1961.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ СБОРКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ С ФУНКЦИЕЙ ЗАРЯДА БАТАРЕИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

И.П. Машков

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

В данном докладе рассматривается задача моделирования понижающего DC/DC преобразователя напряжения для фотоэлектрической энергосистемы с функцией аккумуляирования энергии.

В последнее время в мире чётко проявляется тенденция к переходу на возобновляемые источники энергии. Это обусловлено как ограниченностью ресурсов полезных ископаемых, так и повышением экологических стандартов. Система электроснабжения использующая солнечную энергию автономна, и поэтому должна иметь возможность хранения энергии.

Основной проблемой фотоэлектрической системы является оптимизация выходных характеристик. Вольт-амперные характеристики (ВАХ) фотоэлектрических элементов нелинейны и в основном зависят от температуры, излучения и климатических условий. Для того чтобы обеспечить максимальную мощность системы требуется постоянное согласование нагрузки под выходные параметры. Такая подстройка может быть выполнена с помощью преобразователя постоянного тока с функцией отслеживания «точки максимальной мощности»(MPPT). В данной работе были исследованы различные алгоритмы отслеживания. Выяснено, что наиболее целесообразным для применения является метод возмущения и наблюдения, так как он менее всего требователен к вычислительным ресурсам микроконтроллера. Также данный алгоритм имеет надлежащее быстродействие и обеспечивает хороший уровень точности.

Еще одной задачей при проектировании преобразователя является правильный подбор характеристик контроллера заряда литий-ионных аккумуляторных батарей (АКБ) – BMS контроллера. Данное устройство позволяет сбалансировать уровень заряда в сборке из нескольких АКБ. Также задачами BMS является: защита от превышения тока, защита по напряжению, остановка зарядки при полной ёмкости АКБ. В качестве АКБ рекомендуется использовать литий-железофосфатные или литий-титанатные аккумуляторы в связи с их долговечностью и устойчивостью к низким температурам.

Построение имитационной модели преобразователя, а также анализ режимов и энергетических характеристик проводился в программном комплексе Matlab Simulink. За счет улучшения качества выходного напряжения, а также увеличения энергетических показателей имеется возможность повысить экономическую эффективность изделия.

В работе были определены регулировочные и вольт-амперные характеристики в крайних точках диапазона регулирования а также при различных значениях температуры и других внешних параметров.

Данная работа может послужить заделом для дальнейших разработок и исследований. На основе модели можно разработать рабочий прототип и проводить натурные исследования.

Библиографический список

1. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 664 с.

2. Modeling the Chain of Conversion for a PV System: [Электронный ресурс]//<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=50419>

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ

А.С. Моисеев

Научный руководитель – Иваников А. С., канд. техн. наук, доцент

В данной работе представлены основные проблемы при проектировании устройств электроники на основе цифровых сигнальных процессоров.

В качестве примера, был выбран цифровой сигнальный процессор ADSP-21060 из семейства DSP-21000.

Поставленная задача сводится к трём процессам:

- изучение характеристик цифрового сигнального процессора ADSP-21060;
- разработка принципиальной схемы ЦП на основе DSP процессора;
- выбор и решение наиболее значимых проблем при проектировании.

ADSP-21060 – является высокопроизводительным 32-разрядным процессором. Используется в качестве обработки речи, звука, графики и др. Благодаря кэш-буферу команд, который располагается на кристалле, возможно выполнение почти всех команд за один цикл работы [1].

По своей архитектуре данные процессоры получили дальнейшее развитие по следующим требованиям:

- быстрое действие арифметических операций;
- постоянный поток данных, исходящий как из самого цифрового процессора, так и поступающего в него;
- высокая точность результата;
- наличие 2-ух генераторов адреса – такая реализация позволяет обеспечить как прямую, так и косвенную адресацию [2].

Проблема проектирования устройств электроники на основе цифровых сигнальных процессоров сводится к выбору определенных типов интерфейса передачи данных.

При применении параллельного интерфейса была решена проблема эффекта разброса информации, а именно неодинаковые искажения фронтов и задержек сигналов, передаваемых по разным линиям. Решением такой задачи являлось применение линий стробирования для согласования приемника и передатчика.

При проектировании устройств электроники также возникла проблема согласования скорости передачи данных между различными устройствами. Решением данной задачи являлось использование интерфейса магистральной последовательности.

Библиографический список

1. Шатилов В. П. Руководство пользователя по сигнальным процессорам семейства SHARC ADSP-2106x / Пер. с англ. А. В. Бархатов, А. А. Коновалов, М. Н. Петров. – Санкт-Петербург, 2002 г., – 684 с.

2. Смит, Стивен Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит; пер. с англ. А. Ю. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинского. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 718 с.

РАЗРАБОТКА БЛОКА АВТОНОМНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО СЕКУНДОМЕРА

А.А. Тимофеев

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

Электронные секундомеры предназначены для измерения интервалов времени, вычисления среднего значения по результатам нескольких измерений, общего числа измерений, а также суммарного значения времени счета, и отображения результатов в цифровой форме. Они широко применяются в различных областях, таких как спорт, научные исследования, промышленность и другие. В спорте они используются для точного измерения времени соревнований, тренировок, рекордов и других параметров. В научных исследованиях секундомеры могут быть важными при проведении экспериментов, измерении скорости процессов и времени реакции. В промышленности и повседневной жизни они могут применяться для синхронизации операций, учета времени выполнения задач и т.д.

Секундомеры могут выпускаться в различных исполнениях, например:

1. В щитовом исполнении с питанием от источника переменного или постоянного тока.

2. Стационарный вариант с питанием от источника постоянного тока.

3. Стационарный вариант со встроенным аккумулятором.

В исследовании рассматривается ряд вопросов по модернизации электронного секундомера путем размещения в нем автономного блока питания.

1. Мобильность. Секундомер с автономным блоком питания можно использовать везде, даже там, где нет доступа к электросети, что особенно удобно в полевых условиях или при передвижениях.

2. Надежность. Блок питания обеспечивает непрерывную работу секундомера даже при возможных сбоях или отключениях электропитания.

3. Долговечность. Автономный блок питания обычно обеспечивает длительное время работы без подзарядки или замены батареек, что увеличивает эффективность использования секундомера.

4. Более широкие возможности применения. За счет независимости от электросети секундомер с автономным блоком питания может быть использован в более разнообразных ситуациях и условиях.

5. Экономия энергии. В отличие от секундомеров, питаемых от сети, секундомеры с автономным блоком питания могут быть более энергоэффективными и экономичными в использовании.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ БЛОКА РЭА

В.В. Титова

Научный руководитель – Фефелов А.А., канд. техн. наук, доцент

Системы охлаждения являются неотъемлемой частью оборудования в электронике и не только. Обеспечение нормального теплового режима является одной из главных задач при конструировании РЭА. В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, связанных с анализом применимости различных технологий теплоотвода и методов охлаждения, а также требованиями энергоэффективности в отношении разработки системы охлаждения блока РЭА.

Актуальность данной темы обусловлена постоянным ростом плотности интеграции компонентов радиоэлектронных аппаратов, что приводит к увеличению тепловыделения внутри устройств и, как следствие, к повышенным требованиям к системам охлаждения. Разработка энергоэффективной системы охлаждения для блока РЭА становится все более важной, учитывая растущие потребности в снижении энергопотребления и повышении энергетической эффективности электроники.

Научная новизна может заключаться в предложении уникальной концепции системы охлаждения, которая оптимизирует энергопотребление и обеспечивает эффективное охлаждение РЭА.

Для выполнения разработки системы охлаждения необходимо выполнить такие задачи, как:

1. Обзор существующих подходов к охлаждению радиоэлектронных аппаратов и блоков РЭА с упором на энергоэффективность.

2. Исследование эффективности применения различных методов охлаждения в контексте разработки энергоэффективной системы. Для того чтобы произвести расчет теплового режима РЭА, нужно определить способ его охлаждения по потребляемой им мощности. Предварительный выбор способа охлаждения производится на ранней стадии конструирования РЭА с целью проверки соответствия тепловых режимов элементов в выбранной конструкции техническим требованиям на аппаратуру.

3. Разработка инновационной системы охлаждения для блока РЭА, с использованием систем автоматизированного проектирования, а также математический анализ тепловых процессов.

4. Анализ применимости технологий теплоотвода, учитывающих требования энергоэффективности, для системы охлаждения блока РЭА.

5. Экспериментальное исследование разработанной энергоэффективной системы охлаждения на примере конкретного блока радиоэлектронной аппаратуры.

В результате данной работы должна быть разработана конструкция системы охлаждения. Результаты моделирования должны показать насколько успешно данная система справляется с поставленной задачей в рассеивании мощности.

Библиографический список

1. А. В. Муратов и Н. В. Ципина «Способы обеспечения тепловых режимов РЭС» Воронеж: ГОУВПО Воронежский государственный технический университет, 2007. 96 с.

2. Эффективные способы охлаждения силовых полупроводниковых приборов/А. И. Исакеев, И.Г. Киселев, В.В. Филатов.–Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 136 с.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЦИФРОВЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д.Н. Уфимцева

Научный руководитель – Грачев Е.Ю., канд. техн. наук, доцент каф. ПЭЛ

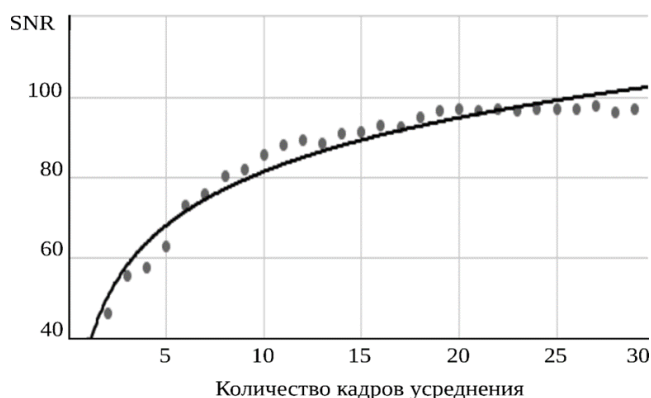
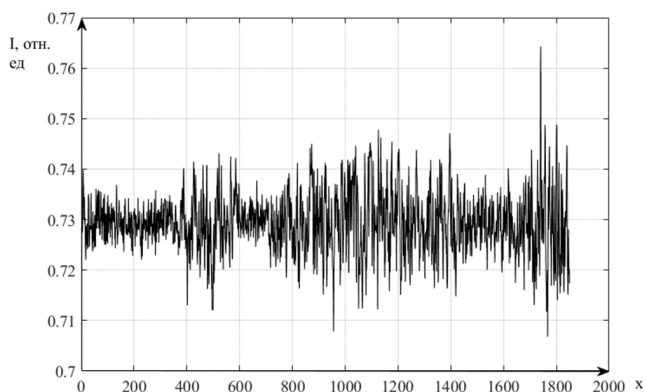
Основной проблемой получения цифровых рентгеновских изображений высокого качества являются шумы, наличие которых понижает четкость и способность визуально воспринимать снимки [1].

Уровень шума влияет на различие мелких деталей изображения и возможность отличать элементы сходной интенсивности.

Для оценки качества изображений применяется показатель, называемый отношением сигнал-шум (SNR). Этот параметр сравнивает уровень полезного сигнала с уровнем шума на изображении. Необходимое пользователю отношение сигнал-шум – это компромисс между уровнем сигнала и шумоподавлением [2].

Существует ряд основных видов шума, которые возникают при обработке цифровых рентгеновских изображений: шум считывания, который возможно уменьшить за счет сокращения скорости считывания данных с датчика, фиксированный структурный шум, фотонный шум, темновой шум и случайный шум, снижаемый при помощи алгоритма усреднения кадров.

Из-за того, что на изображениях, которые снимают с любого цифрового детектора, присутствуют несколько различных видов шумов, калибровка полученных изображений осуществляется в несколько этапов: процедура темновой коррекции заключается в вычитании темного кадра из экспонированного изображения, калибровка усиления заключается в устранении неравномерности яркости изображения, обусловленной особенностями рентгеновской системы, формирование карты дефектных пикселей, позволяющей в дальнейшем скорректировать яркость битых пикселей и заключительным этапом обработки изображения является алгоритм усреднения кадров, который заключается в вычислении среднего значения нескольких снимков полученных при одинаковых условиях [3].



Библиографический список

1. Soraia R. Azeredo, Davi F. Oliveira, Joseilson R. Nascimento, Ricardo T. Lopes SYSTEM QUALIFICATION OF DIGITAL DETECTOR ARRAY (DDA)
2. . [Электронный ресурс] URL: <https://4nsi.com/optimizing-image-signal-to-noise-ratio-using-frame-averaging/>; Дата обращения: 22.05.22
3. JAKOB LARSSON, X-Ray Detector Characterization- a comparison of scintillators

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЛЕРА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ДЛЯ ЗАРЯДНЫХ КАБЕЛЕЙ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ

П.Г. Белкин

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

В докладе рассматривается ряд возможных вопросов по способу получения и обработки аналогового сигнала при помощи микроконтроллера (МК). Для получения будут рассмотрены различные схемы получения сигнала. Важнейшим элементом в данном вопросе для МК становится аналогово-цифровой преобразователь (АЦП).

Аналого-цифровые преобразователи являются устройствами, которые принимают входные аналоговые сигналы и генерируют соответствующие им цифровые сигналы, пригодные для обработки микропроцессорами и другими цифровыми устройствами [1]. В ходе выступления были обозначены возможности различной разрядности АЦП. При этом выделены наиболее часто используемые в МК, а именно, 10 и 12 бит. При помощи программного обеспечения Mathcad было выявлено, что в применяемой задаче использование 12 бит АЦП имеет высокое значение, поскольку динамический диапазон значений расширяется в 4 раза (с 81 до 324), распределение уменьшается в 4 раза с 5 ом на бит до 1.2 ом на бит, что при максимальной ошибке АЦП 5 бит дает погрешность преобразования на уровне 2.3% и 0.5%.

Наиболее важным становится также рассмотреть влияние схем подключения на ошибку результатов вычислений. Ошибка появляется не из-за самой схемы как таковой, а из-за не идеальности отдельных элементов. В данном пункте рассматриваются несколько возможностей для работы с температурным датчиком, а именно, резисторный делитель от стандартного напряжения микроконтроллера, схема на операционном усилителе и резисторный делитель, использующий увеличенное (не 3.3В, а 5В) напряжение. Первая схема обладает наименьшим динамическим диапазоном значений (около 80 бит), что при измерении диапазона в 400 Ом даёт значение 5 Ом на 1 бит. Вторая схема предназначена расширить этот диапазон, чтобы уменьшить влияние ошибки преобразования на полученное значение. Данная схема использует дифференциальный усилитель в своей основе. При этом расчеты схемы можно проводить при помощи общих формул [2], а также произвести перерасчет при помощи эквивалентного генератора. Это позволяет создать динамический диапазон около 3000, что значительно больше. Но при этом при общем расчете, созданная элементами ошибка составляет около 3.6%, а при методе эквивалентного генератора, при изменении резисторов, ошибка уменьшается до 2.8% при нормальной температуре, что составляет отклонение в 5 градусов. При этом схема при питании от 5В даёт диапазон значений составляет 300 бит, а ошибка доходит до 0.5% из-за возможности использования резисторов точности 0.1%. А при условии точности 1% ошибка возрастает до 1.5%.

Библиографический список

1. Одинец А.И., Науменко А.П. Цифровые устройства: АЦП и ЦАП: Учеб. пособие. – Омск: Издательство ИРСИД, 2006.- 48 с
2. Осадченко В.Х. , Волкова Я.Ю. Операционные усилители : учебное пособие Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет.— Екатеринбург : Издательство Урал. ун-та, 2020.— 156 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИКИ ДЛЯ ТОЧНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ЦЕЛЕЙ В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Д.С. Бородин

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассмотрена система обнаружения, построенная на оптической и радиолокационной системе обнаружения [1]. Обе системы являются быстродействующими и не противоречат друг другу. Применение такой технологии позволяет получить более точные координаты цели относительно объекта, на котором установлена эта система. Точность определения положения цели достигает нескольких сантиметров. Данная погрешность обусловлена оптической калибровкой, температурными дрейфами, временными схемами импульсов лазера и т.д. Такой «симбиоз» двух систем обнаружения позволяет получить расстояние до цели, ее скорость и угол полета, координаты, а при некоторых условиях и траекторию полета. Данные, получаемые на выходе устройства, могут использоваться в различных подключаемых модулях: от автомобильной до военной промышленности.

1. Time of Flight Sensors (ToF) | FRAMOS [Электронный ресурс] // URL: <https://www.amos.com/en/products-solutions/image-sensors/technologies/tof>

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММИРУЕМОГО АДАПТЕРА ИНТЕРФЕЙСА CAN-USB, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ОТЛАДКИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Я.Р. Гацко

Научный руководитель – Иваников А.С., канд. техн. наук, доцент

Целью доклада было изложить формулу устройства и рассказать о его особенностях.

Разрабатываемое устройство – это программируемый интерфейсный блок CAN-USB, предназначенный для отладки цифровых систем управления, построенных на основе CAN. Примером интерфейсного блока может являться, например IXXAT или Марафон. Но разрабатываемый блок, в отличие от них – программируемый. Это означает, что посредством интерфейса USB в него можно загрузить ту или иную конфигурацию, в соответствии с которой он и будет обмениваться информацией с шиной CAN. Программируемый интерфейсный блок – уникальная разработка. Ничего подобного ранее в промышленности не применялось.

В ходе работы были достигнуты следующие результаты:

- Был выбран и испытан способ реализации устройства, выбраны основные элементы. Микроконтроллер – STM32F103, преобразователь – 5559ИН14.
- Выбрана используемая микроконтроллером периферия: таймеры, контроллер CAN, контроллер USB.
- Выбран способ загрузки прошивок и конфигурации – посредством USB, с помощью загрузчика.

Библиографический список

1. STM32F103xx Datasheet. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.microsemiconductor.com/datasheet/78-STM32F103CBT6TR.pdf>

2. Спецификация. Микросхема приемопередатчика интерфейса CAN [Электронный ресурс] // URL: [https://support.milandr.ru/upload/iblock/718/objeefgsquaafajj9l1ppyxg3x4jyqsfc/5559ИН14%20\(2.12.0\).pdf](https://support.milandr.ru/upload/iblock/718/objeefgsquaafajj9l1ppyxg3x4jyqsfc/5559ИН14%20(2.12.0).pdf)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ АНОДОВ ПРОСТРЕЛЬНОГО ТИПА В МИКРОФОКУСНЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ТРУБКАХ

М.А. Демидов

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

Основной проблемой в микрофокусной рентгенографии малая мощность излучения и срок службы трубок. Главным ограничивающим фактором является тепловой режим работы прострельного анода.

Электроны под действием $U_{\text{уск}}$ проникают в глубь мишени. Большая часть их кинетической энергии превращается в тепловую. Траектория движения частиц хаотична, в следствии чего их распределение аппроксимируется в виде усеченной сферы. Центр сферы смещен на расстояние Z_s от поверхности мишени определяемое соотношением d_b/δ_e . Для определения используется модель δ_e Косслетта-Томаса:

$$\delta_e = 0,074U^{1,55}/\rho.$$

Толщина мишени h зависит от глубины проникновения электронов в твердое тело $h = 1,1\delta_e$.

Исследование проводилось в условиях естественной воздушной конвекции на боковых стенках прострельного анода и бериллиевого Ве окна, а также температуры окружающей среды 293,15 К. Замер температуры производился на поверхности W мишени, в центре фокусного пятна, границе мишень-подложка W-Ве, а также на границе Ве окна. Влияние геометрических параметров прострельного анода. Увеличение толщины Ве подложки приводит к уменьшению плотности тепловыделения, что в свою очередь ведет к снижению температуры, следовательно, предел подводимой мощности P_{max} увеличивается.

Влияние параметров теплоотдачи с внешней средой.

При малых диаметрах фокусного пятна, порог подводимой мощности к мишени ограничен показателем теплопроводности материала. С увеличением диаметра электронного пучка, влияние теплопроводности материала уменьшается. Наибольший рост подводимой мощности возможен с применением вынужденного воздушного охлаждения. В ходе исследования будут получены оптимальные параметры W-Ве прострельного анода. Данная информация может оказаться полезной при производстве микрофокусных рентгеновских трубок.

Библиографический список

1. Козлов Е.А., Трубицын А.А, Фефелов А.А., Грачев Е.Ю, Модель объемных источников тепла в мишенях микрофокусных рентгеновских трубок прострельного типа, ФГБОУ ВО «РГРТУ».
2. Ф. А. Лукьянов, Э. И. Рау, Р. А. Сеннов «Глубина пробега первичных электронов, размытие электронного пучка и пространственное разрешение в электронно-зондовых исследованиях» ИЗВЕСТИЯ РАН. Серия физическая, 2009, том 73, № 4, с. 463-472
3. AamirIhsan, Sung Hwan Heo, Sung Oh Cho. Optimization of X-ray target parameters for a high-brightness microfocus X-ray tube. Nucl. Instr. andMeth. inPhys. Res. B 264 (2007) 371-377.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКАНАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО ГЕНЕРАТОРА НА СИНТЕЗАТОРЕ DDS 1508ПЛ8Т

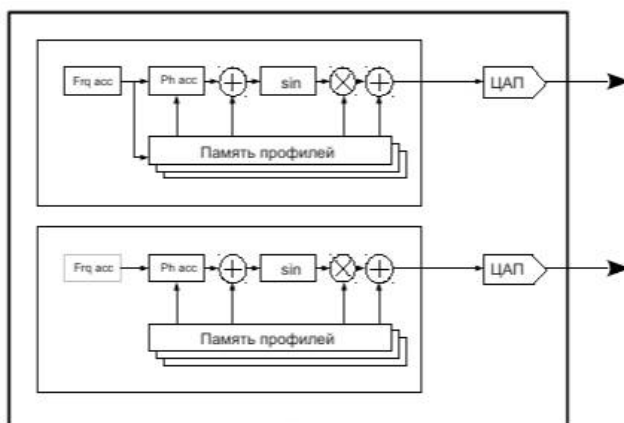
Е.Г. Кореев

Научный руководитель – Связов А.А. канд. тех. наук, доцент

DDS (Direct Digital Synthesis) - это устройство, используемое для генерации точных и стабильных сигналов переменной частоты с помощью цифровых методов. Основной принцип работы таких синтезаторов состоит в том, чтобы генерировать сигнал путем суммирования (накопления) чисел, представляющих значения амплитуды сигнала, с определенной частотой, заданной частотой дискретизации.

1508ПЛ8Т – отечественный синтезатор частот, разработанный АО НПЦ «Элвис».

Генератор на базе данного синтезатора имеет следующие компоненты: цифро-аналоговый преобразователь, аккумулятор фазы, фильтр нижних частот. Микросхема имеет 2 независимых канала, что позволяет использовать их независимо друг от друга. Функциональная схема генератора показана на рисунке.



Функциональная схема двухканального генератора сигналов

Принцип работы такого генератора заключается в том, что аккумулятор фазы формирует последовательность кодов мгновенной фазы сигнала, которая изменяется линейно. Далее с помощью ПЗУ линейно изменяющаяся фаза преобразуется в изменяющиеся по синусоидальному закону отсчеты выходного сигнала. Эти отсчеты поступают на ЦАП, на выходе которого формируется синусоидальный сигнал, имеющий ступенчатую структуру. Для «сглаживания» выходного сигнала используется фильтр нижних частот, на выходе которого получается синусоидальный сигнал. Помимо классического синусоидального сигнала данный генератор позволяет формировать сигналы прямоугольной и пилообразной формы.

Подводя итог, можно сказать, что данный генератор на DDS синтезаторе имеет большую область применения. Одна из важных областей использования таких генераторов – это военная промышленность, а именно связь и радиолокация.

Библиографический список

1. Ридико Л.И. DDS: прямой цифровой синтез частоты // Компоненты и технологии. – 2001. № 7-8.
2. DDS: прямой цифровой синтез: [Электронный ресурс] <http://ra3ggi.qrz.ru/UZLY/dds.htm>.

РАЗРАБОТКА МИКРОСБОРКИ ДЛЯ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ

К.П. Костин

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

В данном докладе рассматриваются слои из которых будет состоять микросборка. Как правило она состоит из трёх слоёв: резистивного, проводникового и защитного. Главной особенностью является возможность использования элементов, нанесенных на плату в виде тонких пленок, что позволяет изготовить плату маленьких размеров.

Резистивным является слой, состоящий из плёнок, где толщина резистивного материала составляет меньше 1 мкм. Особое внимание в данном случае следует уделить шероховатости поверхности, так как любое отклонение от допуска может привести к локальному перегреву. Основными характеристиками тонкопленочных резисторов, учитываемыми при разработке, являются: временная и температурная стабильность, электрическое сопротивление, номинальная мощность рассеивания и удельное поверхностное электрическое сопротивление (сопротивление квадрата). При проектировании был выбран сплав РС-3710 с составом % по массе: Cr 36.5-39.5%, Ni 8,0-11,0%, Si - остальное.

На проводниковом же слое тонкие пленки функционируют как нижние и верхние обкладки конденсатора, индуктивные элементы, контактные площадки, микрополосковые линии передачи и прочее. Контактные площадки выполняются, как и в один слой, так и в два, три. Это связано с тем, что один материал не может удовлетворить все предъявляемые к нему требования. Поэтому используют двухслойные проводящие структуры такие как Cr-Au, Ti-Au, V-Au, Ti-Al, Cr-Al, V-Al.

В данной микросборке будет применяться фоторезист ФП-383. Он используется для выполнения фотолитографии при производстве полупроводниковых приборов, металлизированных шаблонов, печатных плат. Представляет собой раствор светочувствительного о-нафтохинондиазида и фенолоформальдегидных смол в диоксане.

Наиболее распространенным методом осаждения фоторезиста на подложки является центрифугирование: при включении центрифуги жидкий фоторезист растекается под действием центробежных сил.

Библиографический список

1. ГОСТ 22025-76. Сплавы кремниевые резистивные. Технические условия. Издание официальное. Москва: Издательство стандартов, 1983.
2. Технология микросборок: учебное пособие / М.Н. Пиганов, М.П. Калаев, А.М. Телегин, К.И. Сухачев; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Самарский университет. – Самара: Издательство Самарского университета, 2020.
3. Фотолитографические технологии в производстве оптических деталей. Учебное пособие. / Д.Ю. Кручинин, Е.П. Фарафонтובה; Министерство образования и науки Российской Федерации Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: издательство Уральского университета, 2014.

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕДАЮЩЕГО КАНАЛА НА ПИН-ДИОДАХ

А.С. Летуновский

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

В данном докладе рассказывается о ПИН-диодах, которые можно используется в качестве электрического ключа, детектора, смесителя или модулятора в различных электронных устройствах, таких как радиоприемники, передатчики, генераторы и другие, рассматриваются основные характеристики ПИН-диодов. Приведены различные схемы включения ПИН-диодов в схеме в зависимости от частотного диапазона и входной мощности [1].

Особенности ПИН диодов:

1. ПИН-диод (или P-I-N-диод) - это тип полупроводникового диода, состоящего из трех слоев полупроводниковых материалов с различными типами проводимости - P-типа (положительная), I-типа (акцепторная) и N-типа (отрицательная). Они обладают высокой стабильностью и надежностью, а также имеют относительно низкие потери на высоких частотах и являются линейным резистором для СВЧ сигнала.

2. Одним из главных преимуществ является их высокая скорость переключения, что делает их идеальными для использования в высокоскоростных электронных устройствах.

3. Недостатки. Во-первых, ПИН-диоды могут быть более дорогими в производстве по сравнению с другими типами диодов. Во-вторых, их эффективность может быть ниже при работе на высоких мощностях.

В докладе приведены теоретические расчеты и моделирование в CST Studio развязки одного ПИН-диода и рассматривается коммутатор для малой входной мощности СВЧ-сигнала от 10 до 60 мВт в рабочем диапазоне частот от 2,7 до 3,1 ГГц, разработанный на основе четырех твердотельных кремниевых диодов для достижения развязки 60 дБ [2]. Приведено сравнение результатов моделирования и макетного образца.

По полученным результатам можно сделать вывод, что минимальное ослабление 72 дБ практически сходится с теоретическим расчетом в 80 дБ, так как при последовательном включении ослабление диодов складывается. Потери в выключенном состоянии около 3 дБ. КСВ в выключенном состоянии стремится к бесконечности, что может пагубно влиять на устройство, подающее мощность на данный коммутатор. Исходя из этого можно сделать заключение, что данный коммутатор можно использовать в ВЧ коммутаторах малой мощности, однако требует доработок, чтобы уменьшить прямые потери в линии и уменьшить КСВ в выключенном состоянии.

Библиографический список

1. Высокочастотные ВЧ и СВЧ p-i-n диоды [Электронный ресурс] – <https://kit-e.ru/svch/vch-i-svch-p-i-n-diody/>.

2. Расчет зависимости минимальной длительности времени переключения p-i-n-диодов от рабочей частоты [Электронный ресурс] – <https://kit-e.ru/circuit/raschet-zavisimosti/>

РАЗРАБОТКА И МАКЕТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ПРИЕМНОГО КАНАЛА НА ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ ДИОДАХ

А.С. Летуновский

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

Актуальность защиты приемного канала в СВЧ-технике обусловлена необходимостью обеспечения стабильной и надежной работы оборудования, предотвращения его повреждения и снижения качества приема сигнала. Некорректная защита или ее отсутствие могут приводить к выходу из строя оборудования, увеличению уровня помех и нарушению функционирования систем связи и управления, что в свою очередь может снижать безопасность и надежность технических систем в целом.

Во время работы приемопередающего модуля на одну антенну может возникнуть непредвиденная авария, обрыв антенны или высоки КСВ нагрузки, что в свою очередь может пагубно повлиять на приемную часть устройства, т.к. от антенны может отразиться мощность передатчика. Поэтому в данном докладе показываются возможные схемы защиты приемного канала при входной мощности 100 Вт в зависимости от расположения защитных радиоэлементов в схеме, а так же показаны их температуры во время отработки, которые играют важную роль для правильно функционирования радиоэлемента.

Исходя из всевозможных перестановок выделена одна схема, которая может обеспечить пассивную защиту от превышения входной мощности в 100 Вт на входе приемника с временем включения 500 нс и мощностью на выходе тракта не более 100 мВт. Данную схему можно использовать как аналог детекторной секции.

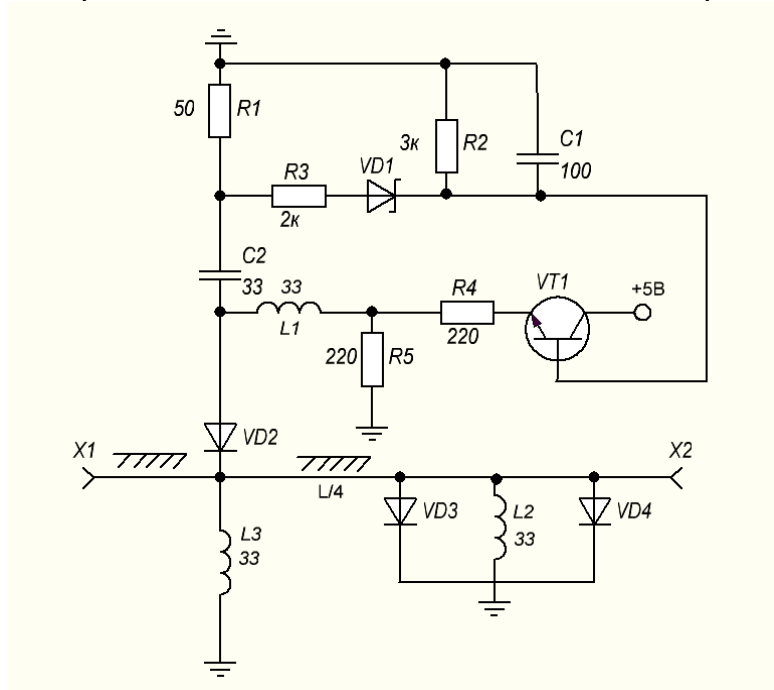


Схема защиты приемника

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ

Д.И. Смирнов

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

Целью данной работы является разработка датчика температуры, являющегося составной входящей частью многофункционального модуля, позволяющей определять величину текущего уровня продукта в процентах

Данное устройство очень актуально в настоящее время, так как является многофункциональным модулем, обладающим доступными на данный момент электронными компонентами и достаточно недорогой ценой.

В результате выполнения работы изначально был подобран корпус для модуля, выбор остановился на корпусе фирмы Gainta G116, в виду его доступности. В качестве устройства, выполняющего всю функциональную работу был выбран микроконтроллер ESP32-C3S, позволяющий передавать результаты по каналам связи Bluetooth LE 5.0 и WI-FI 2,4 ГГц. Питанием данного модуля будет осуществляться через 5В батарейку. Данное устройство является усовершенствованной доработкой предыдущей дипломной работы, где разрабатывался ёмкостной датчик, показывающий текущий уровень продукта. Данное дополнение будет осуществляться с помощью интерфейса 1-Wire, позволяющий осуществлять конфигурацию датчиков DS18B20+(каждый датчик измеряет и передаёт температуру в строго определённой последовательности, соответствующей расположению его в трубе). Передача информации осуществляется с помощью интерфейса RS-485 по протоколу Modbus RTU, что позволяет использовать плату в автоматизированных системах управления технологическим процессом. Имеется возможность отслеживать температуру в каждой точке, среднюю температуру продукта, количество коммутируемых точек, а также текущий уровень продукта. Основной частью блока является микроконтроллер STM32F103C8T6, питание которого осуществляется как через питание 3,3 В, так и некоторые выходы через 5 В. Для того, чтобы обеспечить питание микроконтроллера в схеме необходимо реализовать DC-DC преобразователь. Для этих целей хорошо подходит конвертер WRB2405S-1WR2, производителя Mornsun Power. Он при достаточно большом входном диапазоне напряжений, способен понижать их до 5 В. Для преобразования в напряжение равного 5В была использована схема, описанная выше, но для большинства выводов микроконтроллера даже это напряжение может оказаться губительным в плане работоспособности, поэтому дополнительно к DC-DC преобразователю необходимо поставить стабилизатор "LD3985M33R_SOT23", производства STMicroelectronics, который будет преобразовывать входящее в него напряжение 5В в напряжение 3,3 В. Электронные модули с герконами MKA14103 являются точками коммутации. Как было сказано ранее, в данной схеме уже имелась функция определения величины текущего уровня в процентах, способствует этой задаче аналоговый интерфейс 4-20 мА. Интерфейс 4-20 или "токовая петля" является довольно популярным способом передачи информации. В качестве передатчика в нем используется источник тока, а ток, который впоследствии протекает по цепи, не изменяет своего значения от нагрузки. Соответственно достоинствами этого интерфейса является его нечувствительность ни к сопротивлению кабеля, ни к сопротивлению нагрузки. Также к устройству подключается внешний транзистор, который проводит через себя большую часть выходного тока и соответственно забирает на себя часть тепла от устройства. Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что данное устройство будет очень востребовано на рынке труда в виду его большой функциональности и практичности в применении, учитывая трудности доступа к многим компонентам

РАЗРАБОТКА УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ ПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА S – ДИАПАЗОНА

Е.С. Денисов

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

В рамках данного доклада будет представлен обзор нескольких разработанных схем усилителя мощности, включая анализ основных характеристик каждой из них. Каждая схема будет рассмотрена в контексте использованных в ней элементов и компонентов, а также будет проведен краткий анализ их функциональных возможностей и эффективности. Такой подход позволит оценить применимость каждой схемы в конкретных условиях и выявить их преимущества и недостатки.

Представленная общая схема включает 5 ключевых схем:

1. Схема формирования напряжения смещения транзистора;
2. Входной каскад;
3. Схема формирования питания транзисторов и их защита;
4. Выходной каскад;
5. Схема детектора КСВН.

Схема формирования напряжения смещения транзистора. Состоит из двух основных каскадов: каскад драйверов, используемый для взаимодействия между логическими сигналами TTL и микроволновыми переключателями на основе PIN-диодов, и датчиком температуры, и, каскада детектора отрицательного напряжения. Совместно они обеспечивают транзистор отрицательным напряжением питания и осуществляют контроль энергопотребления в периоды без сигнала СВЧ.

Входной каскад. Представленный каскад включает в себя направленные ответвители (НО) с боковой связью, предназначенные для деления входной мощности в различных соотношениях. НО являются ключевыми компонентами устройства, позволяющими распределить входной сигнал на несколько выходов в определенных пропорциях.

Схема формирования питания транзисторов и их защита. Представленная схема разработана для случаев, когда отрицательное питание СВЧ транзистора пропадает, что может привести к повышению положительного напряжения и, в конечном итоге, к выходу транзистора из строя. Для предотвращения этой ситуации используется механизм, включающий транзистор, который пропускает положительное напряжение и переводит его на землю.

Выходной каскад. Представленный каскад имеет схожую структуру с входным каскадом, однако его особенность заключается в том, что мощность, выходящая с транзисторов, теперь суммируется. Это означает, что сигналы, усиленные на предыдущих этапах, объединяются в единый выходной сигнал для дальнейшей обработки или передачи.

Схема детектирования КСВН. Представленная схема предназначена для определения коэффициента стоячей волны (КСВН) в системе. КСВН является важным параметром для контроля работы усилителя и обеспечения оптимальной работы всей системы.

Для разработки схем будет использована программа Altium Designer, для проверки работоспособности схемы выбрана программа Proteus Professional 8, для моделирования платы, ее элементов и процессов используется SolidWorks, обеспечивающая создание трехмерных моделей для более реалистичного анализа проекта.

В результате успешно спроектировано 5 печатных плат с многочисленными сложными каскадами, обеспечивающими необходимую функциональность. Учтены все сложности настройки и согласования компонентов, обеспечена стабильная работа каждой схемы. Планируется оптимизировать габаритные размеры платы для компактной интеграции и упростить настройку и эксплуатацию устройства для конечного пользователя, повышая эффективность и удобство использования.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

А.И. Корчунова

Научный руководитель – Климаков В.В., канд. техн. наук, доцент

Печатные платы считаются основными изделиями современного оборудования любого назначения. С увеличением быстродействия цифровых систем и оптимизации радиоэлектронных элементов, при проектировании печатных плат на первое место вышли вопросы теплового анализа, обеспечения требований ЭМС и учета механических воздействий при установке компонентов. С развитием САПР традиционные решения при проектировании и конструировании электронных устройств требуют их актуализации.

Надежность и функциональность печатного узла электронного устройства определяется температурным диапазоном его работы.

Среди множества факторов, имеющих решающее воздействие на температуру печатного узла, является мощность, которую потребляет электронный компонент, установленный на печатной плате. Способ установки компонента на печатной плате, его форма, корпус и материал также влияют на общий тепловой режим печатного узла. При проектировании надежных печатных плат с точки зрения их теплового состояния необходимо на этапе трассировки грамотно расставлять компоненты с учетом зон их теплового влияния. Особенно важно это обстоятельство становится в печатных узлах силовой электроники. Кроме того, современные платы цифровых устройств с процессорами и ПЛИС, так же должны обеспечивать нормальное функционирование при высоких плотностях объемной мощности. Современные САПР в области проектирования печатных плат позволяют решать эту задачу в очень грубом приближении, поэтому требуется стандартизированный инженерный подход для более качественного результата.

Понимание геометрии зоны теплового влияния, распространяемого от электронного компонента на ближайшие элементы, позволит на этапе проектирования топологии печатной платы заложить дополнительный конструктивный механизм теплового стока в плате, позволяющий интенсифицировать тепловой режим печатного узла. В программном пакете численного моделирования Comsol для решения поставленной проблемы были созданы 4 модели участка печатного узла, отличающихся подходом к установке компонента на печатную плату и своей детализацией. При этом общая геометрия корпуса компонента и тепловыделение в результате всех вариантов моделирования сохранялось неизменным (значение рассеиваемой мощности 0,2 Вт, корпус микросхемы 402.16-18).

В первой модели корпус микросхемы был представлен в виде упрощенного параллелепипеда, установленного на печатной плате, как в большинстве современных САПР по проектированию. Данный расчет получился очень грубым, так как не учтен теплообмен корпуса через выводы микросхемы. Объемный тепловой

поток при этом от корпуса может быть представлен в виде двух конических поверхностях направленных друг на друга.

Во второй модели корпус компонента был представлен в виде детализированной конструкторской геометрии со способом установки на печатную плату без прокладки. В данной модели основной поток тепла шел через выводы микросхемы. По результатам моделирования видно, что форма теплового потока изменилась и уже не может быть представлена окружностью. Поэтому для ее аппроксимации был выбран эллипс.

В третьей и четвертой модели под корпусом микросхемы устанавливалась тонкая изолирующая прокладка с разным значением теплопроводности (стеклотекстолит, керамика из нитрида алюминия). Модель отчетливо показала изменение формы теплового потока от корпуса компонента и значительное снижение температуры в случае применения прокладки из высокотеплопроводного материала. Наиболее близкое аппроксимация для формы теплового потока может служить так же эллипс.

Таким образом точное понимание геометрии зоны теплового влияния от электронных компонентов на печатной плате даст полное представление по тепловому режиму печатного узла и наиболее точную начальную расстановку компонентов при трассировке.

При работе в современных САПР специализирующихся на тепловых расчетах печатных узлов при использовании приближения для корпусов компонентов в виде параллелепипеда такой точной расстановки компонентов не получить.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГАЗОРАЗРЯДНОГО КОММУТАТОРА ТОКА

А.С. Стешенко

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

Современный этап развития отечественной науки и промышленности показывает дефицит техник и технологий, обладающих высокими характеристиками, качественно выводя на новый уровень развития производства, при этом не требующие больших затрат для своей реализации. Одной из областей, обеспечивающих данное развитие, является наносекундная импульсная энергетика.

В докладе рассматривается схема экспериментальной установки, лабораторное оборудование и методика проведения экспериментов:

- схема экспериментального стенда для проведения экспериментальных исследований газоразрядных приборов;
- схема формирования управляющих импульсов;
- типовые осциллограммы, характеризующие работу экспериментальных коммутаторов;
- виды нестабильностей;
- лабораторное оборудование;
- зависимость давления водорода в коммутаторе от напряжения накала генератора водорода.

Следующим этапом работы будет исследование специализированного коммутатора тока тиратронного типа.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

И.Д. Уланов

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

Целью работы является модернизация ранее разработанного устройства измерения постоянного тока и моделирование его работы.

Актуальность разработки данного устройства обусловлена постоянным точным измерением (чувствительностью 1 мА и выше) тока в диапазоне (0-5 А и более) для магнитной линзы.

В результате работы была проведена модернизация функциональной схемы представленной на рисунке 1. Вместо операционного усилителя DA1 включенного по схеме дифференциального усилителя используется схема инструментального усилителя, коэффициент усиления, которого задается при помощи цифрового потенциометра управляемого микроконтроллером. Микроконтроллер заменен на esp32-c3s, что позволяет передавать результаты по каналам связи Bluetooth LE 5.0 и WI-FI 2,4 ГГц. Для измерения напряжения с инструментального усилителя используется внешний модуль АЦП с разрядностью 16 бит подключенный к микроконтроллеру и схеме выявления ошибки. Схема определения предела измерения на дифференциальном усилителе DA2 упрощена и подключена к микроконтроллеру. В схеме выявления ошибки измерения используется ЦАП с разрядностью 16 бит управляемый микроконтроллером. С целью уменьшения элементов, снижению энергопотребления и повышения информативности отображаемых данных схема отображения информации заменена на LCD дисплей подключенный к микроконтроллеру. Питание всей схемы осуществляется с помощью двух Li-ion аккумуляторов с функцией их подзарядки. Для устранения паразитных шумов все АЦП устройства экранируются. Добавлен датчик температуры ds18b20 для коррекции значений при изменении температуры шунта. В качестве шунта решено использовать нихромовую проволоку с predetermined сопротивлением.

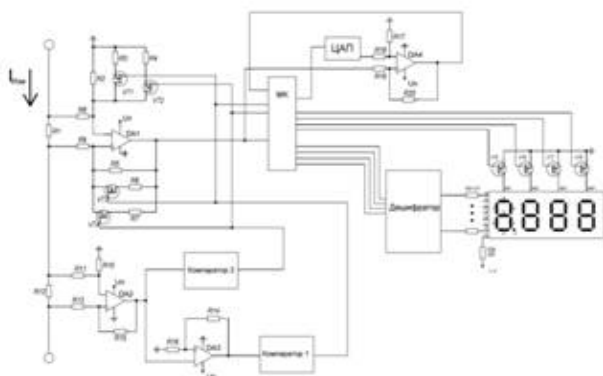


Рисунок 1 - Функциональная схема ранее разработанного устройства

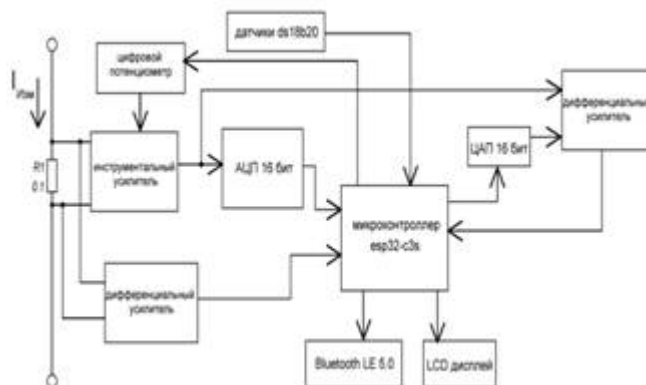


Рисунок 2– Модернизированная функциональная схема

Предполагается использование либо уже готового экранированного корпуса, либо специально разработанного для разрабатываемой печатной платы. Для подключения щупов предусматривается использование специальных кабельных вводов с экранированием. В дальнейшем предстоит произвести расчет электрической схемы изображенной на рисунке 3. Спроектировать более компактную печатную плату. Смоделировать прототип корпуса устройства. Провести анализ электромагнитных явлений в устройстве. Провести моделирование работы электрической схемы.

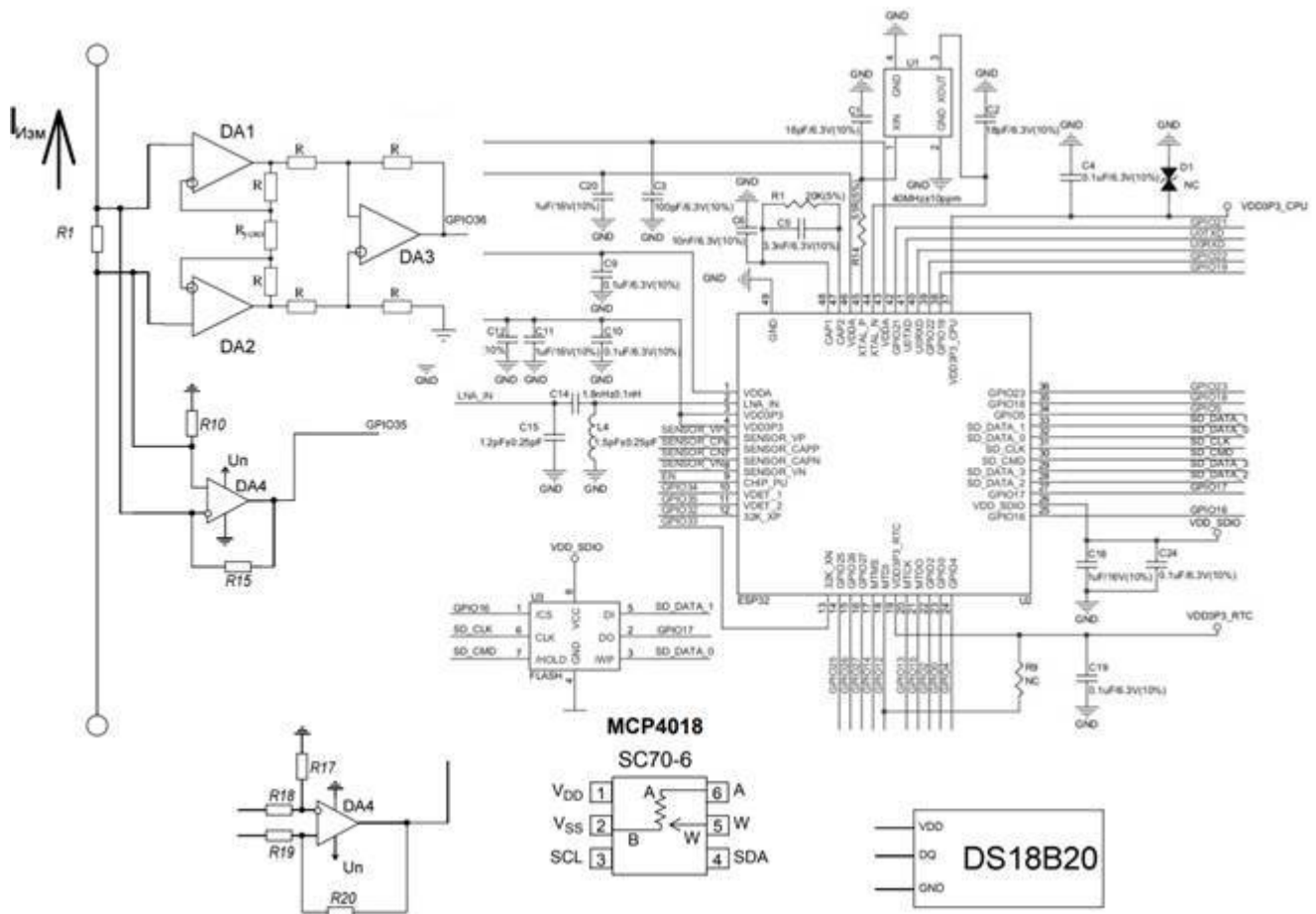


Рисунок 3 – Предварительная макет электрической схемы

РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО НАВЕДЕНИЯ ВИДЕОКАМЕРЫ

С.Н. Харин

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

Целью работы является исследование разработанных реализаций лазерного дальномера для применения в составе системы автоматического наведения видеокамеры.

В ходе работы был создан макет, который включал в себя 5 различных схемотехнических вариантов реализации дальномера (применение различных вариантов усилителей тока и фотоприемников).

В качестве излучателя был выбран ЛД SPL TL90AT08 [1], который имеет пиковую мощность оптического излучения 125 Вт и время нарастания переднего фронта <math>< 1</math> нс.

В качестве детектора тока была выбрана схема трансимпедансного усилителя, который имеет больший коэффициент усиления и полосу пропускания по сравнению с усилителем напряжения.

В качестве исследуемых фотоприемников был APD(лавинный фотодиод) МТАРD-07-013 [2] и SiPM(кремниевый фотоумножитель) GD7115 11-1010D [3].

В ходе исследования были получены следующие результаты:

Оптимальное напряжение накачки для данного ЛД не должно превышать 19 Вольт. При превышении данного напряжения появляются выбросы напряжения и начинает протекать неконтролируемый ток в 50 Ампер через ЛД, это может привести к его перегреву при высокой частоте опроса в совокупности с высокой температурой окружающей среды.

Использование фотоприемников невозможно без узкополосного фильтра на 905 нм, т.к. смещение рабочей точки усилителя тока приводит к нестабильной работе и меньшей чувствительности на рабочей длине волны излучателя.

Использование SiPM в качестве фотоприемников позволит увеличить дальность измерения по сравнению с APD из-за их более высокого коэффициента усиления.

Библиографический список

1. OSRAM SPL TL90AT08. - Version 1.3 изд. - 2019-07-03. - 13 с..
2. Marktech MTA PD-07-013/014. - Version 1.3 изд. - 3 Northway Lane North, Latham, NY 12110, USA : 2015-10-26. - 4 с.
3. GoHi GD7115 Series SiPMs. - Building 2-07, Guanggu Core Center: 2020.- 5 с.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОПРОВОДА

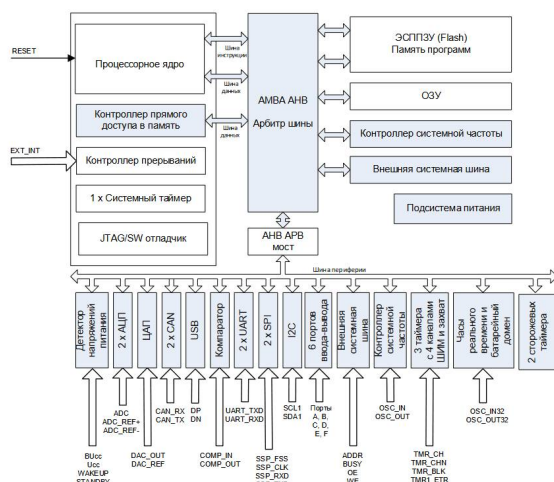
С.В. Шибков

Научный руководитель – Связов А.А. канд. техн. наук, доцент

Актуальность проблемы измерения и контроля параметров газопровода заключается в обеспечении безопасности и эффективности работы газопроводов. Недостаточное контролирование параметров, таких как давление, температура, состав газа, поток и др., может привести к авариям, утечкам, пожарам и другим ЧП. Поэтому важно иметь надежные системы измерения и контроля, которые позволят оперативно выявлять и устранять любые отклонения и улучшать работу газопровода в целом.

Устройство контроля параметров газопровода проектируется на базе микроконтроллера ЗАО ПКП «Миландр» K1986BE92QI.

Микроконтроллер содержит 8 каналов АЦП (для получения и преобразования измеренных значений давления и температуры), 2 канала UART (для подключения радиомодуля), 1 канал I2C (для подключения ЖК-дисплея) и т.п. Структурная блок-схема микроконтроллера показана на рисунке.



Функциональная схема двухканального генератора сигналов

Принцип работы устройства заключается в следующем: аналоговые датчики давления и температуры непрерывно измеряют показания внутри газопровода. Через входы АЦП микроконтроллер получает и обрабатывает эти данные. Далее, с интервалом в 1 секунду обработанные данные отображаются на дисплее и передаются на радиомодуль. Радиомодуль в свою очередь отправляет показания на персональный компьютер, расположенный на расстоянии 100 метров от устройства, через разрешенную радиочастоту. При достижении предельных значений микроконтроллер формирует аварийный сигнал и, как и в случае обычной передачи данных, отображает эти данные на ЖК-дисплее и ПК.

Подводя итог можно сказать, что данное устройство может использоваться в любой области, нуждающейся в контроле давления и температуры.

Библиографический список

1. Подмастерьев К.В., Сквпень В.Н. Расчет и проектирование автоматизированных приборов и устройств контроля и регулирования температуры и давления// ОрелГТУ. – 2009.
2. Спецификация на микросхему K1986BE92QI [Электронный ресурс] https://ic.milandr.ru/products/mikrokontrollery_i_protsestory/32_razryadnye_mikrokontrollery/k1986ve92qi

СЕКЦИЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ТЕРМОРЕЗИСТИВНОГО АНЕМОМЕТРА

А.И. Горохов, А.М. Косорукова

Научный руководитель – Вишняков Н.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе был представлен разработанный измерительный стенд для калибровки терморезистивного анемометра. Были рассмотрены различные методы измерения скорости потока воздушных масс с помощью терморезистивного анемометра: с постоянным током и постоянной температурой. Для определения скорости ламинарного потока течения жидкости использовалась формула Кинга:

$$h = a + b\sqrt{U},$$

где h – коэффициент теплообмена, U – скорость жидкости, a и b – постоянные для конкретных жидкости (или газа) и датчика.

Устройство для калибровки терморезистивного анемометра включает в себя стенд термоанемометра, источник стабильного постоянного напряжения ВИП-010 и регулятор переменного напряжения ЛАТР. В стенде установлен вентилятор, частота вращения которого регулируется регулятором переменного напряжения, и микроамперметр. Нагревателем служит терморезистор, расположенный за вентилятором. Используется схема с постоянным током.

Библиографический список

1. Аш Ж. с соавторами. Датчики измерительных систем: в 2-х книгах. Кн. 2: пер. с франц. М.: Мир, 1992. 424 с.
2. Нуберт Г. П. Измерительные преобразователи неэлектрических величин. Л.: Энергия, 1970. 360 с.
3. Виглеб Г. Датчики: устройство и применение: пер. с нем. М.: Мир, 1989. 196 с.

ОСОБЕННОСТИ КОНТАКТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В БАРЬЕРНЫХ СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ И НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Ю.Д. Гудков

Научный руководитель – Мишустин В.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент

В докладе рассмотрены физические процессы и явления, происходящие при контакте металла с кристаллическим и неупорядоченным полупроводниками на примере c -Si и a -Si:H. Проведен сравнительный анализ математического аппарата, используемого для описания пространственного распределения объемного заряда в барьерных структурах Me/c -Si и Me/a -Si:H, а также промоделированы соответствующие зонные диаграммы в зависимости от приложенного внешнего напряжения.

Отличие неупорядоченных полупроводников от кристаллических заключается в отсутствии дальнего порядка во взаимном расположении атомов в кристаллической решетке, а также наличии большого числа оборванных связей между атомами. Это приводит к возникновению непрерывного по энергии спектра

энергетических состояний, так что от понятия «запрещенная зона» в кристаллическом полупроводнике переходят к понятию «щель подвижности» в неупорядоченном. Частично дефектность структуры неупорядоченных полупроводников удастся снизить за счет пассивации оборванных связей атомами водорода, т.е. гидрогенизацией материала [1].

Отличия электронной структуры кристаллических и неупорядоченных полупроводников свою очередь приводит к существенным отличиям в электрофизических свойствах материалов (концентрация и подвижность свободных носителей заряда), свойств контактов металл – полупроводник, вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик и т.д. [2].

Перечисленные выше отличия неупорядоченных полупроводников необходимо учитывать при разработке экспериментальных методов диагностики. Одним из таких методов является метод компенсации тока нестационарной фотопроводимости (МКТНФ). МКТНФ предназначен для измерения распределения внутренних электрических полей в барьерных структурах на основе материалов с низкой подвижностью носителей заряда. МКТНФ представляет собой модификацию традиционной времяпролетной методики. Отличие заключается в том, что внешнее электрическое поле имеет полярность, противоположную внутреннему контактному полю. Это приводит к компенсации переходного тока фотопроводимости. Точность МКТНФ-измерений выше, чем при непосредственном наблюдении переходных процессов, поскольку исключается влияние на результат измерений дисперсионного характера переноса носителей заряда, а также потери части фотогенерированных носителей в процессе дрейфа из-за их рекомбинации [3].

Библиографический список

1. Айвазов А.А., Будагян Б.Г., Вихров С.П. и др. Неупорядоченные полупроводники М.: Издательство МЭИ. 1995. 352 с.
2. Мишустин В.Г. Исследование влияния локализованных состояний на распределение пространственного заряда в барьерных структурах на основе неупорядоченных полупроводников / Дисс. канд. физ.-мат. наук: Рязань, 2008. 185 с.
3. Вихров С.П., Вишняков Н.В., Мишустин В.Г. и др. Анализ и уточнение математического аппарата для модифицированного времяпролетного метода // Физика и техника полупроводников. 2001. Т. 36. Вып. 1. С. 433 – 436.

ОСОБЕННОСТИ КОНТАКТНОЙ ЭРОЗИИ МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫХ КОНТАКТОВ

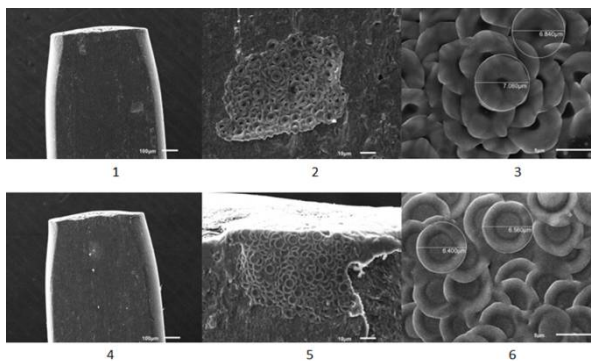
А.С. Ефимкин

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

Проанализированы данные, опубликованные в научно-технической литературе по основным особенностям контактной электрической эрозии разрывных контактов. Эрозия приводит к сплавлению контактов и, как следствие, выходу прибора из строя. В краткосрочной перспективе эрозия приводит к увеличению низкочастотного шума прибора, что влияет на стабильность его характеристик.

На эрозию влияют конструктивные параметры, свойства материала контактов, параметры и особенности дугогашения, параметры коммутируемой электрической цепи, режимы работы, дребезг (вибрации) контактов и параметры окружающей среды [1]. Природа эрозии обусловлена механическим, химическим и электротермическим воздействиями, причём последнее является основным.

В данной работе представлен анализ данных по магнитоуправляемым контактам – герконам. Электротермическая эрозия выражается в двух видах разрушения контактирующих поверхностей: 1 – замыкание контактов приводит к интенсивному испарению материала контактов в процессе электрических разрядов [2]; 2 – размыкание контактов приводит к образованию несимметричного разрыва жидкометаллических мостиков. В результате этих воздействий на поверхности одного из контактов образуются кратеры, а на поверхности другого – соответствующие им пики [3]. РЭМ-изображения поверхности некоторых образцов представлены на рисунке.



РЭМ-изображения контактов образца: 1, 4 – общие виды катода и анода соответственно; 2, 5 – контактные пятна катода и анода соответственно; 3, 6 – образования на поверхности контактов

Анализ опубликованных данных показал, что для уменьшения эрозии нужно уменьшать время горения разряда, вплоть до его полного исключения из процесса коммутации, а также устранять дребезг контактов. Для этого применяются различные компенсационные схемы, предотвращающие протекание большого тока через контакты. Другим методом устранения эрозии является нанесение покрытия из благородных металлов на поверхность контактов, что увеличивает их инертность.

Библиографический список

1. Григорьев А. А. Анализ физических процессов износа электрических контактов коммутационных низковольтных аппаратов / А. А. Григорьев, М. А. Ваткина. – Чебоксары: ЧГПУ им. И. Я. Яковлева, 2014. – 1-6 с.
2. Основы теории электрических аппаратов / Под. ред. П. А. Курбатова. – СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 592 с.
3. Разумихин М. А. Эрозионная устойчивость маломощных контактов. – М.-Л.: Энергия, 1964. – 80 с.

ПОЛЕВЫЕ НАНОТРАНЗИСТОРЫ: FINFET, GAAFET, MBCFET, NFET (NANOFET)

Р.В. Клыгин

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

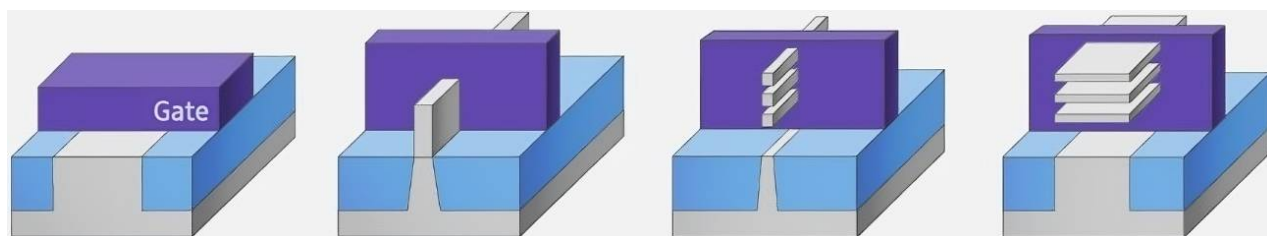
Проанализированы особенности современных полевых нанотранзисторов. Полевыми транзисторами называют активные полупроводниковые приборы, обычно

с тремя выводами, в которых выходным током управляют с помощью электрического поля [1].

Анализ показал, что к 2011 году полевые транзисторы, на основе которых были построены процессоры, имели «плоскую» горизонтальную структуру. Эта структура позволила разработчикам миниатюризировать транзистор до разрешения 28 нм. Чтобы уменьшать размеры транзисторов и дальше, пришлось использовать иные подходы.

Новая технология реализована на транзисторе, получившем название FinFET (транзистор, канал которого имел форму вертикального ребра для повышения его эффективности). Продолжением развития этой технологии стал транзистор GAAFET. Формально существует два типа технологии GAAFET: обычный GAAFET, который использует нанопроволоки в качестве ребер транзистора, и MBCFET (полевой транзистор с несколькими мостовыми каналами), в котором используются более толстые ребра, имеющие форму нанолита. Главной особенностью такого транзистора стало то, что материал затвора окружает область канала со всех сторон.

Для увеличения тока, протекающего через транзистор, и уменьшения сопротивления канала в транзисторе часто применяется несколько каналов.



а б в г
Трёхмерное представление полевого транзистора: а – planar FET; б – FinFET; в – GAAFET; г – MBCFET [2]

Весьма перспективным является транзистор NFET – в таких транзисторах, роль канала проводимости выполняет нанотрубка. На подложку из кремния, которая сама является управляющим электродом (затвором), наносится тончайшая пленка защитного слоя – оксида кремния. На этой пленке расположены сток и исток в виде тонких проводящих рельсов. Между этими проводниками располагается сама нанотрубка с полупроводниковой проводимостью.

В настоящее время транзисторы производят по технологическому процессу с разрешением около 3 нм. К 2025 году ожидается запуск в массовое производство чипов по 2-х нанометровому техпроцессу, а 1-нм технология запланирована на 2027 год.

Библиографический список

1. Дьяконов В. П., Максимчук А. А., Ремнев А. М., Смердов В. Ю. Энциклопедия устройств на полевых транзисторах / Дьяконов В. П.. — М.: СОЛОН-Р, 2002. — 512 с.
2. Planar FET, FinFET и GAAFET в полупроводниковой индустрии: [Электронный ресурс] // URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-100-protsessoryi/95245-planar-fet-finfet-i-gaafet-v-poluprovodnikovoi-industrii-cto/>.

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕНЗОЭФФЕКТА

Р.В. Клыгин, А.С. Моргунов

Научный руководитель – Вишняков Н.В., канд. техн. наук, доц

В работе рассматривается понимание механических напряжений, возникающих в твёрдых материалах при определённых условиях эксплуатации.

Напряжения в материале приводят к его деформации. Исследование такого явления представляет важную роль для правильного выбора материала. Изменение сопротивления под действием механических напряжений называется тензоэффектом. Данный эффект применяется в тензодатчиках, которые предназначены для измерения сил, перемещений, моментов, давления и других параметров.

Материалы, из которых изготавливаются такие приборы должны обладать следующими свойствами: иметь высокое удельное сопротивление; обладать высокой и стабильной чувствительностью; изменения сопротивления должны подчиняться линейному закону в широком диапазоне; быть нечувствительным к влиянию температуры; иметь высокое отношение предела пропорциональности к модулю упругости.

В качестве датчика для измерительного стенда был выбран плёночный тензорезистор BF350-3AA (рис. 1, а). Для регистрации сигнала использовался измерительный модуль с напряжением питания 5 В, который содержит в себе мостовую схему Уитстона с последующим усилением сигнала (рис. 1, б).

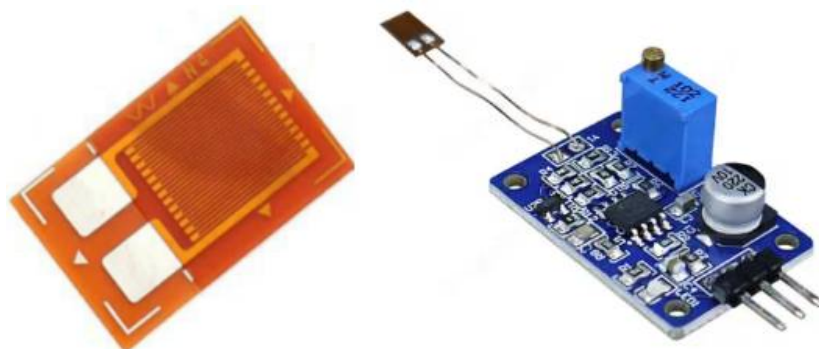


Рисунок 1 – Тензодатчик: а – плёночный тензорезистор BF350-3AA; б – измерительный модуль

Структурная схема измерительного стенда имеет следующий вид (рис. 2). Она показывает основные функциональные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы), их назначение и связи.

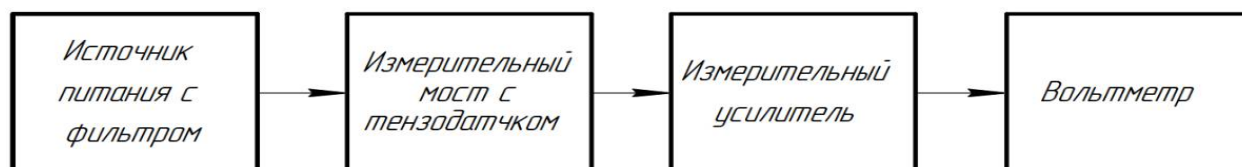


Рисунок 2 – Структурная схема измерительного стенда

Структурная схема измерительного макета включает в себя: источник питания 5 В; измерительный мост, в состав которого входят два резистора, тензодатчик и подстроечный резистор для регулировки баланса моста; усилитель выходного сигнала на операционных усилителях; вольтметр для снятия выходного сигнала с усилителя.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

М.В. Полагин

Научный руководитель – Мишустин В.Г., канд физ.-мат. наук, доцент

В докладе рассмотрены различные типы солнечных элементов, проведено сравнение их характеристик в зависимости от технологии изготовления [1], а также проанализированы проблемы современной солнечной энергетики и перспективы дальнейшего развития отрасли.

Одна из главных проблем солнечной энергетики заключается в относительно низкой эффективности преобразования солнечной энергии, что затрудняет коммерческую эксплуатацию солнечных элементов и не позволяет использовать их в качестве основных источников энергии.

В зависимости от назначения и области применения используются различные конструкции и технологии изготовления солнечных элементов. Для солнечных электростанций на Земле на первом месте стоит вопрос экономической эффективности. В этом случае применяются однопереходные солнечные элементы на основе моно- и поликристаллического кремния, которые не отличаются выдающимися техническими характеристиками (КПД $\approx 12 - 14\%$), однако доступны по цене и массово производятся во многих странах мира. Для космического применения солнечные элементы являются безальтернативным источником энергии, поэтому вопрос цены отходит на второй план, а главным критерием является максимальная эффективность при минимальной массе. В этом случае используются многопереходные солнечные элементы на основе соединений AIIIIV и AIIIV.

Применение многослойных структур, когда одновременно используются кристаллические и неупорядоченные материалы, позволяет получать достаточно эффективные солнечные элементы с КПД порядка 30% [2], а использование концентраторов света повышает КПД до 45% [3]. При этом цены на конечную продукцию позволяет конкурировать с простыми однопереходными кремниевыми солнечными элементами.

Перспективным направлением, позволяющим заметно повысить технико-экономические характеристики солнечных элементов, является технология солнечных батарей с квантовыми точками. Введение квантовых точек с заданными характеристиками в структуру позволяет перекрыть широкую область солнечного спектра, т.е. совместить эффективность многослойных структур с отработанной технологией гетеропереходных солнечных элементов.

Библиографический список

1. Best Research–Cell Efficiencies [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nrel.gov/solar/solar-research.html> (дата обращения 10.04.2024).
2. Ultra-lightweight and flexible inverted metamorphic four junction solar cells for space applications [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/365501968_ (дата обращения 06.04.2024).
3. Four-Junction Solar Cell Boosts Efficiency to 45.7% [Электронный ресурс]. URL: <https://www.radiolocman.com/news/new.html?di=161807> (дата обращения 08.04.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗКОЧАСТОТНОГО ШУМА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

И.Ф. Шерова

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

В докладе рассматривается результат проектирования блока измерения, позволяющего проводить измерение спектров плотности мощности низкочастотного шума.

Разработка топологии печатного узла в ходе выполнения работы предполагает выполнение следующих этапов [1-3]:

1. Создание библиотеки элементов в САПР Altium Designer 24. Основой проекта является библиотека компонентов, которая представляется в двух видах: схемная библиотека (Schematic Library), состоящая из условно-графических обозначений (УГО) для принципиальной электрической схемы и технологическая библиотека (PCB Library), определяющая посадочные места компонентов для их установки на печатную плату. Перед созданием посадочных мест, для каждого дискретного компонента выбраны варианты установки в соответствии с ГОСТ 29137 [1].

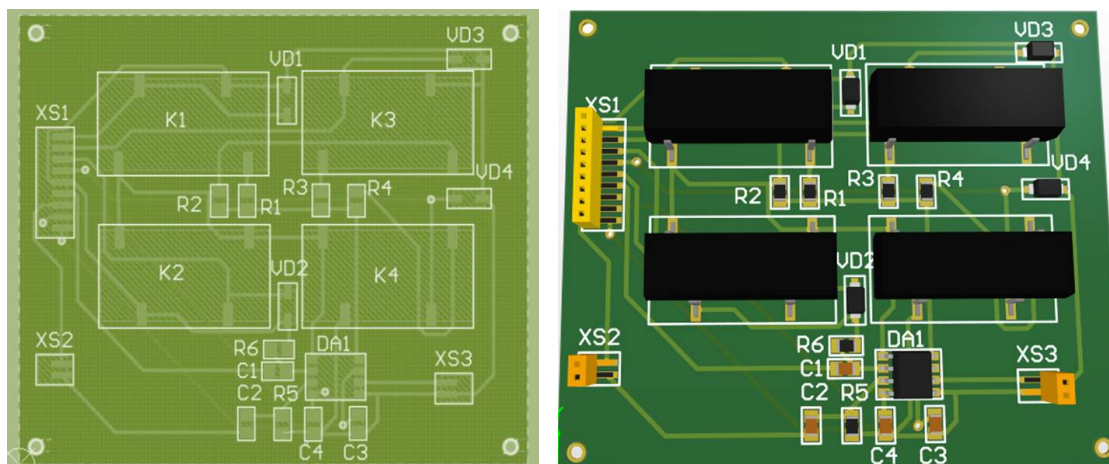
3D-модели компонентов созданы в САПР КОМПАС-3D и импортированы в Altium Designer в библиотеку посадочных мест с целью визуального просмотра размещения компонентов.

2. Построение электрической принципиальной схемы в разделе Schematic.

3. Размещение элементов на печатной плате.

4. Трассировка печатной платы.

Разработанная плата (рисунок) проверена на соответствие принципиальной схеме и конструкторско-технологическим ограничениям.



а

б

Блок измерения низкочастотного шума:

а - топология печатного узла, б - общий вид измерительной установки

Библиографический список

1. ГОСТ 29137-91. Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы. Основные требования и нормы конструирования.

2. ГОСТ Р 51040. Платы печатные. Шаги координатной сетки. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 7 с.

3. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. – М.: ООО «Гуппа ИДТ», 2007. – 616 с.

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

СНИЖЕНИЕ ЗАПАСОВ КАЧЕСТВА В ТОВАРНОМ БГС ПУТЕМ РЕАЛИЗАЦИИ СХЕМЫ ДОЗИРОВАНИЯ Н-БУТАНА

К.А. Горюнов, Д.А. Муравьев

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

В докладе рассматривается способ реализации схемы дозирования н-бутана в БГС.

Одним из нормируемых параметров БГС является давление насыщенных паров. В ходе оценки характеристик БГС было определено, что существует значительный запас качества по данному показателю. Запас качества по давлению насыщенных паров позволяет частично дозировать в БГС н-бутан, который ранее направлялся в ПБТ. При реализации данной схемы учитываются характеристики ПБТ: массовое содержание н-бутана, по которому также существует определенный запас качества.

Схема дозирования н-бутана в БГС представлена на рисунке.

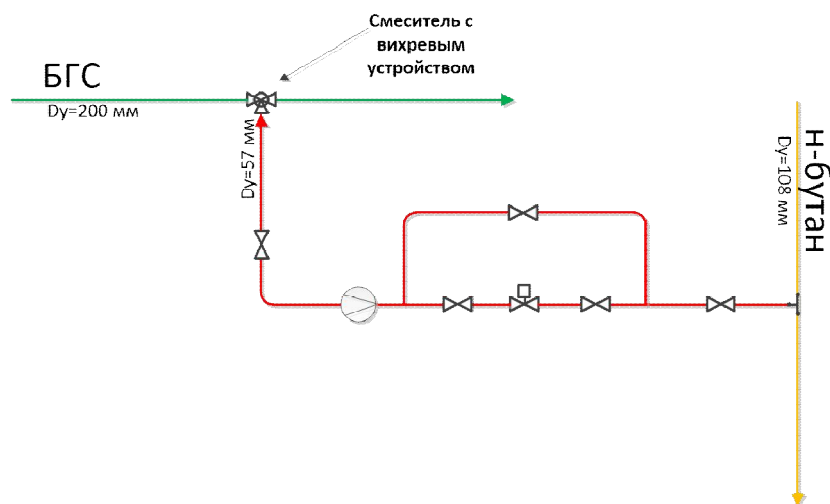


Схема дозирования н-бутана в БГС

Смеситель в данной схеме должен обеспечивать максимальную эффективность смешения н-бутана и БГС. В результате оценки смесителей было установлено, что большую точность и однородность смеси позволяет получить применение эжекционного смесителя с вихревым устройством. Экономический расчет показал высокую эффективность применения данной схемы на нефтеперерабатывающих предприятиях.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ УСТАНОВКИ Л-35-6/300

Д.Р. Балашов

Научный руководитель – Мельник Г.И., канд. физ.-мат. наук, доцент

Установка Л-35-6/300 предназначена для получения индивидуальных ароматических углеводородов путем каталитического риформирования гидроочищенных прямогонных фракций с последующей экстракцией полученных ароматических углеводородов водным раствором триэтиленгликоля и вторичной

ректификацией извлеченной ароматики.

Процесс экстракции ароматических углеводородов основан на различной растворимости ароматических и неароматических углеводородов в селективном растворителе (экстрагенте). При использовании в качестве растворителя триэтиленгликоля соотношение «растворитель : сырье» предусмотрено 7,7:1. Однако, на содержание ароматических соединений в экстракте влияют не только расходы экстрагента и сырья, но и содержание ароматики в сырье.

На установке Л-35-6/300 материальный баланс колонны обеспечивается с помощью поддержания уровня экстракта посредством перелива и регулировки уровня поверхности раздела фаз с помощью отвода рафината из колонны. Такая схема регулирования удовлетворительно поддерживает содержание ароматических соединений в экстракте на заданном значении только при практически постоянном их содержании в сырье. Сырьё подаётся с разных установок, имеет различный химический состав, что отражается на содержании ароматики в растворе, подаваемом в экстрактор.

Для улучшения качества производимой продукции и повышения чувствительности регулирования процесса можно ввести дополнительный контур регулирования содержания ароматических соединений в рафинате.

Компенсация изменения концентрации исходного раствора осуществляется введением в автоматическую систему регулирования соотношения расходов контура регулирования состава рафината, тогда при изменении концентрации ароматических соединений в рафинате будет скорректировано соотношение расходов сырья и экстрагента. При значительных колебаниях состава сырья предусматривают также контур регулирования по возмущению.

Схема регулирования процесса экстракции представлена на рисунке.

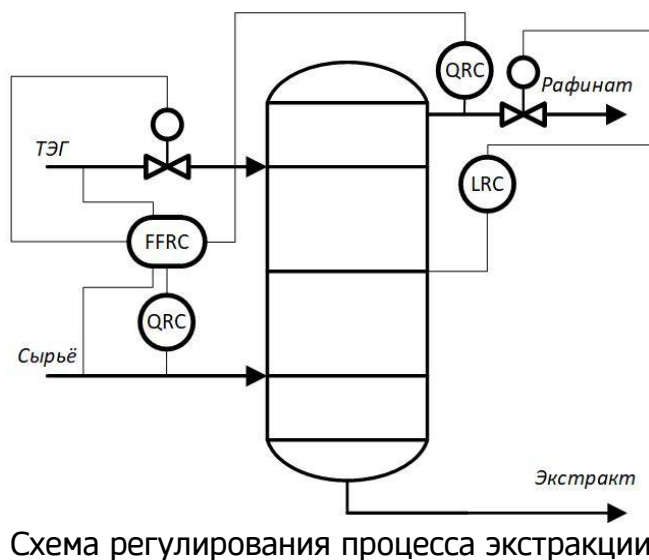


Схема регулирования процесса экстракции

Данное технологическое решение позволит избежать порчи продуктов установки и оптимизирует расход растворителя.

Библиографический список

1. Кузьменко Н. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие для вузов. Ангарск: АГТА, 2005. - 77с.
2. Гайле А.А., Сомов В.Е. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа. СПб: Химиздат, 2012. – 374 с.

ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДА РЕГУЛИРОВКИ КРАТНОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ НА УСТАНОВКАХ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

М.М. Добролет

Научный руководитель – Маслов А.Д., канд. физ.-мат. наук, доцент каф. ХТ

В настоящее время на установке Л-35-6/300 минимальное значение кратности циркуляции – 1200 нм³/м³. По требованиям технологического режима в работе постоянно находятся 3 циркуляционных компрессора, которые нагнетают избыточное количество водорода, из-за чего кратность циркуляции значительно превышает оптимальное значение. Вследствие чрезмерной кратности циркуляции возникает необходимость нагрева лишнего количества водорода в печи. Для снижения затрат на потребление топливного газа в печи необходимо понизить значение кратности циркуляции до оптимального.

Оптимальным значением было выбрано 1400 нм³/м³. Для достижения данного значения кратности циркуляции была разработана модификация технологической схемы блока риформинга.

В полученной модели наблюдается снижение тепловой нагрузки на секции печи П-1, что означает уменьшение расхода топлива, необходимого на подогрев ГСС. Также наблюдается снижение температуры перед холодильниками Х-1,2/1, что означает лучшее разделение газосырьевой смеси в сырьевых холодильниках.

Для определения срока окупаемости были сделаны замеры по месту на технологическом объекте – установке Л-35-6/300. Была рассчитана необходимая протяженность трубопроводов, также были подобраны соответствующие элементы модификации в нужном количестве и их стоимость.

Таким образом, экономический эффект составляет 9674 тыс. руб./год, при вложениях на проект 1852 тыс. руб. срок окупаемости составляет 2,3 месяца. Из-за отсутствия данных при расчете не были учтены стоимость монтажа модификации и логистика.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПО АНОДНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

А.А. Интингенов, А.Ю. Качулькин, П.А. Корнюшин

Научный руководитель – А.Р. Семёнов, канд. физ.-мат. наук

В настоящей работе рассматривается проблема определения оптимальных условий нанесения гальванических оксидных покрытий на примере оксидирования медных пластин. Целью исследования является поиск наиболее оптимальных значений и условий процесса анодирования, при котором полученные покрытия обладают равномерной толщиной, хорошей устойчивостью к агрессивным средам и необходимой толщиной. В ходе исследования были решены следующие задачи:

1. Поиск необходимых сведений о процессе оксидирования и определении параметров наносимых покрытий в литературе.

2. Определение используемой в дальнейшем методики эксперимента.

3. Приготовление растворов электролита и кислоты заданных концентраций.

4. Подготовка и обработка катода и анода к анодированию (объект исследования).

5. Проведение процесса анодирования при различных значениях силы тока и времени процесса.

6. Определение толщины нанесённых покрытий, визуальный контроль и проверка устойчивости покрытия к агрессивным средам.

В качестве электролита использовали 5-мольный раствор NaOH. В качестве анода использовали медную пластину, в качестве катода – оцинкованную стальную пластину.

На источнике тока мы выбирали значения от 0,1 до 1 А. Время варьировали от 600 до 1800 секунд.

Формулы для расчёта толщины покрытия следующие:

$$m = \rho * V, \quad \text{где } h = \frac{m}{S}, \quad m = \left(\frac{I*t}{F}\right) * \left(\frac{M}{z}\right),$$

где S - толщина реагирующей поверхности пластины,

ρ - плотность анода (в нашем случае меди),

m - масса нанесённого покрытия,

F - постоянная Фарадея,

M - молярная масса материала, выступающего в роли анода,

z - число валентных электронов материала анода (в нашем случае у меди это число равно двум).

Таблица 1 - Результаты эксперимента

Номер пластины	1	2	3	4	5	6
I, mA	350	350	350	100	1000	5000
t, c	600	1200	1800	600	600	600
U, В	1,06	1,06	1,06	0,3	3	5
J, А/дм ²	1	1	1	0,28	1	2
h, мкм	1,74	3,51	5,21	0,48	5,02	-

Высокий параметр силы тока приводит либо к уязвимости к кислотам, либо к разрушению покрытия по причине низкой плотности и рыхлости оксидной плёнки. Увеличение времени повышает равномерность нанесения покрытия.

Для получения более равномерного и устойчивого к агрессивным средам покрытия, в нашем случае, необходимо на источнике тока выставить среднее значение силы тока (в нашем случае I=1 А) и анодировать 600 секунд. Тогда оксидная пленка будет равномерно покрывать пластину и будет наиболее устойчива.

Библиографический список

1. Дасоян М. А., Пальмская И. Я., Сахарова Е. В. Технология электрохимических покрытий. – Ленинград, 1989. – 393 с.

2. Бобрикова И.Г. Введение в электрохимические технологии. - Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2017. – 184 с.

3. Мамаев В. И. Функциональная гальванотехника. - Киров : ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2013. – 208 с

ВНЕДРЕНИЕ РЕКУПЕРАТИВНОГО ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЯ НА БЛОК КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА ЛЧ-35-11/600

П.О. Косолапов

Научный руководитель – Семенов А.Р., канд. физ. -мат. наук

На установке каталитического риформинга бензиновых фракций ЛЧ-35-11/600 находится технологическая печь П-602, выделяющая большое количество горячих дымовых газов, тепло которых используется в котлах-утилизаторах для получения из подготовленной химочищенной воды перегретого водяного пара, который необходим как на нужды самой установки, так и всему нефтезаводу в целом. Хотя дымовые газы и теряют значительную часть своей теплоты в котлах-утилизаторах, но они всё равно имеют достаточно высокую температуру на выходе из данных аппаратов - около 180°C. И весь этот тепловой поток просто улетает в конечном счёте в дымовую трубу, не принося больше никакой пользы.

Наилучший вариант использования остаточной теплоты дымовых газов после котлов-утилизаторов - это пропустить их через рекуперативный воздухоподогреватель, для того чтобы подогреть воздух, направляемый в камеру сгорания печи для поддержания процесса горения. Нагретый воздух будет приносить дополнительное количество тепла в печь, облегчив тем самым её работу, и позволяя экономить на расходе топливного газа, что в условиях крупнотоннажного непрерывного производства играет огромную роль [1]. Кроме того, благодаря повышению температуры воздуха, подаваемого в камеру сгорания печи, ускоряются процессы горения, появляется возможность работать с меньшим коэффициентом избытка воздуха, что влечёт за собой снижение образования диоксида серы и дополнительную экономию топлива, потому что сокращаются потери физического и химического тепла с уходящими из печи дымовыми газами [2].

Благодаря инженерной модели было установлено, что поток дымовых газов с температурой 180°C позволит нагреть поток воздуха от 0°C до 144°C. Это дополнительное тепло, принесённое в печь, позволит сэкономить 1748058 м³ топливного газа в год, что способствует сохранению достаточной большой суммы денежных средств предприятия.

Однако стоит учесть, что внедрение данной модификации требует значительных затрат как на покупку, так и на монтаж рекуператора и сопутствующего ему оборудования. И всё же, полученная прибыль от экономии топлива в рамках непрерывного многотоннажного производства достаточно быстро окупит все эти затраты.

Библиографический список

1. Тебеньков Б. П. Рекуператоры для промышленных печей. М.: Metallurgy, 1975. — 296 с.
2. Керн Д., Краус А. Развитые поверхности теплообмена. М.: Энергия, 1977. — 464 с.

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ СЕРНИСТО-ЩЕЛОЧНЫХ СТОКОВ НА НПЗ

В.Н.Кочанов

Научный руководитель – Коваленко В.В., канд. техн. наук, доцент

В процессе переработки нефти образуется значительное количество сернисто-щелочных стоков (СЩС), представляющих собой водные растворы, содержащие сульфиды, карбонаты и меркаптидные соединения [1].

Основными источниками СЩС являются установки первичной переработки нефти, висбрекинга, каталитического крекинга, гидроочистки.

СЩС имеют высокую токсичность, что значительно затрудняет их утилизацию, а также значительно минерализованы, что препятствует их использованию в оборотном водоснабжении.

В следствие описанных свойств, сернисто-щелочные стоки требуется подвергать очистке с помощью физических, химических или комбинированных методов.

К физическим методам очистки относятся аэрационная очистка, отпарка и адсорбция.

При аэрационной очистке в колонне-дегазаторе на СЩС действует подающийся противотоком воздух, из сульфидов образуются менее токсичные тиосульфаты.

Отпарка заключается в снижении степени растворимости сероводорода в сточных водах при высокой температуре. Процесс осуществляется в отпарной колонне, в которую подается острый пар, а также инертный газ в качестве отдувающего компонента. Образующиеся при аэрационной очистке и отпарке газы, содержащие сероводород, могут быть направлены в качестве сырья на установку производства серы.

При адсорбционной очистке в качестве сорбентов применяются различные мелкозернистые материалы, обладающие большой площадью развитой поверхности. В производственных условиях наибольшее применение в качестве сорбента получил активированный уголь. Альтернативой активированному углю могут выступать цеолиты.

Важными преимуществами физических методов являются их конструктивная простота и сравнительная дешевизна реагентов. К недостаткам относится невысокая эффективность к стокам с $\text{pH} > 8$, так в них сероводород содержится в преимущественно ионной форме.

В качестве химических методов очистки СЩС применяются очистка с помощью железа и хлорирование.

Обработка железом осуществляется в специальных барабанах, заполненных железной стружкой или фильтрованием через слой феррогеля. В результате образуются сульфид железа и сера. Основным недостатком данного метода является сложность технического исполнения.

При хлорировании СЩС происходит окисление H_2S до свободной серы – при малых расходах хлора и до сульфатов – при больших. Явное преимущество хлорирования – простота исполнения и дешевизна хлора как реагента. Недостатком является недостаточная глубина окисления органических примесей.

К комбинированным методам очистки стоков относится окисление кислородом воздуха с применением катализатора. Процесс осуществляется в реакторе, предусматривающим также подачу воздуха. Сульфиды окисляются до более нейтральных тиосульфатов и сульфатов. В качестве практического исполнения

очистки СЩС кислородом воздуха с применением катализатора следует выделить две технологии: процесс «LOCOS» с применением гетерогенного катализатора КСМ-Х и процесс «Серокс-W» на гомогенном катализаторе ИВКАЗ-W [2,3].

Способ очистки целесообразно выбирать в зависимости от условий конкретного предприятия, в первую очередь от pH стоков.

Библиографический список

1. Абдрахимов Ю.Р., Ахмадуллина А.Г., Смирнов И.Н. Обезвреживание и использование сернисто-щелочных отходов нефтепереработки и нефтехимии. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1990. №4. 1–52 с.

2. LOCOS SA: очистка СЩС: [Электронный ресурс] // URL: <https://ahmadullins.com/tech/locos/ochistka-sernisto-schelochnyh-stokov>

3. Процесс Серокс-W: [Электронный ресурс] // URL: <https://vniius.ru/technologies/wastewater-treatment-process/>

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ПОЛИЭТИЛЕНОВ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

А.Ю. Мишанина

Научный руководитель – Маслов А.Д., канд. физ.-мат. наук, доцент каф. ХТ

Доклад посвящен разработке эффективной экспресс-методики анализа полиэтиленов методом ИК-спектроскопии. Акцент сделан на ИК-спектрах полиэтилена низкого (ПНД) и высокого давления (ПВД). В качестве образцов для получения спектров использовались полиэтиленовые пленки различного назначения.

Актуальность исследования: в работе рассматривается проблема сортировки полимеров для вторичной переработки и методы ее решения.

Объект исследования: качественный анализ полимеров.

Предмет исследования: экспресс-анализ ПНД и ПВД.

Цель исследования: разработка эффективной экспресс-методики анализа полиэтиленов методом ИК-спектроскопии.

Задачи исследования: разработка экспресс-метода закрепления полиэтиленовых пленок внутри ИК-спектрометра, получение эталонных ИК-спектров измерением полиэтиленовых пленок известного состава и изучением соответствующей литературы, создание базы данных для ПНД и ПВД, измерение неизвестных образцов и сравнение полученных результатов с эталонами.

Материалы и методы: полиэтиленовые пленки различного назначения, магнитные держатели, метод ИК-спектроскопии, сравнительный анализ эталонов с ИК-спектрами неизвестных по составу образцов.

Обработка результатов:

При сопоставлении полученных результатов и эталона наблюдаются ярко выраженные связи определяющие структуру полимерной молекулы, а также зоны, в которых спектр отклоняется от эталона. Эти отклонения могут быть вызваны несколькими факторами:

1. Микроскопические дефекты образца, например сильная неравномерность пленки по толщине или высокая полидисперсность и неравномерность расположения частичек полимера в пленке;

2. Несовершенная молекулярная структура образца;

3. Несовершенное натяжение пленки;
4. Загрязнение поверхности;
5. Содержание CO₂ в окружающей среде.

Все эти пункты свидетельствуют о том, что эксперимент проводится в неидеальных условиях, в которых добиться высокой точности практически невозможно. Но в условиях данного эксперимента это не является основной целью, так как прежде всего нам важна скорость измерения.

Результаты и выводы:

Полученная методика:

1. Подготовить образцы пленок для проведения измерений: для этого использовать заготовку с отверстием и магнитными держателями как показано на рисунке 1.

2. Поместить в спектрометр образцы полиэтилена разных видов и провести измерения.

3. Полученные спектры сравнить с эталонами и определить тип полиэтилена.

Таким образом, цель работы достигнута: разработана методика экспресс-измерений полимерных пленок, созданы эталоны для ПНД и ПВД. В дальнейшей перспективе планируется расширение базы данных посредством включения в нее различных видов полимеров.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ АМИНОВ

А.К. Суова

Научный руководитель – Маслов А.Д., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ХТ

В данной работе рассматривается определение концентрации аминов методом инфракрасной спектроскопии.

Данное исследование является продолжением работы [1], в результате которой выяснилось, что молярный коэффициент поглощения отдельного вещества отдельной связи является постоянной величиной. Это позволяет проводить количественный анализ веществ с помощью метода ИКС.

В качестве исследуемого образца был выбран анилин, так как у него, как и у других аминов на линии 1600 см^{-1} находится характерный пик деформационного колебания связи N-H. Для определения молярного коэффициента поглощения была приготовлена серия градуировочных растворов, состоящая из анилина и изопропилового спирта. Затем, были получены спектры данных растворов.

Далее был построен градуировочный график зависимости концентрации от оптической плотности. С помощью линии аппроксимации (рисунок 1) был найден молярный коэффициент поглощения деформационного колебания связи N-H анилина – $0,055\text{ моль}/(\text{л}\cdot\text{см})$.

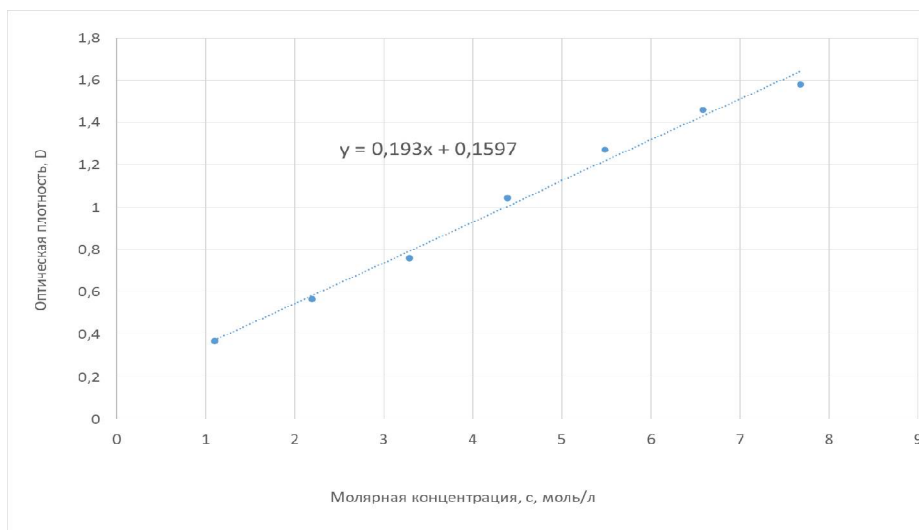


Рисунок 1 – Градуировочный график анилина

После чего, были приготовлены две трехкомпонентные смеси, содержащие 15% и 42% анилина и получены их спектры(рисунок 2,3).

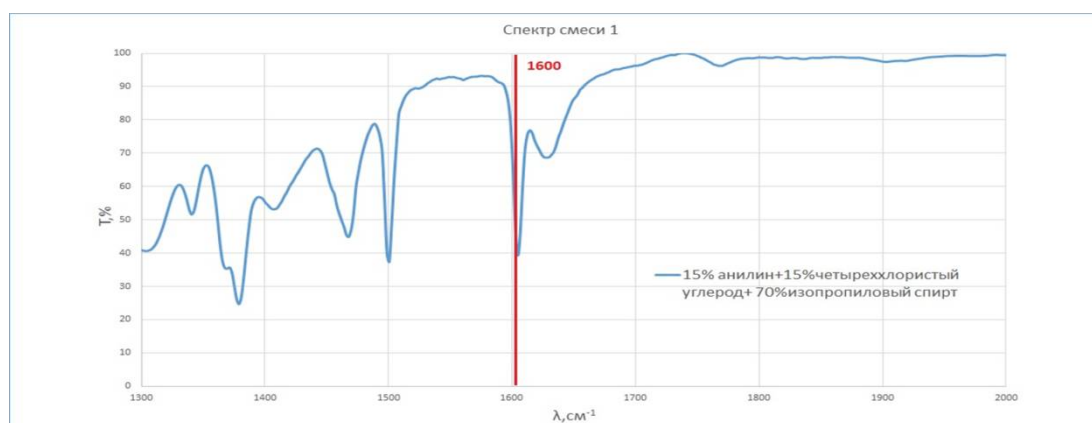


Рисунок 2 – Спектр смеси 1

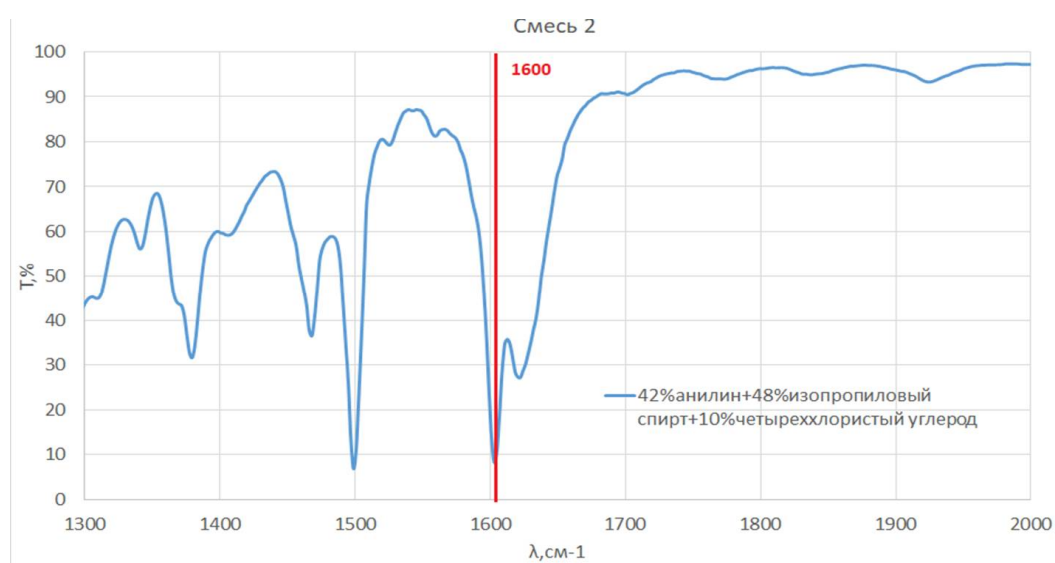


Рисунок 3 – Спектр смеси 2

По полученным спектрам была рассчитана оптическая плотность, и по закону Ламберта-Бугера-Бера с помощью молярного коэффициента поглощения были найдены концентрации анилина в смесях.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрации анилина в смесях

	С (исходная),%	С(рассчитанная), %
Смесь 1	15	15,3
Смесь 2	42	41,4

По результатам, полученным в данной работе, можно сделать вывод о том, что предложенный метод подходит для многокомпонентных смесей, вне зависимости от величины концентрации определяемого компонента. Также, стоит отметить, что реализация данного метода занимает небольшое количество времени, по сравнению с другими методами определения концентрации аминов в смесях.

1. А.К. Сусова, Д.А. Муравьев, И.Н. Снежко. К вопросу о постоянстве молярного коэффициента поглощения отдельного вещества, отдельной связи // Сборник трудов 69 СНТК РГРТУ, 2022 , с-34

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ТАРЕЛОК В РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЕ К-2 УСТАНОВКИ ЭЛОУ-АТ-6

В.Г. Хорин

Научный руководитель – Маслов А.Д., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ХТ

На установке первичной переработки нефти ЭЛОУ-АТ-6 находится несколько колонн. Одна из них - К-2 является ректификационной колонной для разделения сырой обессоленной нефти на основные компоненты, такие как ПБФ, бензиновые, керосиновые, дизельные фракции и мазут.

Замена тарелок ректификационной колонны может положительно повлиять на эффективность процесса разделения компонентов смеси, улучшить контакт между жидкой и газовой фазами, что приведёт к более эффективному разделению компонентов, улучшит степень сепарации компонентов, что повысит качество получаемых продуктов улучшить стабильность процесса и снизить вероятность возникновения сбоев в работе колонны [1].

На данный момент в колонне К-2 установлены однопоточные трапециевидно-клапанные тарелки. В ходе исследования было выявлено, что установленные на данный момент однопоточные трапециевидно-клапанные тарелки в колонне К-2 являются более эффективными при равных условиях по сравнению с другими типами тарелок, такими как ситчатые или колпачковые [2].

В будущем будет проведен дополнительный анализ, исследование и расчёт вышеупомянутых тарелок, но уже во многопоточной вариации, так как по

теоретическим данным именно такие тарелки обладают наибольшей эффективностью.

Также для внедрения новых тарелок в ректификационной колонне потребуются значительные финансовые затраты, но стоит отметить, что они быстро себя окупят за счёт улучшения тепло- и массообменных процессов и повышения качества получаемых продуктов. Ведь даже небольшое увеличение выхода светлых фракций влечёт за собой большую экономическую выгоду.

Библиографический список

1. А.В. Полянский, В.Н. Блиничев, О.В. Чагин. Критерии оценки эффективности работы ректификационных колонн. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2016. Т. 59. Вып. 5.
2. С.А. Мерзляков. Эффективность тарельчатых аппаратов разделения углеводородов на основе гидродинамической аналогии. 2013

ИЗМЕРЕНИЕ КРАЕВОГО УГЛА СМАЧИВАНИЯ КОСМЕТИЧЕСКОГО ВОСКА

В.О. Чулаева

Научный руководитель – Юдаев С.А., канд. техн. наук

Краевой угол смачивания или угол контакта – это угол, образованный между твердой поверхностью и касательной, проведенной к поверхности жидкости. Чем больше этот угол, тем меньше смачиваемость поверхности.[1]

На величину угла смачивания влияет много факторов, основными из которых являются адгезионные и когезионные силы.

Адгезия выражает степень притяжения молекул жидкости и твердого тела. Чем она выше, тем сильнее капля растекается. Когезия, наоборот, действует на взаимное притяжение молекул воды внутри капли. Чем выше данная сила, тем более круглой становится капля жидкости.

В данной работе проведено измерение краевого угла смачивания существующих и разработанных косметических восков для депиляции. Измерение проводилось с помощью фотофиксации методом «сидячей» капли.[2] Капля смачивающей жидкости наносилась на твердую ровную горизонтальную поверхность образца, после чего фотографировалась. По полученному снимку был определен угол смачивания.

Было проведено две серии измерений. В качестве смачивающих жидкостей были использованы вода и подсолнечное масло.

Результаты измерений краевого угла смачивания существующих восков представлены в таблице 1.

Таблица 1 – краевой угол смачивания существующих косметических восков

	краевой угол (вода),°	краевой угол (масло),°
1 - зеленый	99	29
2 - коралловый	104	36
3 - фиолетовый	100	35
4 - серебряный	107	43

Результаты измерений краевого угла смачивания разработанных образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – краевой угол смачивания разработанных образцов

	краевой угол (вода),°	краевой угол (масло),°
1 образец	100	38
2 образец	85	22
3 образец	94	28
4 образец	115	70
5 образец	105	45

Краевые углы разработанных образцов находятся в одном диапазоне с краевыми углами существующих косметических восков. Полученные результаты будут использованы для дальнейшего расчета работы адгезии косметических восков и определения образцов с наилучшими липкими свойствами.

Библиографический список

1. Краевой угол смачивания. Гидрофильные и гидрофобные поверхности: [Электронный ресурс] // URL: <https://atf.ru/articles/obzory/kraevoy-ugol-smachivaniya-gifrofilnye-i-gidrofobnye-poverkhnosti/>
2. Смачивание и растекание на границе твердое тело – жидкость – газ: [Электронный ресурс] // URL: <https://xumuk.ru/colloidchem/35.html>

СЕКЦИЯ АВТОМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АЛГОРИТМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛИ

В.С. Астапов

Научный руководитель – Бабаян П.В., канд. техн. наук, доцент

Применение систем технического зрения (СТЗ) является эффективным методом автоматизации контроля качества деталей в машиностроении [1]. В данной работе целью является контроль с помощью СТЗ геометрических параметров таких элементов масляного стакана поршня двигателей типа Д49, как паз, проточка, поверхность прилегания, а также экспериментальные исследования эффективности контроля при разных условиях наблюдения. Для исследований был использован набор изображений изделия, отличающихся фоном, углом наклона и положением детали.

При проведении эксперимента доля изображений, на которых параметры были определены верно, составила порядка 97,2%.

Алгоритм оценки параметров детали разработан в программном комплексе Vision Builder и включает блок предварительной обработки изображения для увеличения контраста детали, построенный при помощи модуля Vision assistant. В результате предварительной обработки выделяются области с высокой интенсивностью и резкие перепады яркости на изображении. В алгоритме также используются модули программы Vision Builder: Find edges, Set coordinate system, Vision assistant, Caliper, Geometry, Match Pattern, Calibrate image, Detect objects.

Алгоритм может применяться для измерения геометрических параметров других сложнопрофильных деталей в области машиностроения [2].

В дальнейшем планируется увеличить долю изображений с правильно оцененными геометрическими параметрами и использовать алгоритм для автоматизации оценки параметров иных типов наблюдаемых деталей.

Библиографический список

1. Астапов В.С. Алгоритм работы системы технического зрения для оценки параметров детали // XXVIII Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов (НИТ-2023): сб.тр.- Рязань: РГРТУ, 2023. – с. 132
2. Колючкин В.Я., Нгуен К.М., Чан Т.Х. Алгоритмы обработки информации в системах технического зрения промышленных роботов // Инженерный журнал: наука и инновации – 2013. - вып.9. – С.42.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПОЛОЖЕНИЯ И ГРУППИРОВКИ ОПОРНЫХ ТОЧЕК

А.А. Абрамкин

Научный руководитель – Стротов В.В., канд. техн. наук, доцент

В данной работе был разработан и исследован алгоритм оценки параметров геометрических преобразований аффинной группы на основе выделения и группировки особых точек на исходном и преобразованном изображениях.

Алгоритм включает в себя три этапа.

Во время первого этапа происходит выделение особых точек на исходном и преобразованном изображениях. В данной работе для выделения особых точек был использован алгоритм обнаружения дескрипторов SURF, потому что он обладает следующими свойствами:

- 1) эффективен при вычислениях;
- 2) инвариантен к аффинным преобразованиям.

Важно учесть, что не все ключевые точки, обнаруженные на сравниваемых изображениях, расположены в одинаковых местах, поэтому при определении параметров геометрических трансформаций эти точки могут вызывать погрешности. Следовательно, их нужно удалить.

Удаление несоответствующих пар особых точек предлагается осуществлять путём группирования особых точек. Этот процесс происходит на основе объединения особых точек в геометрическую фигуру – треугольник.

В этом алгоритме используется треугольник, потому что между двумя изображениями возможны аффинные преобразования, состоящие из сдвига, поворота и изменения масштаба. Несмотря на эти преобразования, треугольники на последовательности изображений сохраняют подобие, что позволяет найти характеристики, устойчивые к этим преобразованиям. Например, соотношение сторон треугольника.

Прежде чем искать подобные треугольники, следует отфильтровать неподходящие, такие как слишком большие или маленькие, а также близкие к равносторонним.

В результате остаются только те треугольники, которые действительно похожи друг на друга. Вершины этих треугольников также считаются соответствующими, и их координаты используются для определения параметров геометрических преобразований.

Последним этапом является оценка параметров геометрических преобразований.

Возьмем в качестве тестового изображение полутоновое изображение, размером 600x800, тип JPG.

Проведем два исследования с разными значениями параметров и уровня аддитивного шума. Сравнение производим по ошибке сопоставления точек и времени выполнения.

Таблица 1 – Результаты исследования без наложения гауссовского шума

Поворот, °	5	10	20	30	45	90
Ошибка, %	0.091785	0.017637	5.2009	13.4724	15.0001	0.023359
Время работы, с	0.0035674	0.00557	0.0020058	0.0011544	0.002956	0.0033643

Таблица 2 – Результаты исследования с наложением гауссовского шума
(при дисперсии 0.001)

Поворот, °	5	10	20	30	45	90
Ошибка, %	0.65843	1.4955	9.4969	20.4467	18.5251	10.0525
Время работы, с	0.0013748	0.0010704	0.0008023	0.0013972	0.0017815	0.001226

Таким образом, был разработан и исследован алгоритм оценки параметров геометрических преобразований изображений на основе оценки положения и группировки опорных точек.

ВЛИЯНИЕ ТРАНСФЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕВОГО ДЕТЕКТОРА YOLO

П.Е. Жгутов

Научный руководитель – Муравьев В.С., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время системы технического зрения прочно закрепились в жизни общества. С помощью технического зрения решаются такие задачи как обеспечение безопасности на опасных участках, контроль территории, контроль технологических процессов, анализ пешеходного и транспортного трафиков.

Существует множество решений, применяемых в данных системах, основанных на:

- классических известных подходах (методы выделения движения, методы сопоставления с эталоном, методы сегментации изображений и т.д.);
- подходах, использующих машинное обучение (SVM, AdaBoost, GBT и т.д.).

Каждому из подходов свойственны недостатки, снижающие надежность и точность всей системы в целом. Решением данной проблемы стали нейросетевые алгоритмы, обладающие высокой точностью и универсальностью. Способность работать при различных условиях без дополнительных эвристических подходов в режиме реального времени, выгодно отличает нейросети от известных классических методов. Несмотря на высокие показатели точности при решении задач обнаружения, локализации и классификации, нейросетевые алгоритмы имеют ряд недостатков, осложняющих их применение. В частности, к главным недостаткам нейросетей относят требовательность к аппаратному обеспечению и процессу обучения. Несоблюдение данных требований может существенно сказаться на скорости и точности работы нейросетевых моделей. Благодаря развитию современных вычислительных средств, и уменьшению их стоимости, возможность применения нейросетевых алгоритмов кратно возросла. Однако существенным препятствием для повсеместного внедрения нейросетей является процесс обучения моделей.

В данной работе рассматривается проблема низкой точности предобученных моделей нейродетекторов при их использовании в условиях, отличных от обучающей выборки. Одним из вариантов решения данной проблемы является трансферное обучение. Процесс трансферного обучения подразумевает создание собственных моделей на основе предобученных. Трансферное обучение требует меньшего объема обучающей выборки и сокращает время обучения. В процессе трансферного обучения существует возможность "заморозки" нескольких слоев нейросети. Это

позволяет предотвратить обратное распространение ошибки по заданным слоям, сохранив значения весовых коэффициентов. Количество замороженных слоев выбирается исходя из степени сходства задач новой и предобученной моделей.

Для экспериментального исследования были выбраны модели nano, small и medium пятой версия нейросетевого детектора архитектуры YOLO. Исследовалась зависимость точности классификации от количества замораживаемых слоев при трансферном обучении модели. Для дообучения модели был подготовлен собственный набор данных размеченных вручную. Датасет включил в себя 2000 изображений содержащих 5000 объектов трех разных классов (автомобиль, грузовик и автобус). Обучение производилось на компьютере с использованием графического вычислителя NVIDIA 1080TI. Время обучения занимало от 40 минут (для модели «nano») до 2,5 часов (для модели «medium»). Обученные модели проходили проверку на составленной, случайным образом, валидной выборке.

Для сравнения точности локализации, обученные модели проходили проверку на тестовом наборе данных включающем порядка 200 изображений, не участвовавших в процессе обучения модели. Точность локализации модели оценивалась на основе метрики IoU (Intersection over Union). С помощью данной метрики сравнивались положения предсказанных нейросетью и размеченных вручную ограничивающих рамок. Пороговое значение IoU было выбрано равным 0.7. На основе IoU были вычислены частоты правильно F_{TL} и ложно F_{FL} локализованных объектов, а также частота пропущенных F_{MO} объектов. Вычисление частот производилось по следующей формуле

$$\begin{cases} F_{TL}, IoU > 0.7 \\ F_{FL}, 0.7 > IoU > 0 \\ F_{MO}, IoU = 0 \end{cases}$$

Результаты исследования сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты исследования

Название модели	Метрики, %		
	F_{TL}	F_{FL}	F_{MO}
YOLOv5 medium			
YOLOv5m (base)	95.0	4.5	0.5
YOLOv5m (15 FL)	95.1	2.2	2.7
YOLOv5m (10 FL)	89.0	5.2	5.8
YOLOv5m (24 FL)	92.4	5.4	2.2
YOLOv5 small			
YOLOv5s (base)	90.7	9.3	0.0
YOLOv5s (15 FL)	90.7	2.6	6.7
YOLOv5s (10 FL)	90.7	4.3	5.0
YOLOv5s (24 FL)	78.1	13.0	8.9
YOLOv5 nano			
YOLOv5n (base)	84.0	10.6	5.4
YOLOv5n (15 FL)	82.2	13.4	4.4
YOLOv5n (10 FL)	82.2	11.2	6.6
YOLOv5n (24 FL)	68.0	17.0	15.0

По результатам проведенных исследований был сделан вывод о сохранении показателей точности локализации дообученных моделей на достаточно высоком

уровне (модели размера small и medium сохранили показатели предобученных моделей, показатели точности локализации у моделей nano снизились на 1.8%). Следует отметить, что трансферное обучение значительно увеличивает точность классификации модели и полностью оправдывает незначительные потери в точности локализации.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Е.С. Кожина

Научный руководитель – Бабаян П.В., канд. техн. наук, зав. кафедрой АИТУ

Задача обнаружения изменений на изображении является важным этапом обработки изображений. Изменения можно обнаружить при совмещении изображений. Это могут быть как спутниковые, так и медицинские снимки. Оценивание точности совмещения изображений будет полезно для уменьшения ложных выделений при стабилизации изображения, при сопоставлении изображений, сделанных в разное время или полученных от разных датчиков, например, телевизионных камер и тепловизоров.

В работах [1-2] уже решается проблема оценки точности определения параметров геометрических преобразований таких как: преобразование подобия и преобразование масштаб-смещение. В данной работе используется аффинное преобразование, которое широко применяется в машинном обучении и компьютерном зрении. Оно изменяет геометрию плоскости, при этом сохраняя параллельность линий.

Координаты участков на исходном изображении x, y и на текущем x', y' при наличии аффинных преобразований связаны следующим образом:

$$x' = ax + by + \alpha;$$

$$y' = cx + dy + \beta,$$

где $a, b, \alpha, c, d, \beta$ – параметры преобразования, отвечающие за деформацию a, b, c, d изображения и смещение α, β по осям.

В работе [1] описана подробная процедура дальнейших вычислений корреляционной матрицы \mathbf{K}_U . Окончательное выражение для нахождения корреляционной матрицы \mathbf{K}_U имеет вид:

$$\mathbf{K}_U = (\mathbf{H}^T \mathbf{H})^{-1} \cdot \sigma_Z^2,$$

где σ_Z^2 – дисперсия оценки координат опорных участков, матрица $(\mathbf{H}^T \mathbf{H})$:

$$(\mathbf{H}^T \mathbf{H}) = \begin{bmatrix} \sum x_n^2 & \sum x_n y_n & \sum x_n & 0 & 0 & 0 \\ \sum x_n y_n & \sum y_n^2 & \sum y_n & 0 & 0 & 0 \\ \sum x_n & \sum y_n & N & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sum x_n^2 & \sum x_n y_n & \sum x_n \\ 0 & 0 & 0 & \sum x_n y_n & \sum y_n^2 & \sum y_n \\ 0 & 0 & 0 & \sum x_n & \sum y_n & N \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где N – количество опорных участков на изображении.

Выражение (1) можно упростить, если переместить систему координат в точку

\bar{x}, \bar{y} , где $\bar{x} = \frac{\sum x_n}{N}$, а $\bar{y} = \frac{\sum y_n}{N}$ и повернуть на угол, при котором $\sum (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y}) = 0$. В таком случае матрица (1) станет диагональной и тогда корреляционную матрицу \mathbf{K}_U найдем из выражения:

$$\mathbf{K}_U = \sigma_z^2 \text{diag}\left(\frac{1}{\sum \tilde{x}_n^2}, \frac{1}{\sum \tilde{y}_n^2}, \frac{1}{N}, \frac{1}{\sum \tilde{x}_n^2}, \frac{1}{\sum \tilde{y}_n^2}, \frac{1}{N}\right), \quad (2)$$

где \tilde{x}, \tilde{y} – координаты в смещенной и повернутой системе координат.

В выражении (2) величина σ_z^2 всегда фиксирована, и значения матрицы \mathbf{K}_U будут зависеть только от расположения опорных элементов на изображении. Соответственно, чем больше зона выбора опорных элементов и их количество, тем меньше будут значения корреляционной матрицы и тем точнее будет оценка геометрического преобразования. По мере уменьшения зоны выбора опорных элементов точность совмещения изображений также будет уменьшаться.

Экспериментальные исследования проводились на наборе натуральных изображений, состоящем из спутниковых снимков и из кадров, взятых из наземной съемки. Аффинные преобразования смоделированы программным образом. Исследования проводились для двух вариантов выбора опорных точек. В первом случае выбор был возможен только в центре изображения в зоне размером 200x200, второй вариант позволяет выбирать точки по всей площади изображения. Приведенные ниже матрицы подтверждают сделанные ранее выводы.

Корреляционная матрица для первого варианта выбора опорных точек:

$$\mathbf{K}_U = \text{diag}(2.8 \cdot 10^{-5}, 3.2 \cdot 10^{-5}, 8.7, 2.8 \cdot 10^{-5}, 3.2 \cdot 10^{-5}, 8.7).$$

Корреляционная матрица для второго варианта выбора опорных точек:

$$\mathbf{K}_U = \text{diag}(2.8 \cdot 10^{-6}, 2.4 \cdot 10^{-6}, 1.1, 2.8 \cdot 10^{-6}, 2.4 \cdot 10^{-6}, 1.1).$$

По результатам исследований можно сделать вывод о том, что результаты, представленные в данной работе, могут быть использованы при разработке алгоритмов обнаружения и выделения объектов. Все теоретические выводы подтверждены экспериментальными исследованиями, для этого были построены эллипсы рассеивания, вычислены и приведены параметры корреляционных матриц, а также рассчитаны значения дисперсий для каждой точки изображения. Экспериментальные исследования показали, что оценка параметров аффинного преобразования зависит от расположения точек на изображении, и размещение точек по всей площади изображения позволило в 10 раз увеличить точность оценки параметров.

Библиографический список

1. P.V. Babayan, E.S. Kozhina The influence of the accuracy of estimating the coordinates of reference areas on the accuracy of image registration // GraphiCon 2023: proceedings of the 33rd Int. conf. in Computer Graphics and Computer Vision (Moscow, September 19–21, 2023). – М.: Institute of Applied Mathematics named after. M.V. Keldysh RAS, 2023. – 474-481 with DOI: 10.20948/graphicon-2023-474-481

2. P.V. Babayan, E.S. Kozhina The influence of the accuracy of estimating the coordinates of reference sites on the accuracy of image alignment in Earth remote sensing systems // 8th International Scientific and Technical conference "V.F. Utkin – 100 years since his birth. Cosmonautics. Radio electronics. Geoinformatics": Mat. dokl. / Ryazan State Radio Engineering V.F. Utkin University. Razan, 2023, 360-363 p. – ISBN 978-5-7722-0388-0

АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОСИСТЕМАХ С ПОМЕХАМИ

А.К. Коровченко

Научный руководитель – Бехтин Ю.С., д-р техн. наук, профессор

В традиционных методах вейвлет-анализа мультиспектральных изображений [1], искаженных шумом, часто сложно определить, какие сегменты изображения являются существенными или значимыми. Разработанный алгоритм обеспечивает последовательный анализ специфических сегментов изображения, называемых когерентными структурами. Под когерентной структурой здесь понимаются те компоненты изображения, которые сильно коррелируют с выбранным вейвлет-базисом, и их можно выделить с помощью пороговой обработки вейвлет-коэффициентов.

Алгоритм включает в себя следующие этапы:

1. Создание библиотеки мультиспектральных изображений, некоторые из которых могут быть искажены шумом от видеодатчиков.
2. Выбор наиболее подходящего вейвлет-базиса для каждого изображения на основе определенного критерия.
3. Присвоение текущих остатков для каждого изображения.
4. Проведение вейвлет-преобразования каждого изображения с сохранением массива вейвлет-коэффициентов.
5. Ранжирование вейвлет-коэффициентов по убыванию.
6. Определение и извлечение когерентных структур через пороговую обработку, определяя количество значимых коэффициентов.
7. Восстановление изображений и остатков через обратное вейвлет-преобразование.
8. Оценка функции стоимости и выбор наиболее подходящей когерентной структуры из всех сохраненных.
9. Корректировка предыдущего сохраненного изображения с новым псевдо-изображением.
10. Останов работы алгоритма, если количество значимых коэффициентов равно нулю с последующим сохранением финального, кумулятивного изображения в памяти для передачи и/или отображения на экране; иначе повтор шага 3.

Как показали экспериментальные исследования, предложенный алгоритм улучшает качество мультиспектральных изображений, повышая их информативность и четкость, что отражается в объективных и субъективных критериях.

1. С.Малла. Вейвлеты в обработке сигналов. М.: Мир, 2005. 671 с

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СЛАБЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ВИДЕОСИСТЕМАХ С МНОГОЭЛЕМЕНТНЫМИ ФОТОПРИЕМНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Д.С. Масальский

Научный руководитель - Бехтин Ю.С., д-р техн. наук, профессор

Для устранения геометрического шума многоэлементного фотоприемника, который искажает полезный сигнал, можно использовать частотную фильтрацию [1]. Оптимальный фильтр (ОФ) должен иметь высокие частотные коэффициенты передачи в области частот, где сосредоточена основная часть энергии сигнала, и низкие коэффициенты там, где преобладает спектральная плотность мощности шума. Если подать на вход такого фильтра сумму сигнала и шума, то можно ожидать значительного увеличения относительной доли полезного сигнала на выходе. В данной работе была разработана методика оценки эффективности использования полосового фильтра (ПФ) при обработке сигналов многоэлементного фотоприемника путем сравнения его с оптимальным фильтром, который не может быть реализован физически.

При подстановке производственных параметров и расчете коэффициента передачи ПФ по импульсу на основе максимального значения реакции ПФ на входной сигнал от тестового точечного источника излучения, оказалось, что ПФ уступает ОФ в дисперсии погрешности измерения амплитуды (которая определяется дисперсией шума при коэффициентах передачи фильтров по импульсу, равных единице) приблизительно 8%. Полученный результат не соответствует требованиям метрологии и измерительных стандартов. Для оптимизации этого результата необходимо выбрать подходящие параметры полосового фильтра. В условиях большой неопределенности целесообразно использовать генетический алгоритм для подбора этих параметров. Генетический алгоритм использует три вида правил для формирования нового поколения: отбора, скрещивания и мутации. Мутация позволяет избежать попадания в локальные минимумы оптимизируемой функции путем внесения изменений в новое поколение [1].

На основе функций генетического алгоритма в среде MATLAB была разработана программа, которая позволяет подбирать значения параметров ПФ. С ее помощью были получены новые параметры ПФ, при этом значение критерия оптимальности составило 0,96. Таким образом, полосовой фильтр уступает оптимальному фильтру всего лишь на 4%, что может быть признано удовлетворительным результатом с точки зрения производства опико-электронных измерительных приборов.

1. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы / Под ред. В.М. Курейчика. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 320 с.

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОРОГОВОЙ ОБРАБОТКИ В ЗАДАЧЕ ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИИ СПЕКЛА В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

М.Д. Провинтьев

Научный руководитель – Бехтин Ю.С., д-р техн. наук, профессор

В современной науке и технике всё большее значение приобретают методы обработки данных, позволяющие получать более точные и информативные результаты [1]. Одним из таких методов является вейвлет-фильтрация, которая широко используется в различных областях, включая радиолокацию.

Радиолокационные изображения (РЛИ) представляют собой двумерные массивы данных, которые содержат информацию о поверхности Земли или других объектов [1]. Однако эти изображения могут быть искажены различными факторами, такими как атмосферные помехи, шумы и спекл-шум. Спекл-шум возникает из-за интерференции радиолокационных сигналов. Он может существенно снижать качество РЛИ и затруднять их интерпретацию.

Для устранения спекл-шума используются различные методы фильтрации, такие как линейная, нелинейная и вейвлет-фильтрация [2]. Вейвлет-фильтрация является одним из наиболее эффективных методов, поскольку предполагает субполосную обработку РЛИ. Однако вейвлет-фильтрация также имеет свои недостатки, такие как частичная потеря информации и появление артефактов [2].

Одним из способов улучшения качества вейвлет-фильтрации является комплексирование алгоритмов пороговой обработки. Пороговая обработка заключается в том, что значения коэффициентов вейвлет-разложения сравниваются с порогом, и те коэффициенты, которые оказались меньше порога, обнуляются. Основная идея предлагаемого подхода к комплексированию алгоритмов пороговой обработки заключается в использовании соответствующих правил пороговой обработки для разных уровней вейвлет-разложения [1, 2]. Это позволяет эффективно удалять спекл-шум и сохранять детали изображения.

Комплексирование алгоритмов пороговой обработки может осуществляться различными способами. Один из способов заключается в использовании адаптивных порогов, которые зависят от статистических характеристик изображения. Другой способ заключается в комбинировании различных традиционных алгоритмов пороговой обработки, таких как жёсткая, мягкая и адаптивная пороговая обработка.

Как показали проведенные эксперименты, комплексирование алгоритмов пороговой обработки позволяет улучшить качество вейвлет-фильтрации и получить более информативные РЛИ [1]. Это может быть полезно для различных задач, таких как картографирование, мониторинг окружающей среды и пр.

Библиографический список

1. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2006. 1072 с.
2. С. Малла. Вейвлеты в обработке сигналов. М.: Мир, 2005. 671 с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ЛОКАЛИЗАЦИИ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ

В.А. Савин

Научный руководитель – Смирнов С.А., канд. техн. наук, доцент

Нейросети являются перспективным решением в задаче локализации и распознавании объектов на изображениях, включая задачу распознавания дорожных знаков в реальном времени. В автомобилях и других транспортных средствах нашего времени нередко стоит достаточно мощный бортовой компьютер, который может обрабатывать изображения в реальном времени. Использование «Систем Помощи Водителю» (СПВ) во время движения способствует существенному повышению безопасности при использовании транспортного средства. Такую систему можно реализовать на основе нейронной сети по обработке изображений. Система позволит выводить на дисплей или лобовое стекло знаки, которые глазу человека могут быть плохо видны или вовсе незаметны. Стоит отметить, что перспективные исследования в среде беспилотных ТС так же часто основываются на нейросетях глубокого обучения [1].

Для реализации алгоритма обнаружения дорожных знаков был выбран метод на основе нейросети глубокого обучения. Простыми словами, глубокое обучение – это вид машинного обучения с использованием многослойных нейронных сетей, которые самообучаются на большом наборе данных. Для реализации алгоритма и решения задачи обнаружения дорожных знаков в данной работе была обучена нейросеть на основе ПО с открытым кодом YoloV3. Архитектура YoloV3 представляет из себя 53-слойную сеть, предварительно обученную на ImageNet, на которую наложено ещё 53 слоя, что дает нам 106-слойное представление сверточной сети. Для обучения модели на основе YOLOv3 была выбрана открытая база данных российских дорожных знаков за авторством Конушина А.С. и Шахуро В.И. (RTSD) [2].

Для обучения из выборки были взяты шесть классов знаков и присвоены им уникальные имена: Знак «Главная Дорога» (2.1) – Znak_2.1; Знак «Искусственная неровность» (1.17) – Znak_1.17; Знак «Дети» (1.23) – Znak_1.23; Знак «Уступи дорогу» (2.4) – Znak_2.4; Знак «Въезд запрещен» (3.1) – Znak_3.1; Знак «Пешеходный переход на желтом фоне» (5.19.1) – Znak_5.19.1.

Всего в итоговой выборке получилось около 22000 изображений, 19000 из которых пошли на процесс обучения, а 3000 на процесс валидации, часть из этих изображений были зашумлены. Итоговая валидация показала следующую эффективность алгоритма: 86.667% = Znak_1.17 AP; 90.454% = Znak_1.23 AP; 94.616% = Znak_2.1 AP; 89.665% = Znak_2.4 AP; 96.667% = Znak_3.1 AP; 84.312% = Znak_5.19.1; mAP of all classes = 90.397%.

Видно, что алгоритм показывает хорошие результаты. Самый высокий результат – определение знака 3.1 Въезд запрещен, самый низкий – знака 5.19.1 Пешеходный переход. Средняя вероятность правильного обнаружения алгоритмом равняется 90.397%.

Библиографический список

1. Инновации в области беспилотных автомобилей [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nvidia.com/ru-ru/self-driving-cars/drive-videos/> – Дата доступа: 14.03.2024.
2. Шахуро, В.И. Российская база изображений автодорожных знаков /В.И. Шахуро, А.С. Конушин // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, № 2 – 2016. – Т. 40, № 2.– С. 294-300. – DOI:10.18287/2412-6179-2016-40-2-294-300

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ДЕТАЛЕЙ

Р.Е. Селиверстов

Научный руководитель — Бабаян П.В., канд. техн. наук, доцент

В наше время проблема обнаружения дефектов при производстве деталей сложной формы является достаточно актуальной [1]. Появление дефектов может быть связано с неисправностями оборудования, неправильным использованием инструментов и их некорректной установкой. Деталь с дефектом может стать причиной поломки всего узла или изделия, в которое она входит. Чтобы предотвратить это, разрабатывается система технического зрения на основе программного комплекса Vision Builder, которая способна обнаруживать дефекты на этапе производства деталей.

Алгоритм, созданный в Vision Builder [2], состоит из следующих этапов:

1. Блок имитации ввода изображения. Этот этап служит отправной точкой при создании схемы алгоритма, когда нужно проверить работоспособность алгоритма без подключения камеры. Его можно настроить для ввода изображения, похожего на сцену, которую нужно получить. После этого можно экспериментировать с разными этапами обработки, предварительно оценив задачу.

2. Улучшение изображения. Для создания скрипта, предназначенного для анализа и обработки изображений, используется блок Vision Assistant. С его помощью можно улучшить качество изображения и преобразовать его для последующего анализа. Ручная пороговая операция позволяет выбирать диапазоны значений пикселей в оттенках серого.

3. Поиск различных элементов изображения, поиск границ. Этот блок предназначен для поиска границ в одномерной области обработки. Границы определяются на основе анализа перепадов интенсивности. График Edge Strength Profile служит для наглядного отображения интенсивности границ. Пик графика указывает на наличие границы в этой позиции. Интенсивность перепада задаётся амплитудой пика.

Определение границ основано на анализе интенсивности границ, и график Edge Strength Profile служит для наглядного отображения интенсивности границ.

4. Для обнаружения дефектов используется технология, называемая blob-анализом. Все пиксели изображения соответствуют blob, расположенному на переднем плане сцены, а остальные пиксели считаются фоном.

Экспериментальные исследования алгоритма выполнены на последовательности натуральных изображений. В дальнейшем планируется внести улучшения в алгоритм, повышающие достоверность обнаружения дефектов.

Библиографический список

1. Бабаян П.В., Серегина Н.В. Сегментация изображений полуфабрикатов кожи // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2010. – №4. – С.8-12.

2. Селиверстов Р.Е. Алгоритм обнаружения дефектов деталей в процессе обработки // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов., Рязань: РГРТУ, 2023 г., стр. 148-149.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ДВИЖУЩИМСЯ ОБЪЕКТОМ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Д.О. Федоров

Научный руководитель – Стротов В.В., канд. техн. наук, доцент

Современная техника все более проникает в различные области человеческой жизни, при этом особое внимание уделяется развитию систем, специализирующихся на обработке видеoinформации. Одной из важных задач в таких системах является слежение за объектами. Однако выбор подходящего алгоритма слежения представляет собой не тривиальную задачу, так как существует множество алгоритмов, каждый из которых может быть эффективным в определенных ситуациях.

В настоящем исследовании представлен обзор основных алгоритмов слежения за движущимися объектами в системах компьютерного зрения. Алгоритмы MOSSE (Minimum Output Sum of Squared Error), MIL (Multiple Instance Learning) и MedianFlow были проанализированы на основе видеоматериалов с различными параметрами, такими как размер и форма объекта, изменение размера, среднее отношение сигнал-шум и межкадровые изменения.

Целью исследования было сравнение результатов работы алгоритмов на различных видеосценах с использованием метрик, таких как среднее время обработки, среднеквадратичное отклонение центра объекта, частота успешной локализации и среднее отклонение центра.

В рамках исследования было разработано программное обеспечение для решения задачи слежения за объектами на основе выбранных алгоритмов, а также проведено экспериментальное тестирование. Результаты показали, что в большинстве случаев наиболее эффективным оказался алгоритм MOSSE.

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008.
2. Boris Babenko, Ming-Hsuan Yang, Serge Belongie, "Robust Object Tracking with Online Multiple Instance Learning", IEEE TPAMI, 2011.
3. B. Kumar, A. Mahalanobis, S. Song, S. Sims, and J. Epperson. Minimum squared error synthetic discriminant functions. Optical Engineering, 31:915, 1992.
4. D. S. Bolme, Y. M. Lui, B. A. Draper, and J. R. Beveridge. Simple real-time human detection using a single correlation filter. In PETS, 2009.

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТОМ ВИБРОИСПЫТАНИЙ

А.Л. Шаров

Научный руководитель – Никитин А.М., старший преподаватель

В процессе создания моделей автоматизированных систем управления виброиспытаниями на ЭВМ существенную роль играет соответствующий выбор модели объекта управления, которую можно охарактеризовать как комбинацию линейных динамических элементов с резонансными свойствами и нелинейных безынерционных элементов [1].

В статье представлены результаты создания алгоритма управления нелинейным объектом виброиспытаний. Для достижения этой цели в модель системы управления последовательно вводились нелинейные модели, такие как нелинейная упругая деформация с жесткой восстанавливающей силой, люфт и их комбинация с линейным объектом. В связи с этим была разработана модель такого объекта в среде Simulink/Matlab.

На первом этапе был исследован базовый алгоритм управления [1] с нелинейностью типа упругая деформация с жесткой восстанавливающей силой. Моделирование показало, что при низких уровнях входного сигнала нелинейного объекта, этот объект ведет себя как линейный. Однако, когда мощность входного сигнала увеличивается во второй итерации алгоритма управления, уровень входного возбуждающего сигнала становится значительным, что приводит к смещению резонансного пика в область более высоких частот, то есть проявляется нелинейность. Результаты работы этого алгоритма оказались неудовлетворительными.

Причина этого в том, что корректирующая поправка $\square_i = 1/i$, (где i – номер итерации) в алгоритме управления берётся с меньшим весом от итерации к итерации, что не позволяет скомпенсировать изменения спектра на выходе нелинейного объекта, вызванные смещением резонансного пика при увеличении мощности входного сигнала.

На следующем этапе была осуществлена модификация рассматриваемого алгоритма путём управления коэффициентом \square_i . На нескольких первых итерациях, когда дисперсия выходного сигнала управляемого генератора меняется существенно, целесообразно положить коэффициент $\square_i = 1$, $i = 1, 2, 3$. После достижения приемлемых результатов обработки заданного спектра, этот коэффициент можно ввести, начиная со значения $\square_i = 1/2$, $i = 4$.

Результаты моделирования позволяют сделать следующие выводы. Меняя коэффициент усиления, а также ширину зоны нечувствительности, можно прийти к выводу о том, что алгоритм управления [1] можно использовать без всяких модификаций для управления объектом, в котором проявляются нелинейности типа люфт. Если при выходе на режим нагружения наблюдается существенное отличие от заданного и фактического спектров в контролируемой точке объекта, можно предположить, что в объекте проявляются нелинейные свойства. Для рассматриваемой в докладе конкретной нелинейности управление коэффициентом \square_i , позволяет добиться удовлетворительного результата, но скорость сходимости алгоритма управления снижается. Только на 6 и 7 итерациях наблюдается удовлетворительное совпадение заданного и фактического спектров в контролируемой точке объекта в плане выбранного критерия качества.

Библиографический список

1. Демашов В.С., Кузнецов В.П., Никитин А.М. Автоматизированная система управления виброиспытаниями // Приборы и системы управления. – 1993. - № 9. – с. 23-28

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ИНКУБАТОРА КУРИНЫХ ЭМБРИОНОВ

Д.Ю. Буланов

Научный руководитель – Дятлов Р.Н., канд. техн. наук, доцент

Поддержание правильных климатических параметров при инкубации куриных эмбрионов имеет наиболее важное значение. Обычно для проверки кладут в инкубатор медицинские ртутные термометры. Для проверки значений с термометра неизбежно необходимо открыть инкубатор. При открытии двери внутрь попадает холодный воздух, что недопустимо.

Измерять температуру и влажность можно также электронными приборами дистанционно. Для этих целей подходит термометр-гигрометр, который имеет выносное табло со значениями, а сам датчик располагается внутри инкубатора.

Однако, такие методы подходят имеют следующие проблемы: при отклонение климатических параметров от нормы оператор вынужден сообщать о этом по телефонной связи, у диспетчера отсутствует беспроводное или же цифровое оповещение; история событий оформляется в письменном виде, электронный журнал на месте или в диспетчерской отсутствует; отсутствие единого рабочего места оператора со всеми параметрами в электронном виде заставляет оператора преодолевать путь через весь производственных цех для записи конкретного параметра.

Предлагаемым решением представленных выше проблем является внедрение SCADA-системы, которая обеспечивает взаимодействие программного обеспечения и оборудования с целью реализации следующих функций:

- Сбор и архивирование информации, поступающей от систем управления инкубаторами (параметров воздушной среды, параметров функционирования оборудования, аварийных сообщений, архивирование действий операторов)
- Просмотр архивной информации
- Наглядное графическое отображение хода технологического процесса

В инкубаторе установлены датчики температуры и влажности, воздуха показания с них попадают в SCADA систему MasterScada 3 посредством промежуточного звена – OPC сервера Modbus universal Master OPC server.

МОДЕРНИЗАЦИЯ БЛОКА ПУСКА ИЗ СОСТАВА АППАРАТУРЫ ЗАПУСКА И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ИЗДЕЛИЯ

С.М. Попов

Научный руководитель – Грибов Н.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются вопросы по модернизации блока пуска[1] из состава аппаратуры запуска и управления перспективного изделия. Целью изучения модернизации блока является унификация блока под новый тип носителя.

Для разработанного нового перспективного комплекса ПВО была разработана новое зенитно-управляемое изделие (ЗУИ) с оптической головкой самонаведения. Для подготовки к пуску и осуществления пусковых операций ЗУИ, в составе комплекса предусмотрена специализированная аппаратура обеспечения пуска (АОП),

исполнительным блоком которого является блок пуска (БП). Изначально комплекс предполагался для размещения 12 ЗУИ, поэтому и АОП разрабатывалась для пуска 12 ЗУР. В процессе разработки и испытаний комплекса количество ракет, размещаемых на комплексе, сократилось до 8 из-за превышения допустимой массы и габаритов комплекса. По результатам доработки и испытаний АОП утратила возможность использования 12 ЗУИ из-за большого объема передаваемых данных, а так же исключения из состава БП одной платы с целью уменьшения веса и стоимости блока. В дополнение к этому возникла необходимость установки ЗУИ и соответственно БП на другой тип носителя. Третий фактор – возникшие проблемы с поставкой комплектующих, входящих в состав БП из-за санкционных ограничений.

БП осуществляет информационный обмен с блоком управления пуском по протоколу CAN, и по командам от него производит разгон ротора гироскопа, анализирует сигналы, формирует циклограмму захвата и пуска изделия в соответствии с заданным алгоритмом и выдает напряжения на запалы бортовых батарей, пиростопора и двигателя изделия. БП состоит из:

- модуля управления (МУ);
- модуля согласования (МС);
- модулей автомата захвата и пуска (АЗП);
- модуля источников вторичного электропитания (ИВЭ);
- кабелей связи (КС) с ЗУР с ОГСН.

Для обмена с аппаратурой нового носителя будет использоваться резервный канал RS-422, который ранее не использовался. Для введения признака типа носителя задействован входной транзисторный каскад, который предполагался как датчик закрытия крышки, но сейчас не используется из-за отсутствия данного датчика в составе ЗУИ. В результате изменения количества обслуживаемых изделий, было оптимизировано количество мультиплексоров, которые служат для опроса входных данных, управление ими, а также выбран более популярный тип дешифратора ИД7.

Вместо Микроконтроллера 1986BE92У на базе процессорного ядра ARM Cortex-M3 был выбран микроконтроллер stm32f103C8T6 [2]. Он является полным аналогом по составу периферии и тоже имеет ядро ARM Cortex-M3. Также были заменены такие компоненты, как дешифратор, мультиплексор, а также интерфейсные микросхемы RS-422 и CAN 2.0b.

Библиографический список

1. Пояснительная записка по блоку пуска.
2. stm32f103C8T6 [Электронный ресурс]: ST. Электронный каталог. – URL: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f103c8.pdf>

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЁТА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Н.Ж. Некрасов

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

На сегодняшний день на рынке не так много систем, которые способны управлять складскими ресурсами предприятия, а те системные продукты, которые можно приобрести не пользуются большой популярностью на предприятиях малого бизнеса.

WMS – полнофункциональная специализированная система, подходящая для автоматизации управления всем складским комплексом. При ее внедрении требуется интеграция с существующей корпоративной программой – это можно назвать главным минусом данной системы.

Аппаратная инфраструктура WMS включает сканеры и принтеры штрих-кодов, серверы, радиопередатчики, терминалы сбора информации, клиентские устройства (портативные компьютеры, телефоны и прочее) и RFID-чипы для контроля локализации товаров и сотрудников. Можно заключить, что система обладает избыточным функционалом.

В свою очередь, ERP-система (Enterprise Resource Planning System – система планирования ресурсов предприятия) – корпоративная информационная платформа, автоматизирующая управление бизнес-процессами и осуществляющая преимущественно учетные функции.

Основные возможности такой системы:

1. Использование складов различной топологии, в том числе с выделением помещений и рабочих участков
2. Разделение областей хранения в соответствии со складскими группами (молоко, рыба, мороженое, мебель и т. д.)
3. Управление запасами (Рассчитывает оптимальное количество товара на складе между максимальным и минимальным количеством)
4. Справочное ведение учета товаров на уровне складских ячеек.
5. Автоматизация внутреннего перемещения товаров (система в автоматизированном режиме следит за перемещением товара между складами, помещениями или филиалами организации)
6. Отражение операций сборки и разборки товара.

Вот несколько причин, почему WMS и ERP-системы управления складом могут не подходить для малого бизнеса:

1. Сложность использования.
2. Высокие затраты.
3. Избыточные функции.
4. Непропорциональное соотношение масштаба.
5. Необходимость адаптации.

Вместо использования WMS и ERP-систем, малым промышленным предприятиям может быть более подходящим использование простых и доступных решений управления складом, например создание системы на основе базы данных MS Access. В Базе данных MS Access можно структурировать и связывать информацию о складских запасах с помощью таблиц, выдавать нужную информацию о запасных частях и персонале через Запросы, маркировать товар путём добавления в таблицы штрих-кодов в формате понятном баркодеру и прямо из базы данных выводить стикеры на печать.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ МИКРОСХЕМ

В.И. Агафонов

Научный руководитель – Грибов Н.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассмотрен процесс разработки устройства автоматизированного входного контроля микросхем. Микросхемы являются неотъемлемой частью современной электроники, оказывая существенное влияние на функциональность и производительность электронных устройств. Организация контроля микросхем имеет определяющее значение для обеспечения высокого уровня качества электронных компонентов, применяемых в различных устройствах.

Разработка устройства заключается в автоматизации процесса контроля с использованием программируемого логического контролера (ПЛК). Благодаря данной установке сократится количество бракованных микросхем поступивших в производство, расходы предприятия на осуществление входного контроля, а также время проверки микросхемы.

В начале разработки были изучены комплект документации и принципы работы используемого устройства входного контроля микросхем 5861ИП1Т специализированный управляемый фазовращатель и 5861РР1Т репрограммируемое постоянное запоминающее устройство с электрическим стиранием 16К бит (2Кх8), а также технические условия на проверяемые микросхемы. Затем был выбран ПЛК. Далее были разработаны алгоритм проверки микросхем на автоматизированном устройстве и электрическая схема, включающая ПЛК и новые элементы управления и индикации. После чего разработана программа управления ПЛК. На следующем этапе необходимо разработать комплект конструкторской документации на устройство автоматизированного входного контроля микросхем.

На данный момент для проверки используется устройство входного контроля, осциллограф и секундомер, проверка осуществляется вручную. В ходе проверки 5861ИП1Т оцениваются опережение фазы опорного напряжения, запаздывание фазы опорного напряжения, а при контроле 5861РР1Т - стабильность фазы [1].

Для осуществления автоматизации процесса и обеспечения стабильной работы устройства необходимо разработать программу управления для ПЛК. Разработка программы будет осуществляться на языке функционально-блоковых диаграмм Function Block Diagram (FBD) в среде программирования LOGO! Soft Comfort. Данный язык работает со схемами, состоящими из функциональных блоков и операндов, соединённых связями. Для разработки электрической схемы и комплекта конструкторской документации будет использоваться Система автоматизированного проектирования T-FLEX CAD.

В результате будет разработано устройство автоматизированного контроля, которое позволит сократить расходы предприятия и увеличит качество выпускаемых изделий.

1. Резниченко, Н. Е. Функциональный контроль интегральных микросхем / Н. Е. Резниченко, А. А. Александров. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 21 (125). — С. 201-204. — URL: <https://moluch.ru/archive/125/34457>.

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ ЛОГИКИ ДЛЯ СТАНКА С ЧПУ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ

Д.В. Белоусов

Научный руководитель – Грибов Н.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассмотрен процесс модернизации станка с ЧПУ плазменной резки "Кристалл". основополагающими факторами современного производства являются КПД производства, экономическая эффективность. Одним из значимым изобретением, которое позволило повысить эффективность производства в несколько раз, является внедрение в производство автоматизированных комплексов. К автоматизированным комплексам можно отнести и станки с ЧПУ.

Процесс модернизации заключается во внедрении дополнительной поворотной оси. К тому же модернизация затронет компоненты станка, которые будут заменены и обновлены. Благодаря этому появится возможность вырезать отверстия на поверхности цилиндрических изделий. По истечению времени станки с ЧПУ устаревают. В современное время на предприятиях действия по модернизации старых моделей станков с ЧПУ стали очень распространены, так как благодаря этому предприятие избавляется от нужды в покупке нового оборудования.

В начале разработки определяются с видом станка. Затем рассчитывают количество входных и выходных сигналов. Производят разработку размещения интерфейса, разрабатывают цепную схему, благодаря которой становится ясным распределение сигналов. Далее наступает этап разработки программы логики.

Весь станок с ЧПУ состоит из трёх основных узлов: ЧПУ, РМС, Станок. ЧПУ – это система управления станком. РМС – это материнская плата с процессором которая находится внутри ЧПУ. Станок – это исполнительные устройства такие как двигатели, датчики, плазматроны. Все эти компоненты обмениваются между собой управляющими сигналами.

Для осуществления модернизации и обеспечения работоспособности новых компонентов станка необходимо провести работы по модернизации программы логики станка. Разработка программы логики для дополнительной оси осуществляется в среде разработки Fanuc Ladder III. Язык программирования Ladder Diagram. Основными элементами являются нормально замкнутые или нормально разомкнутые контакты, через которые поступают сигналы на исполнительные устройства станка. В зависимости от того в какой последовательности будут разомкнуты или замкнуты контакты, зависит работа станка с ЧПУ. Программа логики ЧПУ делится на основную и вспомогательные подпрограммы. Деление программ на уровни играют важную роль, за счёт этого снижается скорость обработки. Чем длиннее программа первого уровня и подпрограммы, тем дольше будет проходить цикл и медленнее математический аппарат станка будет получать данные от датчиков и конечных устройств.

В результате модернизации станок приобретёт новый функционал, который закрывает возникшие потребности предприятия, не прибегая к покупке нового оборудования.

ПОСТРОЕНИЕ ТОЧНЫХ D-ОПТИМАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Н.О. Ястребцев

Научный руководитель – Сосулин Ю.А., канд. техн. наук, доцент

В данной докладе рассмотрим проблему того, что для решения задачи идентификации сложных технических объектов или технологических процессов обычно используются статистические методы, позволяющие получить математическую модель исследуемого объекта по экспериментальным данным. При этом предполагается, что модель объекта представляется регрессионной зависимостью известного вида:

$$y = i = \sum_{i=1}^k \beta_i f_i(x_1, x_2, \dots, x_m) + \varepsilon_i$$

В зависимости от целей экспериментально-статистического исследования, вида регрессионной модели, имеющихся в распоряжении ресурсов используются различные критерии оптимальности экспериментальных планов. Критерием оптимальности, обеспечивающим наибольшую точность получаемого регрессионного уравнения, является критерий D- оптимальности.

Критерий D-оптимальности требует такого выбора плана E, содержащего M опытов, при котором определитель дисперсионной матрицы $C = (F^T F)^{-1}$ имеет минимальную величину. Это означает, что D - оптимальный план минимизирует обобщенную дисперсию оценок неизвестных коэффициентов регрессионной модели.

Построение D-оптимальных планов обычно включает следующие шаги:

1. Указать предполагаемую модель. Это может быть линейная регрессионная модель, нелинейная модель или любая другая модель, для которой требуется оценить параметры.

2. Определить допустимое множество планов. Это может включать ограничения на количество точек в плане, диапазон значений входных переменных и любые другие ограничения, которые могут применяться к эксперименту.

3. Вычислить информационную матрицу Фишера (F) для каждого допустимого плана. F является матрицей ковариаций оценок параметров модели, взвешенной с помощью функции, которая зависит от модели и плана эксперимента.

4. Найти план с максимальным детерминантом F. Детерминант F связан с точностью оценок: чем больше детерминант, тем точнее оценки.

Подводя итог отметим, что D-оптимальное планирование экспериментов является мощным методом, который может повысить точность оценок параметров модели, ведь оценки параметров модели, полученные с использованием d-оптимального плана, будут иметь максимальную возможную точность для заданной модели и допустимого множества планов.

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

А.И. Дерябин

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

В данной работе рассматривается практическая реализация технического решения по разделению рабочих напряжений в проектируемом устройстве, удовлетворяющего по своим свойствам и характеристикам как разрабатываемому устройству, так и объектам проверки, с результатами измерения созданного прототипа.

Таким решением стало использование разработанных плат коммутации для проектируемого аппаратного средства. Чтобы проверить работоспособность платы коммутации необходимо собрать рабочий прототип, так как шинные формирователи будут работать только совместно с микроконтроллером, который посылает им контрольный сигнал для переключения контактов выбранных оптореле.

После сборки рабочего прототипа проектируемого устройства проверяем работу оптореле с помощью запуска ручного режима работы контрольной программы (рисунок 1) на рабочем компьютере:



Рисунок 1 – Переключатели в контрольной программе на рабочем компьютере

Номер цепи	Измеренное сопротивление	Норма / Не норма
1	2,24 ГОм	Норма
2	1,7 ГОм	Норма
3	1,66 ГОм	Норма
4	2,39 ГОм	Норма
5	2,24 ГОм	Норма
6	2,28 ГОм	Норма
7	2,29 ГОм	Норма
8	1,98 ГОм	Норма
9	1,96 ГОм	Норма
10	1,93 ГОм	Норма

Рисунок 2 – Пример отчета по измерению сопротивления изоляции на объекте проверки

Тестовые измерения сопротивления изоляции объекта проверки проектируемым средством автоматизированного контроля диэлектрических параметров проводились с помощью управляющей программы, созданной для разработанного устройства на рабочем компьютере. (Пример отчета программы после проверки – рисунок 2).

Элементы для плат коммутации и спроектированного устройства выбирались с учетом доступности, цены и качества в нынешней внешнеполитической и внешнеэкономической ситуации в нашей стране.

Использование микроконтроллера для переключения между замыканиями цепей (множества групп цепей), в которых измерение сопротивления изоляции осуществляется с подачей высокого напряжения через многоконтактный разъем, повышает электрическую безопасность рабочих, ускоряет время проверки изделия, повышает точность и качество проводимых измерений в ходе проверки.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОГРАНИЧЕНИЯ ДОПУСКА НА ПРЕДПРИЯТИИ

К.А. Зеленков

Научный руководитель – Тинина Е.В., канд. техн. наук, доцент.

В настоящее время широкое распространение приобрела задача контроля и учета допуска людей на охраняемые территории и объекты с использованием автоматизированных систем.

Среди существующих решений автоматизированных систем контроля допуска на рынке нашей страны практически не представлено продуктов, одновременно совмещающих в себе высокое качество аппаратной части и обширный набор функций программной части системы.

На зарубежных рынках такие системы достаточно широко распространены, и качество самих продуктов на должном уровне, но для российского рынка не существует локализованных предложений.

Основным недостатком зарубежных решений является стоимость. По сравнению с отечественными аналогами стоимость иностранных более чем в пять раз выше. Таким образом, существует необходимость в разработке собственной информационной системы предприятия.

Автоматизированная система ограничения допуска на предприятии по-другому называется «Система контроля и управления доступом» (СКУД). СКУД это совокупность программных и технических средств, а также организационно-методических мероприятий, с помощью которых решается задача контроля и управления посещением охраняемого объекта.

Современные СКУД должны решать три основные задачи.

1. Учет рабочего времени.
2. Контроль перемещения персонала.
3. Идентификация личности.

Любое современное предприятие оснащается системой контроля и управления доступом на свою территорию, а его руководство стремится контролировать этот процесс. Перед вновь открывающимися организациями стоит вопрос выбора СКУД для своего уровня и потребностей.

Таким образом, в данном случае необходимо провести выбор системы с возможной ее корректировкой или провести разработку новой СКУД. То есть система должна иметь достаточный объем архива событий и доступ к сетевым данным, принадлежать к семейству Windows, быть эксклюзивной разработкой для предприятия, поддерживаться оборудованием Bolid. Ключевым достоинством вновь разработанной СКУД будет являться сравнительно невысокая цена.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОЙ И ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.М. Морозкин

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

Современные технологии резки металла играют ключевую роль в производстве корпусных компонентов, включая автомобили, самолеты, суда и другие промышленные и бытовые товары. Определение наиболее эффективного метода резки представляет собой сложную задачу, требующую внимательного анализа. В данной статье будет проведено сравнение двух популярных технологий – лазерной и плазменной резки – с целью выявления их достоинств и недостатков в контексте производства корпусных изделий. Выбор оптимального метода резки для изготовления корпусных компонентов зависит от ряда факторов.

В первую очередь, при выборе метода резки необходимо учитывать требования к качеству и точности процесса. Лазерная резка является оптимальным вариантом для получения чистого и аккуратного реза. В то же время, плазменная резка эффективна при обработке материалов большей толщины [1], обеспечивая быстроту выполнения.

Во-вторых, важно учитывать свойства материала, который подлежит обработке. Лазерная резка подходит для широкого спектра материалов, включая металлы, пластик и дерево [2]. Плазменная резка также способна работать с различными материалами, обладая при этом более широким диапазоном толщин материалов.

При выборе оптимального метода резки для производства корпусных изделий важно учитывать стоимость и доступность оборудования. Лазерное оборудование обычно требует более высоких инвестиций в приобретение и обслуживание, чем плазменная резка. Плазменная технология, напротив, представляет собой более доступное и экономически эффективное решение, особенно при работе с материалами большой толщины.

Оптимальный выбор метода резки зависит от требуемого качества обработки, свойств материала и бюджета производства. Лазерная резка обеспечивает высокую точность и качество, хотя может оказаться более затратной. Плазменная резка, напротив, отличается высокой скоростью и возможностью обработки толстых материалов.

В данной статье будет проведен детальный сравнительный анализ двух технологий резки, учитывая параметры точности, скорости выполнения, сложности обработки различных материалов и экономической эффективности. Это анализ поможет предприятиям выбрать оптимальный метод резки, наиболее соответствующий их специфическим производственным потребностям.

Библиографический список

1. Ковалев С. В., & Шаповал И. А. (2016). Плазменная резка: оборудование, технология, материалы. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург. - 180 страниц.
2. Колесников С. А. (2018). Лазерные технологии в машиностроении. Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. - 220 страниц.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСА РЕДУКТОРА ДЛЯ РЕЛЬСОВОГО ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Г.А. Попов

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

Корпус редуктора – это механический корпус, который окружает механические компоненты зубчатых передач и обеспечивает их механическую поддержку, защиту от внешних воздействий и хранение смазки. В статье рассматривается корпус редуктора для поворотной тележки пассажирского трамвая «Витязь-М» (71-931М) [2].

Редуктор служит для передачи крутящего момента к приводу и торможения колёсной пары трамвая. Крутящий момент подводится от тягового асинхронного электродвигателя через зубчатую поворотную муфту. Редуктор двухступенчатый с двумя парами цилиндрических косозубых колёс. Смазывание подшипников и зубчатых колёс осуществляется общим трансмиссионным маслом, которое распределяется путём разбрызгивания. Корпус редуктора выполняется в виде разъемной масло – и пыленепроницаемой коробки, изготавливаемой методом литья на основе холоднотвердеющих смесей со смоляным связующим. Верхняя съёмная часть корпуса называется крышкой. Крышка редуктора соединяется с корпусом (нижняя часть) посредством крепёжных элементов. Для этой цели корпус и крышка имеют по линии разъёма фланцы.

При анализе чертежа нижней можно выделить основные элементы, это отверстия под подшипники $\varnothing 125(-0,008; -0,033)$; $\varnothing 110(+0,004; -0,018)$; $\varnothing 170 \pm 0.012$; $\varnothing 210 \pm 0.014$. При выполнении таких размеров необходимо учитывать несколько факторов:

- 1) Учёт температурного расширения материала и выполнение требований нормальных условий измерений [1] по ГОСТ 8.395 – 80;
- 2) Для минимизации влияния отжима пластины при растачивании данных отверстий необходимо подобрать жёсткие расточные системы;
- 3) Введение предварительной нормализации отливки для снятия остаточных напряжений и избежания поводов детали;
- 4) Своевременная проверка состояния расточной головки

Для технологической подготовки автоматизированного производства данной детали будет использоваться следующий набор программ:

- T-Flex CAD – разработка 3Д модели детали для последующей работы в САМ модуле;
- СпрутСАМ – построение траектории движения и формирование кода управляющей программы для станка с ЧПУ и расчёт норм времени на обработку;
- СпрутТП – формирование технологического процесса обработки детали.

Библиографический список

1. ГОСТ 8.395 – 80 Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования: Межгос. стандарт. – Введ. 01.07.1981. / Государственный комитет СССР по стандартам. Переиздание Стандартиформ, – Изд. Официальное. – Москва: Стандартиформ, 2001. – 6 с.

2. Оборудование подвижного состава: [Электронный ресурс] // URL: <https://sop.mosmetro.ru/wp-content/uploads/2022/03/TK-voditeli-tramvai-1.pdf>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ПАКЕТИРОВКИ МЕТАЛЛОЛОМА

В.В. Рёгуш

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

Для литейного производства требуется сырье, которым чаще всего является металлолом. Чтобы обеспечить мобильность своему предприятию производители предпочитают иметь определенный задел сырьевой продукции, а для изготовления отливок таким заделом служит песок для изготовления модельных комплектов и металл для изготовления продукции. Для того, чтобы хранение металлолома занимало минимальное количество места его можно запрессовать, или как еще можно сказать пакетировать.

В данной работе рассказывается о автоматизированной линии пакетировки металлолома которая была спроектирована мной на основе уже имеющегося на производстве пресса Riko C-12. В начале нужно было автоматизировать сам пресс. Для реализации данной идеи мне потребовалось создать цикл по которому будет производится пакетирование, датчики которые позволили бы контролировать требуемые параметры такие как линейные потенциометры для измерения длины хода гидравлических поршней и датчики давления для избежания перегрузок и контроля других параметров. Так же требовалось подобрать логический контроллер, подходящий по мощностным и ценовым диапазонам. Я подобрал контроллер фирмы ОВЕН ПЛК 160, а также панель управления ОВЕН СП-300 для управления прессом и визуализации его параметров. Далее была написана программа для автоматизированной работы и в будущем планируется провести испытания для проверки корректности работы системы [1, 2]. Так же для полноты автоматизированной линии я планирую подобрать измельчитель металлолома и автоматические линии подачи и выгрузки его из пресса. Так же потребуется создать новый цикл синхронной работы всей системы.

Библиографический список

1. А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев «Программирование контроллеров систем автоматизации»
2. Руководство программиста CODESYS АГСФ.42145.005 РП

НОВЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ СО SCADA/IIOT ПЛАТФОРМОЙ SMARTICS

М.С. Розанельский

Научный руководитель – Романов И.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

В сфере автоматизации технологических процессов наблюдается рост программных решений, объединяющих функционал различных классов систем, таких как ERP, MES и SCADA, с использованием последних технологий Индустрии 4.0 и промышленного интернета вещей. SmartICS представляет собой универсальную программную платформу SCADA/IIoT, позволяющую создавать системы автоматизации без программирования с использованием автоматизированных виджетов и инструментов Drag & Drop. Разработка SmartICS началась из-за необходимости создания простого в настройке и удобного в использовании решения

для автоматизации различных объектов, с целью сократить время разработки и минимизировать ошибки. Пример применения SmartICS - модернизация и автоматизация системы освещения на предприятии, что позволяет сократить затраты и повысить комфорт работы персонала. SmartICS обеспечивает оперативную информацию о состоянии системы освещения, планирование обслуживания, настройку режимов и регулирование освещения из единого пункта контроля. Преимущества SmartICS включают быстрое внедрение и конфигурирование, возможность работы через веб-браузер, доступ с мобильных устройств, а также гибкую ценовую политику, не зависящую от количества сигналов ввода-вывода. В отличие от классических SCADA-систем, разработка и настройка SmartICS производится в среднем в 3-4 раза быстрее без необходимости программирования, а также предоставляет инструменты для удобной настройки пользовательского интерфейса и веб-портала.

Библиографический список

1. Пантелеев, В.Н. «Основы автоматизации производства» / В.Н.Пантелеев. - М.: Издательство «Академия», 2015. – 208с.
2. <https://smartics.io/ru> программная платформа для промышленной автоматизации

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОТЕЛЬНОЙ НА БАЗЕ ПЛК

С.Г. Сморгков

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

В настоящее время для создания благоприятной обстановки в помещениях мы активно используем энергию, включая и электрическую, и тепловую. Высокие затраты на поддержание тепла в помещениях уменьшают конкурентные преимущества отечественного бизнеса. Стоимость отопления и горячего водоснабжения для граждан оказывается выше, чем суммарные расходы на другие коммунальные услуги.

Повышение уровня контроля над котельными за счет внедрения современных систем автоматизации, чувствительных к изменениям погоды, представляет собой ключевое решение для снижения ручного участия операторов в процессах управления. Эти системы, оснащенные как программным, так и аппаратным обеспечением, включая программируемые контроллеры и датчики для сбора данных, предотвращают аварии и серьезные последствия, возникающие из-за нарушений в технологических циклах. Зачастую, сотрудники теряют массу времени на повторяющиеся задачи, но благодаря новейшим автоматическим системам, число таких задач может быть значительно сокращено.

Одним из условий, гарантирующих бесперебойную работу котельных, являются диспетчерские системы. Внедрение технологий автоматизации вместе с возможностью удаленного контроля устройств дает преимущество в своевременной диагностике проблем и адаптации к аварийным обстоятельствам без непосредственного участия обслуживающего персонала. Важную роль в стратегии дистанционного управления играют устройства автоматизации, которые базируются на использовании программируемых логических контроллеров (ПЛК), облегчая процесс мониторинга и управления без постоянного присутствия операторов.

Контроль над управлением процесса и обмена сведениями с установленной системой происходит благодаря алгоритмам, которые контроллер реализует на практике. Контроллер также ведет учет энергетических ресурсов. Выбор подходящего программного алгоритма для управляющего логического контроллера (ПЛК) лежит на плечах разработчика, который производит этот выбор до начала программирования оборудования, используя соответствующее программное обеспечение.

Что касается операций, которые выполняет ПЛК, то он не только выполняет измерительные действия, но и преобразовывает аналоговые сигналы от датчиков в цифровую форму. В паровых котельных, ПЛК анализирует множество разнообразных показателей, включая такие параметры как напряжение и частота, сопротивление и ток, а также продолжительность импульсов.

Оператор создаёт алгоритм, который лежит в основе функционирования контроллера, позволяющего управлять местными системами управления. Контроллер не только обменивается данными, но и обеспечивает их визуализацию на экране монитора для удобства оператора. Кроме того, устройство имеет возможность генерировать и направлять обратные сигналы, оказывая воздействие на весь протекающий технологический процесс.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ

Н.Е. Урускин

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

Одной из важных задач, решаемых при разработке радиоэлектронной аппаратуры, является оптимальный выбор микроэлектронной элементной базы для проектируемого изделия. В настоящее время существует не один испытательный стенд для измерения параметров работы радиоэлектронных компонентов. Одним из возможных методов изготовления таких технических средств является метод аддитивных технологий, а именно 3D-печать.

Демонстрационный макет, разрабатываемый с применением метода 3D-печати позволяет измерять параметры работы следующих микроэлектронных компонентов:

1. Конденсаторы.

Для проверки возьмем электролитический конденсатор на 1000 мкФ * 16В. Стоит отметить, что перед началом проверки необходимо разрядить конденсатор так как если этого не сделать, то с высокой долей вероятности можно повредить прибор высоким остаточным напряжением. Особенно это относится к электролитам, выпаянным с плат. После подключения конденсатора и нажатии одной кнопки, мы увидим следующее: ёмкость – 1004 мкФ; ЭПС – 0,05 Ом.

2. Резисторы.

Демонстрационный стенд замеряет сопротивления как переменных резисторов, так и подстроечных. Макет определили подстроечный резистор типа 3296 на 1 кОм. Функциональные возможности демонстрационного стенда позволяют проверять резисторы с сопротивлением до долей Ома.

При необходимости при помощи демонстрационного макета возможно измерять параметры таких радиоэлектронных компонентов как: катушки, дроссели, симисторы, тиристоры, а также и оптопары. Стоит отметить, что функциональные возможности стенда не безграничны. С его помощью невозможно проверить: мощные тиристоры, стабилитроны, варисторы, ионисторы. Во время проверки неисправных полупроводниковых компонентов следует иметь в виду, что прибор может некорректно определить тип элемента. Например, биполярный транзистор с одним пробитым р-п переходом может быть ошибочно распознан как диод. В случае вздувшегося электролитического конденсатора с огромной утечкой, прибор может интерпретировать его как два встречно-включенных диода. Такие показания недвусмысленно свидетельствуют о том, что данный элемент не годен для использования в радиоаппаратуре.

В заключении отметим, что демонстрационный макет, разработанный с применением технологии 3D-печати можно использовать для проведения лабораторных работ по электротехнике и электронике.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА ЗАЛИВКИ

Д.М. Шишкин

Научный руководитель – Дятлов Р.Н., канд. техн. наук, доцент

В современной литейной промышленности, где важны качество, производительность и эффективность, компьютерное моделирование и технологии являются актуальными и востребованными и играют решающую роль.

NovaFlow&Solid - это программное обеспечение для компьютерного моделирования процессов течения расплавленного металла и заливки форм в литейном производстве. Программа разработана компанией NovaCast Systems AB и предназначена для оптимизации технологических процессов литья и заливки.

Благодаря использованию данной программы, можно точно предсказать поведение расплавленного металла в процессе заливки, что помогает исключить возможность возникновения дефектов в отливке. Компьютерное моделирование позволяет исследовать влияние различных параметров, таких как скорость заливки, температура материала, форма и размер отливки, на качество конечного изделия. Благодаря этому, можно оптимизировать процесс заливки, сэкономить время и ресурсы. С помощью NovaFlow&Solid можно провести множество вариантов испытаний и расчётов за короткое время, что значительно ускоряет процесс разработки и производства отливок. С точностью до миллиметра и градуса можно предсказать форму, структуру и качество отливки, что помогает избежать брака и несоответствий стандартам. Использование компьютерных технологий для трёхмерного представления процесса заливки позволяет снизить издержки на производство, улучшить качество продукции и повысить конкурентоспособность предприятия на рынке. Это инновационное решение, которое позволяет сочетать точность и эффективность производственного процесса.

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ ЗАКАЛКИ

В.Н. Авилов

Научный руководитель – Грибов Н.В., канд. техн. наук, доцент

В современном машиностроении бывают случаи, когда традиционных методов обработки металлов недостаточно для получения необходимого результата. Например, матрицы и пуансоны в штампах зачастую имеют сложную геометрическую форму, достичь которой путем фрезерных работ затруднительно или попросту невозможно. В таких случаях на помощь приходят электроэрозионные станки.

Принцип работы электроэрозионных станков

В основе электроэрозионной обработки лежит выплавка и испарение металла из лунок, которые получаются вследствие электрического пробоя межэлектродного промежутка между электродом-инструментом и электродом-заготовкой. Основным критерием обрабатываемости служит электропроводность, что позволяет обрабатывать металлы любой твердости, что является преимуществом перед фрезерными и токарными станками. Разумеется, на фрезерных и токарных станках также можно обрабатывать закаленные детали, однако, расход инструмента и количество затраченного времени слишком велики, поэтому, как правило, это чистовые операции, при которых съем материала очень мал. Также увеличением количества проходов с последовательным снижением мощности генератора и, соответственно, изменением эквидистантного смещения, достигается высокая чистота и точность поверхностей

Виды электроэрозионной обработки

Обработка отверстий (в т.ч. фасонных и криволинейных)

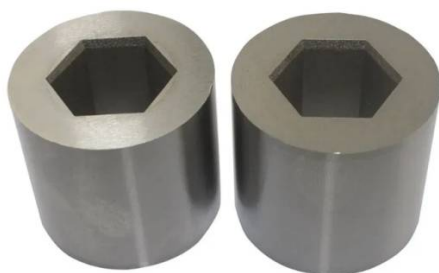
Обработка полостей (в т.ч. фасонных)

Резание плоскостей

Шлифование

Виды электроэрозионных станков

Разберем виды электроэрозионных станков на примере создания насадки, изображенной на рисунке.



Втулка с шестигранным отверстием

Электроэрозионный прошивной станок.

В процессе изготовления данной втулки на прошивном электроэрозионном станке необходимо использовать электрод, имеющий форму желаемого реза, то есть шестигранный. Этот электрод «погружается» в тело заготовки, которое находится, в свою очередь, в диэлектрической жидкости. Electrodes for this method are usually made of graphite or copper, as these metals have good

электропроводностью и эрозионной стойкостью, а чем они выше, тем точнее и чище получится обрабатываемая поверхность.

Электроэрозионный проволочно-вырезной станок.

В процессе проволочной электроэрозионной обработки в качестве электрода используется тонкая проволока, а не электрод. Проволока проводит электрический заряд к материалу, вызывая микроскопическую эрозию материала в нужных местах.

Инженеры используют проволочную электроэрозионную обработку для создания невероятно сложных форм с очень жесткими допусками. При необходимости электроэрозионная обработка проволокой может использоваться для изготовления миниатюрных деталей для часов и других применений. В нашем же случае, необходимо предварительно выполнить вписанное в шестигранник отверстие, чтобы затем оператор станка через это отверстие протянул электрод-инструмент, то есть проволоку, откалибровал станок и вырезал шестигранное отверстие посредством управляющей программы.

Заключение

Таким образом, можно с уверенностью сказать о том, что электроэрозионные станки являются неотъемлемой частью современного машиностроения. Они позволяют решать задачи по производству изделий различной сложности не теряя при этом ни в качестве, ни в производительности.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Д.А. Чертаковцев

Научный руководитель – Сосулин. Ю.А., канд. техн. наук, доцент

Создание и внедрение автоматизированной системы управления (АСУ ТП) представляет собой комплекс информационных и управляющих функций, направленных на обеспечение соблюдения технологических нормативов, выполнения плановых заданий по выпуску продукции и стабилизации потребляемого ресурса. Благодаря автоматизированной системе управления производственными процессами повышается оперативность и качество контроля, а также обеспечивается координация работы отдельных этапов технологической цепочки. Система управления полностью автоматизирована, позволяя обслуживающему персоналу управлять технологическим процессом с помощью диспетчерского интерфейса и устанавливать временные и температурные условия для изготовления сухих строительных материалов. Иностранные и отечественные производители предлагают разнообразные устройства для производства сухих строительных смесей, отличающиеся только производительностью. В зависимости от этого параметра, устройства имеют разные размеры, энергопотребление и стоимость. Разработана аппаратная и программная часть автоматизированной системы управления. Для создания аппаратной части системы управления выбран контроллер S7-300 (CPU-315) и соответствующие модули ввода/вывода. Для разработки программного обеспечения контроллера выбрана система Step 7, которая позволяет конфигурировать как аппаратную часть систему управления, так и разработать программу контроллера. Для разработки диспетчерской системы управления выбрана HMI-панель.

Библиографический список

1. Siemens AG. TIA Portal V13. Руководство пользователя. Нюрнберг.: Изд-во Siemens AG. 2014. – 4754 с.: ил: ISBN 5-06-005496-9.
2. STEP 7 Basic V13.0. System Manual. – Germany, Nurnberg: Siemens AG, Industry Sector, 2014.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ

В.В. Бочаров

Научный руководитель – Кузьмина Е.М., ст. преподаватель каф. АИТП

Одной из главных проблем производства опытно-экспериментальной продукции на предприятии АО РКЦ «Прогресс» ОКБ «Спектр» является отсутствие информационной системы, в которой бы хранилась конструкторская и технологическая документация в электронном виде, а также использование на всех этапах изготовления изделий бумажной документации. В то же время, в связи с тем, что производство опытно-экспериментальное и изготовление деталей не поставлено на поток, имеется проблема с отслеживанием изделий на этапах производственного цикла. Для устранения проблем, описанных выше, было принято решение о создании автоматизированной информационной системы, которая должна быть проста и понятна в использовании для базового пользователя ПК и не являющимся программистом. Система не должна быть перегружена лишними данными и функциями и иметь лишь необходимый для работы функционал. Так же в системе необходимо наличие общего доступа.

Для создания такой автоматизированной информационной системы была выбрана среда MSAccess 2016. Данная среда обладает всеми необходимыми программными средствами для создания и автоматизации баз данных, достаточно проста в использовании и имеет понятный пользовательский интерфейс. Для создания базы данных в MSAccess 2016 используются таблицы, запросы, формы и отчёты. Среда поддерживает использование языка программирования SQL.

Автоматизированная информационная система «Оптима» состоит из множества таблиц, форм, запросов и отчётов, с помощью которых происходит внесение наименований и десятичных номеров изделий и последующее отслеживание продукции на производстве. С помощью форм можно вносить в базу данных номер изделия, чертёж, развёртку для лазерной резки, вносить и просматривать трудоёмкость для каждой из операций (заготовительная, токарная, фрезерная, слесарная, сборочная), просматривать количество изготавливаемых изделий и определять их принадлежность к какому-либо заказ-наряду. Просматривать изделия можно как по одному, так и в групповом отчёте с сортировкой по какому-либо параметру.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МЕТОД ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ГОЛОВЫ ПИЛОТА

К.А. Волков

Научный руководитель – Струтинский Ю.А., канд. техн. наук, доцент

В работе рассматриваются особенности и принцип работы электромагнитной системы позиционирования, которая может применяться в качестве системы позиционирования головы пилота.

Электромагнитные системы позиционирования (СП) представляют собой инновационные решения, основанные на измерении параметров магнитного поля, порождаемого электрическим током. Технологии этого типа обеспечивают высокую точность и оперативность в определении положения и ориентации объектов. Имеются два основных типа электромагнитных СП, использующих переменный и постоянный ток, соответственно.

В сущности, принцип работы обоих типов систем схож: передатчик (источник поля) устанавливается внутри кабины объекта, а приемник (датчик) - на шлеме пользователя. Передатчик формирует магнитное поле в рабочем объеме, который совпадает с областью перемещений головы пользователя.

Положение и ориентация шлема определяются путем сопоставления компонентов магнитного поля, измеренных приемником, с предварительно созданной моделью поля, формируемой источником. Отличие между системами переменного и постоянного тока заключается в характере поля, используемого в процессе определения положения объекта.

В системе переменного тока поле меняется с высокой частотой, в то время как в системе постоянного тока используется последовательность пульсирующих полей. Особенностью последней является возможность измерения магнитного поля после завершения переходного процесса, что позволяет считать поле стабильным.

Передатчик представляет собой тройной индуктор, жестко закрепленный в кабине объекта. Датчик, в свою очередь, устанавливается на шлеме и состоит из трехосной антенны, чувствительной к магнитным полям. Управление передатчиком осуществляется специальным узлом, контролирующим величину постоянного тока для каждого из индукторов.

Сигналы, полученные от датчика, подвергаются цифровой обработке с последующим расчетом линейных и угловых координат в системе координат передатчика. Электромагнитные системы позиционирования обладают рядом неоспоримых преимуществ, таких как широкий диапазон измерений угловых координат ($\pm 180^\circ$), высокая скорость реакции, что снижает динамическую погрешность, а также компактные размеры и небольшая масса приемных устройств.

РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА

А.А. Рязанцева

Научный руководитель – Жулёв В.И., д-р техн. наук, профессор

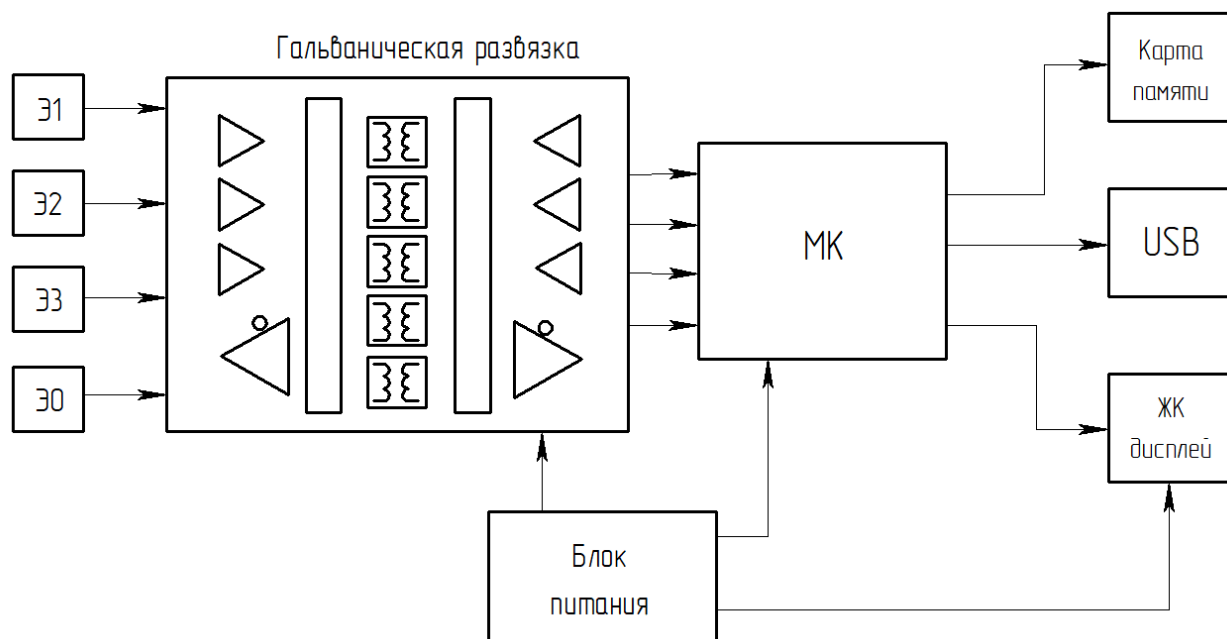
Целью данной работы является разработка портативного электрокардиографа для обнаружения и диагностики сердечных аномалий, отслеживания динамики проводимого лечения.

В предлагаемой схеме (рис.) используются монополярные отведения (разность потенциалов регистрируется между активными электродами и общим электродом). В данной схеме имеется три измерительных канала. Три электрода потенциальных, с которых снимаются биопотенциалы, и один индифферентный (нейтральный).

После снятия электродами сигнал поступает на гальваническую развязку, представленную цифровой изолирующей микросхемой типа ADUM4160 производства фирмы AnalogDevices.

Микроконтроллер (МК) фильтрует сигнал, в том числе от сетевой наводки 50 Гц, преобразует аналоговый сигнал в цифровой посредством 12-ти битного АЦП и передаёт его в интерфейс USB.

Далее с МК сигналы передаются на карту памяти, ЖК-дисплей и, посредством интерфейса USB, на ПЭВМ.



Функциональная схема электрокардиографа

Библиографический список

1. Биомедицинская измерительная техника: Учеб. пособие для вузов / И.В. Илясов. — Москва: Высшая школа, 2007. — 342 с.
2. Методы и приборы функциональной диагностики: учебное пособие / С.В. Фролов, В.М. Строев, А.В. Горбунов, В.А. Трофимов. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. — 80 с.
3. Электромедицинская аппаратура: Ливенцев Н.М., Ливенсон А.Р. - М.: Медицина, 1981. - 344 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СРЕДСТВА МОБИЛЬНОСТИ

Д.А. Соловьев

Научный руководитель – Борисов А.Г., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время разработка и исследование индивидуальных средств мобильности становится все более актуальной темой в современной технологической среде. В этом контексте ключевую роль играют системы глобального позиционирования и инерциальные навигационные системы.

GNSS (Global Navigation Satellite System – глобальная навигационная спутниковая система) является общим термином, охватывающим все глобальные спутниковые системы позиционирования. Это включает в себя несколько созвездий спутников, вращающихся над земной поверхностью и непрерывно передающих сигналы, обеспечивающих автономное геопространственное позиционирование с глобальным охватом. Система GNSS предоставляет абсолютную информацию о местоположении на основе сигналов, полученных от спутников. В ее состав входит GPS (Global Positioning System – система глобального позиционирования) – популярное созвездие, которое разработано и контролируется США (в дальнейшем в данной работе слова «GNSS» и «GPS» будут использоваться как синонимы). GNSS рассчитывает расстояние между приемником и спутником путем измерения времени, которое требуется для прохождения сигнала между ними. Благодаря триангуляции расстояний от нескольких спутников, GNSS может определить положение приемника с высокой точностью. GNSS имеет ряд преимуществ, включая глобальное покрытие и высокую долгосрочную точность. Однако на сигналы GNSS могут влиять различные факторы, такие как блокировка сигнала, многолучевые помехи и атмосферные условия. Это может привести к неточной или ненадежной информации о местоположении, особенно в городских районах или когда GNSS-приемник находится в движении.

С другой стороны, система INS (Inertial Navigation System - инерциальная навигационная система) использует IMU (Inertial Measurement Unit - инерциальный измерительный блок), который состоит из датчиков, измеряющих ускорение и скорость вращения в трех измерениях. Интегрируя эти измерения во времени, при помощи IMU можно определить положение и ориентацию объекта относительно его начального состояния. IMU имеет ряд преимуществ, включая высокую скорость обновления, низкую задержку и хорошую краткосрочную точность. Однако точность IMU со временем снижается из-за дрейфа датчиков и шума.

Устранить проблемы обеих технологий можно при помощи слияния данных. В зарубежной литературе этот процесс называют «IMU and GPS fusion» (слияние данных инерциальной и спутниковой навигационных систем). С помощью различных алгоритмов объединения данных (фильтр Калмана, фильтр Маджвика и другие) он позволяет объединить сильные стороны обоих датчиков для повышения общей точности и надежности информации о позиционировании и ориентации.

IMU обычно состоят из акселерометров, гироскопов и магнитометров, которые измеряют линейное ускорение, угловую скорость и напряженность магнитного поля соответственно. GPS-приемники предоставляют данные о положении и скорости путем триангуляции сигналов со спутников.

В общем случае данные GPS используются для коррекции оценок положения и скорости, полученных от IMU, а данные IMU используются для обеспечения краткосрочной коррекции данных GPS в периоды блокировки сигнала или помех. Полученные в результате слияния данные могут использоваться для широкого спектра приложений, включая навигацию, робототехнику и автономные транспортные средства.

КРАТКИЙ ОБЗОР ПЛИС В КОНТЕКСТЕ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

К.А. Кораблин

Научный руководитель – Прошин Е.М., д-р техн. наук, профессор

Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) – это интегральная схема, которая выполняет свои функции путем программирования после изготовления.

Стоит отметить, что, в отличие от цифровой электроники, тактовые частоты, управляющие работой современных ПЛИС, обычно колеблются в сотнях мегагерц.

Для классификации интегральных схем доступно несколько функций:

- возможность для заказчика управлять процессом производства ИС;
- возможность для пользователя указать схему соединения аппаратных компонентов микросхемы.
- гибкость для пользователя в выборе функций, реализованных в ИС, и используемых алгоритмов обработки данных [1].

Хорошо известные архитектуры включают CPLD (Complex Programmable Logic Device) и FPGA (Field Programmable Gates Array).

Существует несколько основных областей применения ПЛИС:

1. Интеграция нескольких устройств на одном кристалле: это традиционная область применения ПЛИС. В настоящее время эту нишу занимает архитектура ПЛИС, известная как CPLD.
2. Производство сложных цифровых устройств небольшими партиями.
3. Устройства на базе микропроцессоров: ПЛИС могут использоваться для создания устройств с микропроцессорными ядрами.
4. Цифровая обработка сигналов (ЦОС): ПЛИС также нашли применение в приложениях цифровой обработки сигналов.

Цифровые сигнальные процессоры (ЦСП) обычно используются для высокоскоростной цифровой обработки сигналов, но FPGA могут содержать тысячи выделенных аппаратных ЦСП, которые могут обрабатывать соответствующее количество выборок цифрового сигнала одновременно в режиме реального времени.

5. Разработка прототипов для пользовательских микросхем и устройств "Система на кристалле". Системы на кристаллах (СнК) – это конструкции интегральных схем, которые объединяют все компоненты конкретного устройства (системы) на одном кристалле. Важно отметить, FPGA могут использоваться для создания прототипов как пользовательских интегральных схем (ИС), так и систем на кристалле, а также служить альтернативой [2].

Библиографический список

1. Ушенина, И. В. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС / И. В. Ушенина. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023 – 14 с.
2. Уэйкерли, Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств : пер.с англ. – М. : Постмаркет, 2002. – 1088 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА И ТЕХНИКИ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

А.Е. Флоров

Научный руководитель – Голь С.А., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время навигационные системы, внедрённые в поликлиники и больницы, являются эффективным инструментом для управления потоком посетителей. Они помогают существенно сократить время, проведённое пациентом в медицинском учреждении. Цифровые навигационные технологии прекрасно справляются со многими важными задачами. Благодаря им больше нет длинных очередей в регистратуре, пациентам не нужно долго ждать приёма врача или искать нужный кабинет.

Задача определения местоположения внутри помещений требует особого подхода. Она включает в себя разработку математических моделей и алгоритмов, архитектуры программных решений, учитывающих специфику датчиков и программно-аппаратных платформ. Основной проблемой при решении этой задачи является необходимость использования дополнительных источников навигационной информации, поскольку данные традиционных спутниковых навигационных систем второго поколения (GPS, ГЛОНАСС) могут быть недоступны. Внутри зданий часто ограничено количество видимых спутников, а приём их сигналов может быть нестабильным.

К данному моменту времени определение местонахождения в ограниченном пространстве стало отдельной категорией задач. Во-первых, требуется создание уникальных математических моделей и алгоритмов для обеспечения работы навигационной составляющей. Во-вторых, для их реализации необходимо создать особую аппаратную инфраструктуру, на основе которой будет разработано специализированное ПО.

Для организации системы локального позиционирования на базе радиотрансиверов используются базовые станции вещания (якоря), которые устанавливаются в заранее известные места, а значит имеют постоянные координаты. Количество и размещение базовых станций определяется на стадии проектирования системы и зависит от особенностей помещения и требований к реализуемой системе. Сам объект, местоположение которого требуется отследить, оснащается портативным устройством (меткой), которое способно обмениваться сообщениями с якорями по радиоканалам. Зная характеристики сигнала и получив необходимые временные метки, можно найти дистанцию от конкретной базовой станции до метки, а затем, локальные координаты устройства. Для создания такой системы существуют разные математические методы определения местоположения объекта в локальной системе координат: трилатерация и триангуляция – это методы определения местоположения объекта, которые используют геометрические свойства треугольников, вершинами которых являются якоря и метка; картографирование – это метод, основанный на сравнении информации об уровне полученного меткой сигнала с данными ранее записанной радиокарты. Все расчеты могут осуществляться либо на самом устройстве, если оно обладает необходимыми вычислительными мощностями, либо на центральном сервере, куда метка отправляет свои координаты или данные от основных станций. Основная задача сервера – отображать и сохранять актуальную информацию о местоположении метки.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА ВО ВРЕМЯ СЕАНСА МАГНИТОТЕРАПИИ

О.В. Аникина

Научный руководитель – Гуржин С.Г., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд вопросов по проектированию автоматизированной системы оперативной оценки эмоционального состояния пациента во время сеанса магнитотерапии.

В основу разрабатываемой системы положен метод анализа variability сердечного ритма (ВСР). ВСР - это физиологическое явление, которое проявляется в изменении интервала между началами двух соседних кардиоциклов.

Метод анализа ВСР является неинвазивным и наиболее информативным методом оценки функционального состояния организма человека. Преимущества этого метода многочисленны: неспецифичность для разных заболеваний, высокая чувствительность к различным внутренним и внешним воздействиям, пригодность для анализа любых кардиографических записей и способность оценить текущее состояние системы регуляции кровообращения в организме человека.

Для снятия фотоплетизмографического сигнала, который является основным источником информации для осуществления последующего анализа и оценки эмоционального состояния пациента, предполагается использование цифрового фотометрического датчика пульса и сатурации МАХ30102, который является портативной полнофункциональной измерительной системой высокой точности и высокого разрешения. В прошлом варианте реализации системы оперативной оценки эмоционального состояния пациента использовался фотометрический датчик пульса APDS-9008 и многофункциональное устройства ввода-вывода NI USB 6211. Основным минусом являлось наличие проводов для соединения датчика с персональным компьютером, что значительно снижало помехоустойчивость системы при её работе в комплексе общей хрономагнитотерапии.

Датчик МАХ30102 характеризуется низким уровнем собственного шума и высокой частотой дискретизации, обеспечивает подавление внешней засветки, имеет миниатюрные габариты и высокий показатель соотношения сигнал/шум. В корпусе выбранного датчика реализована полнофункциональная схема сенсорного модуля для создания портативных систем пульсоксиметрии с высокими требованиями к точности измерений. Так же стоит отметить, что для интеграции МАХ30102 в полноценную диагностическую систему потребуется минимум дополнительных компонентов.

Таким образом, использование метода анализа ВСР и цифрового датчика МАХ30102 позволит нам создать автоматизированную систему оперативной оценки эмоционального состояния пациента во время сеанса магнитотерапии с высоким уровнем точности и удобством эксплуатации.

Библиографический список

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая и функциональная диагностика, №3. 2001.

2. Чистяков В. Пульсоксиметрия от Maxim: новый датчик МАХ30102 / Новости электроники, № 7. 2016.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА МОБИЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

Д.А. Моисеев

Научный руководитель – Прошин Е.М., д-р техн. наук, профессор

Из-за повышения количества пострадавших в ЧС увеличилась потребность в устройстве обнаружения и экстренного оказания первой помощи. Самое эффективное решение: использование для решения данной задачи БПЛА (беспилотный летательный аппарат). Так как уже существуют достаточно эффективные модели дронов, потребность больше заключается в программно-аппаратном комплексе, задачами которого являются: обнаружение человека в труднодоступной местности, управление БПЛА при сильном внешнем воздействии.

Для задачи обнаружения человека в труднодоступной местности одним из наиболее эффективных подходов является использование тепловизионной камеры [1].

Подход заключается в следующем: средняя температура человека в большинстве своем отличается от температуры окружающей среды, тем самым можно обнаружить человека, даже на видеоизображении в котором искомый объект занимает несколько пикселей [2].

Многие из недостатков: влияние температуры и плохая просачиваемость, решаются с помощью узкоугольной камеры, высоты полёта и использования защитного обуха. Узкоугольная камера позволяет приближать на большие расстояния, позволяя производить обзор в локальных участках. Высота полета позволяет смотреть на объекты под острым углом, чтобы уменьшить перекрываемость объектами [4].

При сильном внешнем воздействии на дрон, его управляемость является затруднительной. Причиной этого являются колебания при процессе регулирования двигателя вовремя воздействия внешней среды. Решением данной проблемы может являться регулятор, в котором коэффициенты регулирования изменяются в зависимости от скорости оборотов двигателя. Данное решение должно сделать БПЛА более устойчивым к воздействиям окружающей среды [5].

Библиографический список

1. Поиск человека в лесу с использованием оптико-тепловизионного комплекса воздушного базирования: <https://mr-ia.livejournal.com/104514.html>
2. Выявление людей с повышенной температурой с помощью тепловизора. <https://skomplekt.com/teplovizor-dlya-vyyavlenia-ludey-s-temperaturoy>
3. Использование беспилотных летательных аппаратов для поисково-спасательных операций: <https://www.sciencedirect.com/science>
4. Принципы, методы и проблемы обнаружения и распознавания человека системами видеонаблюдения Демчук Оксана Васильевна, Жигулев Сергей Владиславович: <http://naupri.ru/journal/1209>
5. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования. / П.П. Афанасьев, И.С. Голубев, В.Н. Новиков, С.Г. Парафесь, М.Д. Пестов, И.К. Туркин / Под редакцией И.С. Голубева и И.К. Туркина. – изд. второе, переработанное и дополненное. – М.:2008. – 656 с.: ил.

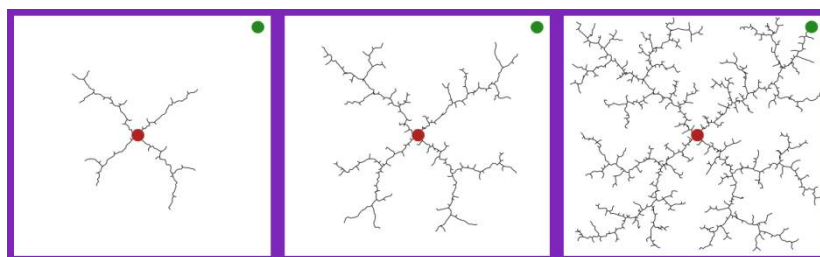
АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ МАРШРУТА НАЗЕМНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ БЫСТРО ИССЛЕДУЕМОГО СЛУЧАЙНОГО ДЕРЕВА

Е.А. Кирюхина

Научный руководитель – Лукша С.С., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается вопрос по реализации алгоритма на основе быстро исследуемого случайного дерева.

RRT - это алгоритм планирования движения на основе выборки, который приобрел популярность благодаря своей вычислительной эффективности. Он широко использовался в робототехнике и автономных системах для навигации в сложных и загроможденных средах. Алгоритм работает путем итеративного расширения древовидной структуры, исследования окружающей среды и нахождения возможных путей от начальной точки к конечной, избегая препятствий.



Визуализация алгоритма RRT

Для разработки программного обеспечения для мобильного наземного робота с использованием алгоритма RRT необходимо выполнить следующие шаги:

Определить пространство состояний робота, которое будет исследоваться. Это может быть, например, пространство двумерной плоскости или трехмерного пространства.

Создать начальное дерево из одной точки - начального состояния робота.

Сгенерировать случайную точку в пространстве состояний.

Найти ближайшую точку на дереве к сгенерированной случайной точке.

Создать новую точку между ближайшей точкой и сгенерированной точкой, так чтобы ее расстояние до ближайшей точки было не больше заданного порога.

Проверить, что путь от ближайшей точки до новой точки свободен от препятствий.

Добавить новую точку в дерево.

Повторять шаги 3-7 до тех пор, пока не будет найдена конечная точка или достигнут лимит итераций.

Найти путь от начальной точки до конечной точки, используя дерево.

Определить управляющие сигналы для робота, чтобы он мог следовать найденному пути.

Реализовать программное обеспечение на основе алгоритма RRT и тестировать его на реальном или виртуальном роботе.

Оптимизировать алгоритм, если это необходимо, чтобы повысить эффективность и точность поиска пути.

Использование алгоритма RRT позволяет наземным роботам быстро и безопасно перемещаться в пространстве, избегая препятствий и находя оптимальные пути. Этот алгоритм может быть использован в различных областях, включая производство, медицину, автоматизацию складов и транспорт.

Библиографический список

1. LaValle, S. M. (2006). Planning algorithms. Cambridge university press.
2. Karaman, S., & Frazzoli, E. (2011). Sampling-based algorithms for optimal motion planning. The International Journal of Robotics Research, 30(7), 846-894.

БОРТОВАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОПАРКОВКИ

С.О. Самолин

Научный руководитель – Гуржин С.Г., канд. техн. наук, доцент

Целью проекта является разработка системы автоматической парковки автомобиля. Система относится к ADAS-системам (англ. Advanced driver-assistance systems – система помощи водителю) и предназначена для помощи водителю при осуществлении парковки, что снизит вероятность ошибки, связанной с человеческим фактором.

Особенность моей разработке является комбинирование УЗ датчиков с радаром, это позволит увеличить диапазон измерения, увеличить точность на дистанциях, на которых УЗ датчик могут давать ошибку.

Одной из важных составляющих – расположение датчиков. Необходимо разместить несколько датчиков по периметру, чтобы, обеспечить отсутствие «мертвых зон».

Места для расположения датчиков, с точки зрения технологичности и конструктива, подходят в переднем и заднем бампере автомобиля, это обусловлено несколькими требованиями. В частности, для радара требуется радиопрозрачный материал, а бамперы, как правило в современных авто выполнены из пластмассы, который является таковым. Также отверстия для датчиков и их крепежа в бампере предусмотреть проще, чем в других кузовных элементах.

При выборе датчиков важно учитывать два основных параметра, диаграмму направленности, она должна быть максимально широкой, и диапазон измерения. Широкая диаграмма направленности позволит добиться полноценного покрытия с использованием наименьшего количества датчиков [1].

Обобщив изложенное, можно предложить структурную схему (рис.).

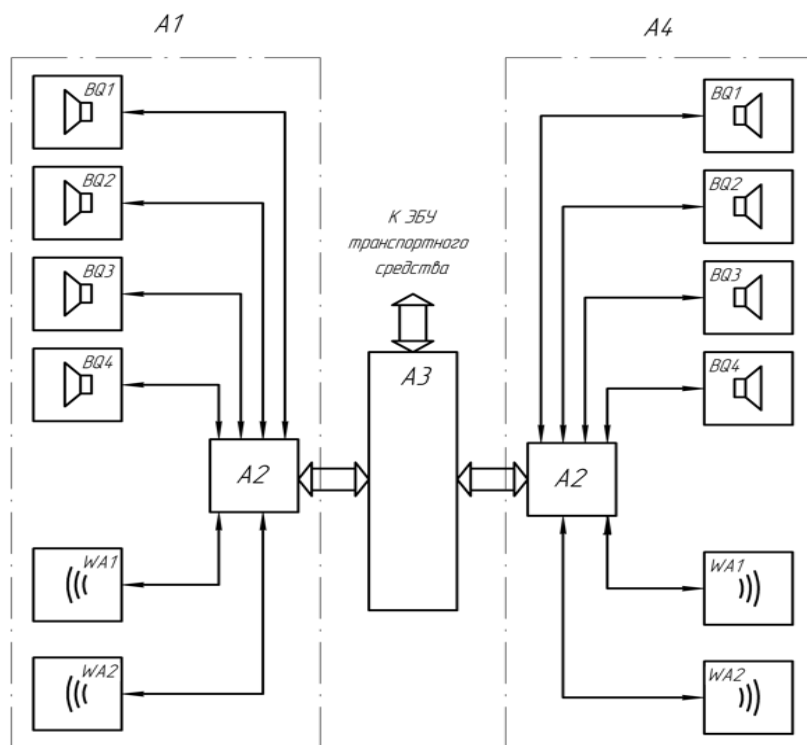


Схема электрическая структурная

Она состоит из 3 основных устройств, которые в свою очередь включают в себя другие. A1 и A4 – это измерительный модуль, он выполняет функцию сбора информации с УЗ датчиков BQ1-BQ4 и радаров WA1, WA2 и с помощью Контроллера A2 (из состава измерительного модуля) преобразует информацию в цифровой вид и передает на Устройство обработки информации A3, в котором будут проходить вычисления расстояния до объектов, прием команд и обмен информацией с электронным блоком управления (ЭБУ) автомобиля.

1. С.О. Самолин Возможности расширения диапазона измерения системы автоматической парковки автомобиля. Материалы конференции БИОМЕДСИСТЕМЫ-2023. с. 316-320.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

ПРИМЕНЕНИЕ GPS И ГЛОНАСС В ЗАДАЧАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

А.М. Гаушко

Научный руководитель – Брянцев А.А., канд. техн. наук, доцент

Применение GPS и ГЛОНАСС в задачах определения местоположения на данный момент является актуальной в современном мире, так как спутниковые системы играют важную роль в различных сферах начиная от автомобильной системы до геодезии и телекоммуникаций.

Основной задачей исследования является сравнение двух основных систем – GPS и ГЛОНАСС и выявление их применимости.

Система GPS имеет более высокую точность определения координат, чем ГЛОНАСС. Как правило, точность GPS составляет около 2-4 метров, в то время как точность ГЛОНАСС составляет около 3-6 метров [1]. Однако, точность определения координат может варьироваться в зависимости от места и времени. Например, на широте Москвы максимальную точность сейчас обеспечивает GPS, в то время как в Мурманске по этому параметру лидером станет ГЛОНАСС. В некоторых случаях, когда требуется высокая точность, например, в геодезии или в автоматизированных системах управления, может потребоваться использование дополнительных методов и технологий для улучшения точности определения координат.

Негативно на точности определения может сказаться фактор помех, приему сигнала могут помешать магнитные бури или искусственно созданные помехи, так называемые глушители GPS, которые генерируют определённый сигнал в заданной зоне, в следствие чего работа GPS устройств в этой зоне невозможна [2].

Основное преимущество GPS заключается в том, что оно охватывает почти всю территорию Земли. В то время как ГЛОНАСС выгодно использовать в России из-за полного покрытия всей её территории и надёжной работы без необходимости коррекции, что отличается от GPS.

У GPS и ГЛОНАСС есть недостатки. В городских или плотно застроенных местах сигналы от обеих систем могут отражаться от зданий, вызывая множественные отражения и ухудшение точности. Также периодически спутники могут выходить из строя или требовать обслуживания, что временно снижает доступность систем и точность их работы.

Библиографический список

1. А. Сорокин. ГЛОНАСС vs GPS: с какими трудностями столкнулась отечественная система спутниковой навигации: [Электронный ресурс]. URL:

<https://onlinepatent.ru/journal/glonass-gps-future/>

2. GPS Accuracy: [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.gps.gov/systems/gps/performance/accuracy>

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.Ю. Баранов

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

В работе рассматривается разработка системы поддержки пользователей информационных систем. Исследуются процессы интеллектуальной поддержки пользователей, анализируется проблема поддержки пользователей, оценивается актуальность решения данной проблемы. Дается определение понятию поддержки пользователей, рассматриваются и классифицируются существующие решения поддержки пользователей. Производится обзор основных принципов и механизмов построения систем поддержки пользователей.

На сегодняшний день успешно используется множество информационных систем (ИС), находящихся на самом длительном этапе жизненного цикла – этапе сопровождения. При желании сохранять актуальность системы её необходимо постоянно поддерживать: добавлять новый функционал, выпуская обновления, поддерживать связь с пользователями системы, устранять ошибки и недоработки. На этом этапе ключевую роль в жизни системы играют именно пользователи [1].

Из необходимости поддерживать пользователей возникает проблема организации этого процесса. Поддержкой пользователей чаще всего занимаются сотрудники технической поддержки. Они отвечают на вопросы пользователей в личном порядке и помогают в решении их проблем. Как раз для увеличения производительности технической поддержки и появилась тенденция автоматизировать эти процессы. Автоматизация процесса поддержки пользователей подразумевает под собой создание системы, которая сможет получать вопросы от пользователей, обрабатывать их и формировать на них свой ответ. Конечно, система не сможет подойти к вопросу так же гибко как человек, но к этому сейчас активно стремятся все ведущие в этой области разработки.

Использовать новейшие нейросети для решения своих задач является актуальной целью для многих компаний. Одной из таких задач является поддержка пользователей. Сегодня практически любая компания, которая сопровождает какой-либо программный продукт, нуждается в системе поддержки пользователей. Конечно, не все компании могут позволить себе выделить несколько миллионов долларов на разработку такой системы, но существуют гораздо более простые, быстрые и дешёвые решения этой задачи [2].

Наиболее доступным решением является разработка системы в виде чат-бота. В отличие от голосовых помощников, чат-бот не умеет разговаривать с пользователем, но готов помочь ему в текстовом чате. Такие системы, на данный момент, наиболее распространены, благодаря своей сравнительно низкой стоимости разработки и достаточной гибкости для решения возложенных на них задач.

Библиографический список

1. Перл И.А., Калёнова О.В. Введение в методологию программной инженерии: Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2019. – 53 с.

2. Какому бизнесу полезен голосовой бот | RUcenter [Электронный ресурс]. URL: [https://www.nic.ru/info/blog/voice-bot/?ipartner=4444&adv_id=](https://www.nic.ru/info/blog/voice-bot/?ipartner=4444&adv_id=191121blog_usl_fz_but&utm_source=sbscr&utm_medium=but&utm_campaign=191121blog_usl_fz)

191121blog_usl_fz_but&utm_source=sbscr&utm_medium=but&utm_campaign=191121blog_usl_fz (дата обращения 01.04.2024).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕМАНТИКИ КОНСТРУКЦИЙ SQL, ВСТРОЕННЫХ В ПРОГРАММНЫЙ КОД

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 системы управления базы данных (СУБД). Подзадачей миграции БД является изменение существующего SQL кода для совместимости с новой СУБД. Значительная часть SQL кода встраивается в другой язык программирования в виде текста. Для уменьшения повторяющегося SQL кода часто используемые конструкции SQL выделяются в отдельные функции. Вследствие этого в исходном коде хранятся не целые SQL запросы, а конструкции SQL. Для определения совместимости с новой СУБД необходимо найти эти конструкции и определить, совместимы ли они с новой СУБД и, если они несовместимы, то почему. Для этого необходимо определить семантику этих конструкций. Эта задача является сложной по следующим причинам.

1. SQL хранится в виде текста, и нужно понять, какой текст является SQL кодом, а какой нет.

2. Роль конструкции SQL в запросе не возможно определить в изоляции, для определения её роли конструкции необходимо собрать в запрос.

Для решения задачи решено создать анализатор кода. Он выполняет следующие действия.

1. Провести анализ исходного кода и найти конструкции SQL.

2. Собрать найденные конструкции и получить множество возможных запросов.

3. Проанализировать сгенерированные запросы и создать сообщения о найденных проблемах несовместимости с новой СУБД.

4. Сообщения о проблемах в запросе содержат их положение в сгенерированном запросе, оно конвертируется в положение в исходном коде, указывающее, где находится исходная конструкция SQL.

Разработчик запускает анализатор и исправляет найденные проблемы до тех пор, пока их количество не достигнет нуля.

UML схема данных анализатора кода представлена на рисунке.

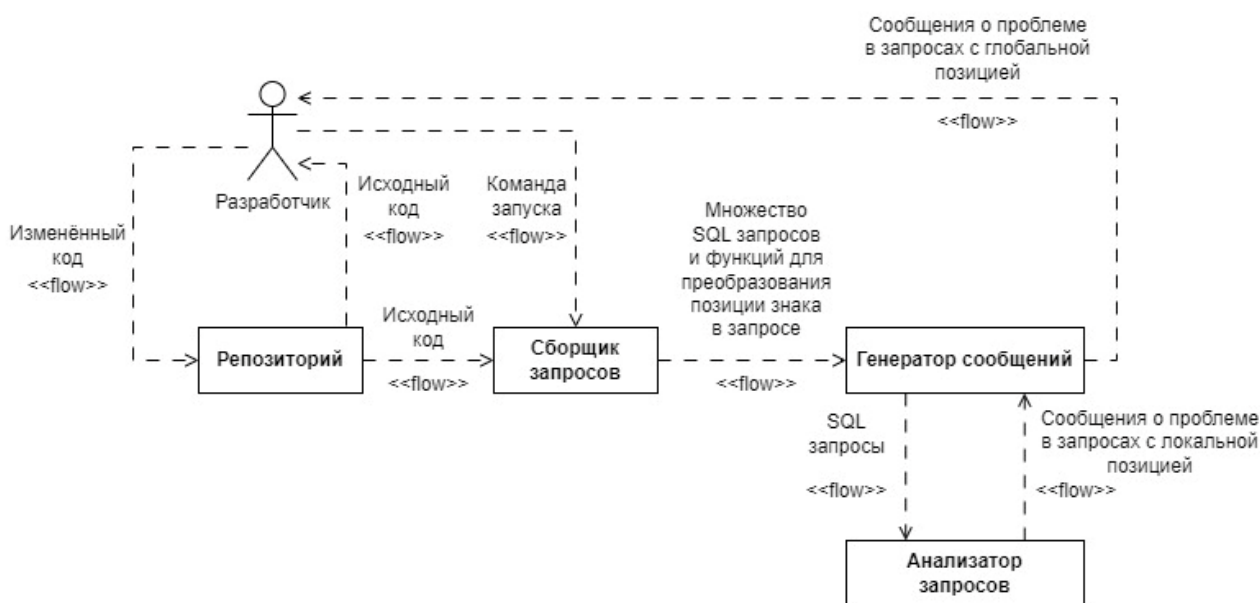


Схема данных анализатора кода

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ОТСЧЕТОВ

Ю.А. Булгаков

Научный руководитель – Михеев А.А., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается процесс реализации формирования сложных дискретных отсчетов (СДО) измерительных сигналов с непостоянной частотой дискретизации для устройств обработки в режиме реального времени.

Сложные дискретные отсчеты обеспечивают подавления в их спектре заданных спектральных зон, что может быть использовано для расширения широкополосности обрабатываемых сигналов.

Для демонстрации работоспособности программных средств была произведена обработка сигнала дрейфа изолинии электрокардиограммы. Классический способ формирования СДО не подходит для такого сигнала в связи с тем, что из-за варибельности ритма сердца возникает частотно-импульсная модуляция (ЧИМ). При ЧИМ одноименные левые и правые боковые составляющие в спектре такого сигнала не будут равны между собой, из-за чего в подавляемой спектральной зоне будет подавлена только центральная частота и не будут не полностью подавлены боковые составляющие [1].

При реализации формирования последовательности СДО, учитывающей неравномерность частоты дискретизации сигнала, был использован способ с подбором сдвигов дополнительных отсчетов, заключающийся в поддержании постоянства отношения значений сдвигов дополнительных отсчетов к соответствующим значениям периодов дискретизации сигнала [2].

Было разработано программное средство для реализации выбранного алгоритма. В качестве языка программирования использовался C# вместе с библиотеками FftSharp и ScottPlot. С помощью данной программы была произведена обработка последовательности R волн электрокардиосигнала с наложенным дрейфом изолинии. В результате обработки была подавлена первая спектральная зона, для чего потребовалась 1 пара дополнительных отсчетов.

Для реализации процесса формирования СДО на микроконтроллере потребовалась модификация алгоритма обработки отсчетов. Необходимость рассчитывать сдвиги дополнительных отсчетов для каждого периода, требует использования дополнительных структур данных, а также памяти устройства для формирования СДО по выбранному способу. Был предложен алгоритм обработки сигналов, предусматривающий сохранение периодов сигналов на время формирования СДО. Он заключается в разделении обработки на два подпроцесса: считывание и сохранение значений сигнала, и формирование последовательности отсчетов. Для формирования СДО по разработанному алгоритму был использован микроконтроллер Atmel SAM3X8E и отладочная плата Arduino Due.

Библиографический список

1. Yu. Bulgakov, T. Vitiازهva and A. Mikheev Research of the Spectrum of a Complex Discrete Samples with Sample Rate Variability/ 10th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO – 2021) Proceedings. Budva, Montenegro. IEEE Catalog Number: CFP2039T-ART. pp. 323-326.

2. Патент на изобретение RU 2810949 C1, МПК H04L 27/02 (2006.01), A61B 5/024 (2006). Способ формирования дискретных отсчетов измерительных сигналов и устройство для его осуществления / Булгаков Ю. А., Михеев А. А.; патентообладатель "Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина". Заявка: №2023102551 от 03.02.2023. Опубликовано: 09.01.2024 Бюл. №1.

АНАЛИЗ ПРОГРАММ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

П.Н. Гоев

Научный руководитель – Челебаев С.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлен обзор программ экономико-математического моделирования и прогнозирования. Актуальность данной темы обусловлена многообразием информационных продуктов разных компаний в настоящее время.

Целью данной работы является анализ функционала пакетов прикладных программ математического моделирования и прогнозирования подходящего для исследования экономических процессов.

В данной статье были рассмотрены следующие программы [1, 2]:

- AnyLogic;
- Mathematica;
- Maple;
- Forecast Pro;
- MatLab;
- SciLab;
- MS Excel;
- Gretl;
- DataMelt;
- Julia;
- Reduce.

Из вышеперечисленных программ наиболее подходящим функционалом для моделирования и прогнозирования экономических процессов обладают программы Gretl, MS Excel, AnyLogic, Mathematica и SciLab.

Анализ программ производился относительно следующих метрик:

- доступность;
- занимаемый объем;
- функционал моделирования и прогнозирования;
- интегрируемость.

	MS Excel	Gretl	AnyLogic	Mathematica	SciLab
Доступность	Платная	Бесплатная	Платная	Платная	Бесплатная
Занимаемый объем	< 3 ГБ	25 МБ	1,5 ГБ	8 ГБ	512 МБ
Функционал моделирования и прогнозирования	Статистический – математический анализ. Построение графиков	Статистический – математический анализ. Построение графиков	Статистический – математический анализ. Построение графиков Собственные готовые библиотеки	Статистический – математический анализ. Построение графиков. Создание собственных инструментов	Статистический – математический анализ. Построение графиков. Собственные готовые библиотеки
Интегрируемость	Есть	Отсутствует	Есть	Есть	Есть

Библиографический список

1. Имитационное моделирование – инструмент имитационного моделирования AnyLogic [Электронный ресурс]. URL: <https://www.anylogic.ru/use-of-simulation/>
2. Wolfram Mathematica: Современные технические вычисления [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wolfram.com/mathematica/index.php.ru?source=footer>

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Г.В. Гульняшкин

Научный руководитель – А.А. Брянцев, канд. техн. наук, доцент

Доклад посвящен разработке информационной системы, которая использует данные дистанционного зондирования Земли для формирования картографических материалов. Рассматриваются ключевые особенности и принципы создания таких систем, а также их важная роль в обновлении и адаптации карт к изменяющимся условиям и требованиям различных областей применения.

Акцент делается на значимости использования данных дистанционного зондирования для обновления и поддержки актуальности картографических материалов. Обсуждаются процессы анализа и обработки таких данных с целью создания информационной системы, способной обеспечить доступ к актуальным и надежным картам для различных целей, включая городское планирование, экологию и управление природными ресурсами.

Преимущества использования подобных информационных систем включают в себя не только обновление картографических данных, но и их адаптацию к различным масштабам и форматам, что повышает их удобство использования и применимость в различных задачах. Бесплатный доступ к таким системам также способствует их широкому распространению и использованию, что существенно повышает эффективность работы специалистов во многих областях, начиная от геоинформационного анализа до городского планирования и реагирования на чрезвычайные ситуации[1].

Основная цель работы заключается в разработке базовой информационной системы с открытым доступом к ее функционалу, что позволит пользователям эффективно работать с картографическими данными, полученными из дистанционного зондирования Земли. Для достижения этой цели определены ключевые задачи, такие как анализ существующих геоинформационных систем, формирование требований к новой системе, ее реализация и оценка результатов.

Таким образом, разработка информационных систем, основанных на данных дистанционного зондирования Земли, имеет стратегическое значение в обеспечении доступа к актуальным картографическим материалам и повышении эффективности работы специалистов в различных областях деятельности, что способствует развитию геоинформационных технологий и их применению в различных сферах человеческой деятельности[2].

Библиографический список

1. Шипулин В. Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебн. пособие / Шипулин В. Д.; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2010. – 337 .
2. ГИС сегодня: тенденции, обзор [Электронный ресурс]. URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15737 (дата обращения 03.04.2024).

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ДОСТАВКЕ ПРОДУКТОВ В ПОСЕЛЕНИИ СЕЛЬСКОГО ТИПА

И.Н. Дорин

Научный руководитель – Холопов С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе формируется ряд принципов организации предприятия по доставке продуктов в поселении сельского типа.

Для успешной организации такого рода предприятия необходимо проанализировать потребительский спрос [1]. Одним из возможных вариантов этого анализа может послужить опрос среди местных жителей с целью выяснения, какие продукты наиболее востребованы, какие условия доставки ими одобряются, и какие дополнительные услуги могут быть интересны. Эта информация может помочь адаптировать торговый бизнес к потребностям клиентов. Однако, стоит учитывать проблемы, с которыми можно столкнуться в процессе решения задачи (например, малое количество заказов).

На основе рассмотренных принципов, спроектирована модель, демонстрирующая функционирование системы предприятия (рис.).



Модель информационной системы предприятия по доставке продуктов в поселении сельского типа

Данная система охватывает все ключевые этапы процесса доставки еды, начиная от получения заказа и заканчивая актуализацией продуктов на складе, что, конечно же, должно помочь в управлении и постоянном улучшении качества сервиса по доставке продуктов в сельских районах.

1. 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>

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОММУНАЛЬНОГО БИЛЛИНГА

К.А. Краснов

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

В докладе рассматривается процесс разработки программных модулей информационно-аналитической системы и настройка визуализации метрик коммунального биллинга.

На сегодняшний день спрос на эффективные и мощные инструменты для работы с данными вызван многими факторами. К ним можно отнести потребность в непрерывных и высоконагруженных системах для анализа данных. Такая потребность объясняется ростом числа приложений и сервисов, постоянно генерирующих большие объемы неструктурированных данных [1].

Современный бизнес представляет собой огромное количество данных, которые регулярно пополняются и обновляются. Отчёты о транзакциях, действия в мобильных приложениях и тому подобная информация хранится в виде цифр во различных таблицах и файлах. Но просто наборы цифр не способны отразить взаимосвязи между бизнес-процессами, наглядно и быстро обозначить периоды роста или спада. Они не позволяют увидеть ситуацию в целом. В данном случае на помощь приходит визуализация данных [2]. Визуальная информация легче воспринимается, позволяет быстрее донести до зрителя важные мысли и идеи.

Правильно выбранная диаграмма или качественная инфографика помогают обнаружить тенденции или выявить связи, которые были бы незаметны при традиционной обработке накопленных сведений.

Целью работы является визуализация данных коммунального биллинга. Для достижения поставленной цели требуется выполнить ряд задач: разработать программные модули информационно-аналитической системы коммунального биллинга и настроить отчетные формы в Power BI.

В соответствии с физической моделью базы данных, составленной ранее была создана табличная структура базы данных в СУБД Greenplum [3]. Были разработаны хранимые процедуры для реализации формирования наборов данных для дальнейшей визуализации и анализа и системные процедуры для обработки исходных данных, логирования событий и ошибок системы.

В Power BI произведена настройка отчетных форм для наборов данных, формируемых в базе данных на Greenplum с помощью разработанных процедур. Были настроены следующие отчетные формы: «Аудитория», «Возвращаемость пользователей», «Вовлеченность пользователей».

В ходе выполнения работы были разработаны программные модули информационно-аналитической системы коммунального биллинга и настроены отчетные формы для визуализации и анализа данных.

Библиографический список

1. Струнин, Д. А. Бизнес-аналитика и большие данные / Д. А. Струнин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 32 (479). — С. 8-10. — URL: <https://moluch.ru/archive/479/105384/> (дата обращения: 07.04.2024).

2. Визуализация данных: инструменты и особенности // Yandex Cloud — URL: https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2022/08/data-visualization?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 07.04.2024).

3. Greenplum database [Электронный ресурс]. (URL): <https://greenplum.org/> (дата обращения 07.04.2024).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕМЕНТОВ ВЕБ-СТРАНИЦ

А.Н. Першин

Научный руководитель – Михеев А.А., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается процесс разработки программного модуля анализа веб-страниц и его программной реализации, также приведены результаты тестирования системы.

Разрабатываемый модуль позволяет автоматизировать рутинный процесс по анализу каталогов веб-ресурсов, что в целом приводит к увеличению скорости разработки, так как пользователь сразу получает информацию об объекте интереса без необходимости анализа веб-ресурсов сети Интернет.

Любая разработка начинается с формализации требований к системе, среди функциональных выделены: возможность задавать URL интересующего ресурса, собирать информацию об измерительных системах и приборах с заданного ресурса, автоматически определять полезные элементы веб-страницы, а также обеспечивать вывод структурированной информации с интересующего веб-ресурса [1].

Для реализации системы составлена схема алгоритма, а также предварительно обучена модель нейронной сети для выполнения классификации элементов страницы, на основе которой производится сбор только полезной информации, обрабатываемой в дальнейшем. Составление и обучение модели нейронной сети производилось с использованием библиотек языка программирования Python, Scikit-learn, для выполнения векторизации входных параметров, NumPy, для работы с массивами и непосредственно PyTorch для формирования модели нейронной сети и её обучения [2, 3]. Программная реализация основывалась на таких библиотеках языка Python, как BeautifulSoup и Request, которые использовались для выполнения запросов к ресурсу и преобразовании полученного HTML-документа.

Первоначальное тестирование выявило некоторые недоработки, связанные с особенностями построения некоторых веб-ресурсов, из-за чего обученная модель не могла классифицировать необходимые элементы, кроме того при тестировании обнаружилось проблемы со сбором информации с сайтов имеющих защиту от роботов. Первая проблема решена добавлением к обучающему набору дополнительных элементов и повторным обучением модели, после чего при повторной проверке корректности работы проблемы обнаружено не было. Для решения же второй проблемы необходимо дополнительное изучение законодательства в области авторского права.

Библиографический список

1. Першин А.Н. Определение требований к информационной системе анализа параметров измерительных систем // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2023. сб. тр. VI междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.4./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. – 234 с.

2. Полное руководство по веб-парсингу: [Электронный ресурс] // URL: <https://esolutions.com/ru/information/394-polnoe-rukovodstvo-po-veb-parsingu-dla-akademiceskih-issledovanij.html> (Дата обращения: 15.04.2024)

3. BeautifulSoup на Python: как парсить сайты в 3 шага [Электронный ресурс] // URL: <https://skillbox.ru/media/code/parsing-sayta-vmeste-s-python-i-bibliotekoy-beautiful-soup-prostaya-instruktsiya-v-tri-shaga/> (Дата обращения: 15.04.2024).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ ОБУЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЮ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

А.Р. Романов

Научный руководитель – Михеев А.А., д-р техн. наук, профессор

В докладе проводится анализ существующих алгоритмов управления беспилотными летательными аппаратами.

В современном мире беспилотные летательные аппараты (БПЛА) используются в различных сферах жизни: в сельском хозяйстве, строительстве, проектировании, составлении планов местности и многих других.

Целью работы является изучение, анализ и сравнение существующих алгоритмов для реализации обучения управлению беспилотными летательными аппаратами.

К основным этапам обучения относятся:

- 1) планирование траектории;
- 2) стабилизация аппарата;
- 3) точность распознавания объектов.

Рассматриваемые алгоритмы: PID-алгоритм, FLC-алгоритм и NN-алгоритм.

PID – алгоритм работает путем расчета управляющего воздействия на основе трех составляющих: пропорциональной, интегральной и дифференциальной. Плюсы: точность, быстрота реакции на изменения и простота реализации. Минусы: настройка параметров, нестабильность.

FLC-алгоритм – это метод управления БПЛА, основанный на использовании нечеткой логики. Плюсы: обработка неточных и неполных данных, адаптация к изменениям окружающей среды. Минусы: сложность настройки, неточность.

NN – это алгоритм управления БПЛА, который использует нейронные сети для обработки данных с датчиков. Плюсы: обработка больших объемов данных, адаптация к внешним условиям, улучшение со временем. Минусы: потребность в больших объемах данных для обучения, сложность настройки и необходимость переобучения при изменении условий.

Таким образом было обнаружено, что каждый из существующих алгоритмов имеет свои достоинства и недостатки. Выбор какого-то конкретного алгоритма зависит от потребностей пользователя, типа беспилотного летательного аппарата и условиях эксплуатации.

Библиографический список

1. Силаев, А. А. Разработка алгоритма по дистанционному управлению беспилотными объектами / А. А. Силаев, Н. А. Пузанов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2012. — № 5 (40). — С. 89-92.

2. Савицкий А.В., Павловский В.Е. Модель квадрокоптера и нейросетевой алгоритм управления // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2017. № 77. 20 с.

3. Метод нечеткого регулятора (flc): [Электронный ресурс] // URL: <https://studfile.net/preview/5682850/page:2/>

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОРРЕКТИРОВКИ ДЕФЕКТОВ НА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Н.М. Сафронов

Научный руководитель – А.А. Брянцев, канд. техн. наук, доцент

В современных реалиях видеоконтроль вошел во все аспекты нашей жизни, не минуя при этом космическую отрасль. Очень важным аспектом запуска ракет-носителей является контроль за происходящим пуском, однако при передаче потока информации возможно наличие помех. В данное время на практике, применяется алгоритм сжатия MotionJPEG. При передаче по радиоканалу видеoinформации данные могут искажаться из-за помех. Как показала практика, в случае с MJPEG большинство ошибок имеет четко выраженный строчный характер. Это обстоятельство можно использовать при восстановлении искажённых кадров [1].

Помехи наиболее вероятны при важных моментах пуска – манёврах, отстыковках, срабатывании двигателей и т.п. – на максимуме ударных и вибрационных нагрузок передающей антенны и радиоаппаратуры. При их возникновении зачастую бывает невозможно восстановить видеофрагмент в исходной форме.

В работе рассматривается повышение качества видеопотока от системы бортового видеоконтроля, передаваемого по телеметрическому каналу с независимым кодированием кадров. Специализированные алгоритмы сжатия видео с потерями дают несопоставимо более высокий выигрыш в объёме, чем любые другие, но они же не позволят восстановить видеофрагмент, если для группы взаимосвязанных кадров потеряны базовый [2].

Для информации бортовой системы видеоконтроля будет более актуальным восстановление отдельных участков искажённых кадров. Разработанная информационная система и методы восстановления использующиеся в ней имеют преимущество в своем быстродействии и принципиальной разницы в подходе восстановления, ведь методы восстанавливают не отдельный кадр а участок с потерянной информацией.

Так же стоит отметить, что для работы было выбрано Microsoft Visual Studio, это IDE хорошо тем, что оно предназначено для кроссплатформенного программного обеспечения на языке программирования C++, и имеет огромный набор библиотек для своего использования.

Библиографический список

1. Звездочкин М.Ю., Геннадьев Г.Ю., Белоусов С.М. Способ быстрого восстановления искажённых фрагментов кадров при передаче информации бортовых систем видеоконтроля // Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы ракетно-космической техники» (V Козловские чтения), Самара, 2017. Т.2, с. 218.

2. Роджерс Д., Адамс Дж.А. Математические основы машинной графики. Пер.с англ.-М.:Мир,2001.-604с.,ил. 4. <http://www.compression.ru> - все о методах сжатия.

3. Просис Д. Файлы растровой графики: взгляд внутрь. // PC Magazine. - 1996. - December с. 3 - 21.

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМУ ИНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.А. Сурков

Научный руководитель – Челебаев С.В., канд. техн. наук, доцент СУ

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по разработке пользовательского интерфейса.

Интерфейс пользователя (UI) служит для обеспечения взаимодействия человека с программно-аппаратными средствами. Существует множество типов UI, которые различаются по характеру взаимодействия между системами, способу реализации и функциональным возможностям [1]. В данной статье будет рассмотрен пользовательский интерфейс в составе SCADA-систем, которые используются для оперативного реагирования на аварийные ситуации и прогнозирования отказов оборудования [2].

SCADA-системы выполняют следующие задачи: обмен информацией с удаленными терминалами в реальном времени, обработка данных в реальном времени, управление удаленными технологическими объектами, отображение информации на экранах мониторов в удобной и понятной форме, ведение базы данных для технической информации, оповещение об авариях и управление тревожными сообщениями, генерация отчетов о текущем состоянии технологического процесса. [3].

В соответствии с перечисленными выше задачами были выдвинуты следующие требования:

- возможность интуитивно понятного управления процессами предприятия;
- составной частью графического интерфейса должны являться экраны с изображением мнемосхем технологического процесса, анимационных изображений, гистограмм, таблиц и так далее;
- организация системы управления тревогами, которая будет предупреждать оператора о возникновении событий, которые могут привести к серьезным последствиям;
- система должна содержать встроенные средства разработки для программирования алгоритмов и подсистем;
- содержание модуля удаленного контроля и управления, реализованного по средствам передачи сформированной информации через интернет.

Таким образом, разработка и оптимизация пользовательского интерфейса в SCADA-системе является важным шагом для обеспечения управления производством и повышения безопасности, эффективности и надежности технологических процессов на предприятии.

Библиографический список

1. Пользовательский интерфейс виды и правила создания: [Электронный ресурс] // URL: <https://gb.ru/blog/polzovatelskij-interfejs/>
2. Варламов И.Г. SCADA нового поколения. Эволюция технологий — революция системостроения // Автоматизация и IT в энергетике. — 2016. — №2 (79). — С. 28–32.
3. Кангин В.В. Разработка SCADA-систем. Москва: Инфра-Инженерия, 2019. 564 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ТВОРЧЕСТВА

А.С. Шерстюк

Научный руководитель – Брянцев А.А., канд. техн. наук, доцент

Нейронные сети становятся все более популярными и доступными инструментами в самых разных областях, включая и творческую деятельность. Они уже успешно применяются в создании музыки для исполнителей, текстов для писателей и даже генерации изображений. Одна из интересных областей применения нейронных сетей – помощь художникам в создании работ разной сложности. Традиционно, создание работы требует от художника навыков рисования и длительного пополнения визуальной библиотеки.

Особенности работы нейронных сетей. В настоящее время нейронным сети находятся очень далеко от человеческого мозга, плане имитации его работы, и не способны справляться сами с настоящими творческими задачами. Тем не менее у них всё же есть некоторые преимущества и успехи в этой области. Их качество напрямую зависит от вычислительной мощности аппаратного обеспечения. Название технологии говорит о том, что подобные сети пытаются подражать принципам работы нейронов человеческого мозга [1]. Чем больше синаптических связей в нейроне, тем качественнее и быстрее он работает.

Диффузионные Нейронные сети – самый актуальный подход к генерации изображений. Диффузионные модели представляют собой мощный класс алгоритмов для генерации изображений, основанных на стохастическом процессе диффузии. Они получили широкое признание в области искусственного интеллекта и компьютерного зрения благодаря своей способности генерировать высококачественные и реалистичные изображения.

Основной концепцией диффузионных моделей является моделирование вероятности появления пикселя в зависимости от его предыдущего состояния [2]. В процессе диффузии каждый пиксель обновляется с учетом его текущего состояния и случайного шума. Этот процесс повторяется многократно, создавая последовательность состояний, которая в итоге приводит к генерации изображения.

Диффузионный процесс. Сам диффузионный процесс выполняется на этапе создания информации об изображении. Введённый текст представляется в виде токенов, описывающих информацию запроса, также создаётся начальный массив информации изображения, в результате чего генерируется массив информации, который используется декодером изображения для производства конечного графического объекта. Процесс выполняется в несколько проходов и с каждым проходом или шагом в изображение добавляется всё больше и больше подходящей и нужной информации.

Библиографический список

1. Бережнов Н.И., Сирота А.А. Универсальный алгоритм улучшения изображений с использованием глубоких нейронных сетей // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Системный анализ и информационные технологии. 2022. № 2. С. 81-92.
2. Siddiqui J. Rafid. Diffusion Models Made Easy. PhD, 2022. URL: <https://towardsdatascience.com/diffusion-models-made-easy-8414298ce4da> (дата обращения: 23.11.2022).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

Р.Б. Шишков

Научный руководитель – С.И. Холопов, канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается разработка информационно-справочной системы поддержки изобретателя. Исследуются процессы ведения исследовательской деятельности, анализируются существующие проблемы при разработке изобретения и оценивается актуальность разработки информационно-справочной системы поддержки изобретателя. Рассматриваются и анализируются существующие средства поддержки изобретателя. Дается определение информационно-справочной системы поддержки изобретателя.

Изобретательская деятельность направлена на создание новых принципов действия, способов реализации этих принципов, технических систем или отдельных компонентов. За частую это длительный и трудоемкий процесс, в ходе которого необходимо изучить множество технической документации и литературы, решить сложные технические противоречия. Соответственно роль человеческого фактора весьма высока и возникает проблема организации этого процесса [1].

На сегодняшний день существующие программные средства направлены лишь на создание заметок с возможностью установления взаимосвязей между ними. Примером могут послужить приложения Evernote или Obsidian. Также существуют различного рода онлайн-библиотеки с необходимыми литературными источниками. Отсутствие единой системы ведет к усложнению ведения исследовательской деятельности.

Основные ограничения для изобретателя исходят от условий патентоспособности изобретения. Это набор критериев, по которым эксперты Роспатента оценивают изобретения, полезные модели и промышленные образцы на возможность патентования.

Информационно-справочная система поддержки изобретателя – это средство, которое поможет в систематизации документов и наработанных материалов по изобретению, благодаря ссылкам на литературные источники, справочнику по устранению технических противоречий. Также система направлена на анализ и фиксацию размышлений изобретателя по конкретному проекту.

В разработанной системе поддержки изобретателя пользователь может создать проект, определить цель и задачи. Внести выписки из литературных источников и сразу же сделать пометки для себя. Зачастую при ведении изобретательской деятельности можно столкнуться с техническими противоречиями. В работе использованы методы и приемы устранения технических противоречий, которые сформировал Г.С. Альтшуллер [2]. Также с помощью методов ТРИЗ можно прийти от общей проблемы к частному решению, что должно помочь изобретателю. Для контроля и согласованности записей по изобретению формируется полная выписка по проекту.

Библиографический список

1. Основы изобретательской деятельности: учебное пособие : [16+] / В. П. Тигров, В. В. Тигров, Т. Н. Шипилова, О. Ю. Добромыслова ; ЛГПУ им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2022. – 156 с

2. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач / Генрих Альтшуллер. – 5-е изд. – М.: Альпина Пабlishер, 2012. (Серия «Искусство думать»).

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ АНАЛИЗА ПЛАТЕЖНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ АБОНЕНТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖКХ

В.И. Юркова

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

Рассматривается решение задачи автоматизации процесса анализа платежной дисциплины абонентов. Осуществляется разработка информационного и математического обеспечения автоматизированной подсистемы анализа платежной дисциплины абонентов предприятий ЖКХ.

Платежная дисциплина абонента (потребителя ресурсов ЖКХ) заключается в своевременной оплате коммунальных услуг, такие как электричество, вода, газ, отопление и другие услуги, предоставляемые жилищно-коммунальными службами. Соблюдение платежной дисциплины потребителями помогает обеспечить стабильное функционирование жилищно-коммунальной инфраструктуры, обеспечивая финансирование для обслуживания и развития коммунальных услуг. Нарушение платежной дисциплины со стороны потребителей может привести к проблемам в обеспечении качественных услуг и финансовым затруднениям для организаций, предоставляющих ЖКУ.

Предполагается создать автоматизированную подсистему, позволяющую выявить закономерности в изменениях показателей в предыдущих периодах и предсказать, как они будут вести себя в будущем.

Математическая формализация абонента подразумевает использование статистических методов (сводка данных по определенным признакам, создание рядов динамики, определение абсолютных относительных и средних величин), а также моделирования (создание моделей сложения, умножения, деления, расширения и сокращения факторов).

С этой целью предлагается классифицировать абонентов в зависимости от их истории платежей следующим образом:

- абонент вовремя оплатит ЖКУ;
- абонент внесет оплату раньше времени;
- абонент частично задержит оплату;
- абонент задержит оплату полностью.

Для классификационной оценки абонента применяются классические подходы теории вероятностей по выявленным классификационным группам.

Для работы с исходными базами данных, а также обработки полученных данных используются программные библиотеки на языке Python [1]. Они предназначены для работы с реляционными СУБД с применением технологии ORM и служат для синхронизации объектов Python и записей реляционной базы данных, а также позволяют описывать структуры баз данных и способы взаимодействия с ними на языке Python без использования SQL.

Полученная в ходе выгрузки и преобразования информация сохраняется файлы формата parquet [2].

Библиографический список

1. Python [Электронный ресурс] <https://www.python.org/> - режим доступа: <https://docs.python.org/3/reference/index.html>, свободный (дата обращения: 26.01.2024).

2. Что такое parquet? [Электронный ресурс]. - <https://vc.ru/> – Режим доступа: <https://vc.ru/newtechaudit/531223-chto-takoe-parquet-i-zachem-on-prigoditsya>, свободный (дата обращения 12.02.2024).

СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

В.А. Володин

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

Системы, позволяющие производить расчет стоимости и количества материалов, необходимых на каждом из этапов возведения здания или проведения ремонтных работ, называются строительными калькуляторами. Основным их назначением выступает оптимизация закупок и потребления необходимых ресурсов, и, как следствие, экономия денежных средств. Однако для того, чтобы расчет был наиболее точным, необходимо учитывать сразу несколько факторов. С целью выявления наиболее востребованных показателей был проведен анализа существующих систем, выявлены их достоинства и недостатки, которые были приняты во внимание при разработке собственного программного обеспечения.

Для сравнения были выделены следующие параметры:

- возможность расчёта стоимости постройки;
- возможность расчёта количества материала;
- предложение альтернатив;
- учёт нюансов (какой материал лучше использовать, тип фундамента и т.д.).

Среди строительных систем были выбраны те наиболее популярные аналоги разрабатываемой системы, которые обладают функцией калькулятора: Stroy-Calc, kalk.pro и home-projects. Однако не все они соответствуют заданным критериям. Так, при помощи приложения Stroy-Calc есть возможность рассчитать только количество необходимого материала и стоимость постройки, но она не предоставляет альтернативных решений. Система home-projects позволяет проектировать дизайн и учитывает нюансы, однако не рассчитывает количество материалов и также не дает рекомендаций по аналогам решения. Из всех рассмотренных систем kalk.pro обладает самым широким функционалом, однако она не рассчитывает полную стоимость постройки.

На основании проведенного анализа, можно сделать вывод, что разрабатываемая система должна сочетать в себе все выделенные критерии для того, чтобы быть конкурентоспособной, при этом особое значение следует уделить нюансам строительства, которые известны исключительно опытным экспертам, и на основании выделенных особенностей предлагать наиболее оптимальное решение клиенту [1].

Однако следует отметить, что вычисления и запросы к базе данных (а в дальнейшем и обработка зависимостей базы знаний) требуют затрат вычислительных мощностей, что может замедлять работу системы. Поэтому наиболее оптимальным вариантом архитектуры выступает классическая – «клиент-сервер», где самые ресурсоёмкие операции обрабатываются на стороне, а пользователь получает готовый результат, не используя собственные возможности компьютера [2].

Библиографический список

1. Автоматизированный анализ деятельности предприятия с использованием семантических сетей: монография / А.В. Крошилин, С.В. Крошилина, И.Ю. Каширин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 140 с.: ил.
2. Linear prediction and Levinson-Durbin algorithm: [Электронный ресурс] // URL: <https://pdfslide.net/documents/a-tutorial-on-linear-prediction-and-levinson-durbin.html>

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОШИБОК РАЗМЕТКИ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ

Я.А. Артемов

Научный руководитель – Цуканова Н.И., канд. техн. наук, доцент

Целью разработки данного приложения является повышение точности решения задачи классификации текстовой информации. Вторичной целью создание системы является ускорение процесса обучения экспертов по классификации текстов.

Система должна обеспечивать:

- Получение выборки, содержащей неточности в разметке;
- Проверку выборки на предмет ошибок в разметке;
- Вывод отчета о проверке выборки;
- Вывод выборки с исправленной разметкой.

В результате анализа существующих аналогов и анализа предметной области были сформулированы следующие требования к программно-информационной системе:

- Система должна иметь возможность работать как с подключением к интернету, так и без него;
- Система должна иметь возможность анализировать тексты на русском и английском языках;
- Система должна иметь возможность анализировать разметку многоуровневой классификации;
- Система должна иметь возможность применения в разных областях без переобучения.

Для классификации тестов требует выполнение 3 основных действий.

1. Привести текстовую информацию к доступному для обработки нейронной сетью формату;
2. Кодировать текст;
3. Полученный декодированный набор данных обработать при помощи нейронной сети – классификатора.

Для предобработки данных применяются методы:

- Перевод символов в нижний регистр
- Удаление знаков препинания
- Удаление излишних грамматических конструкций
- Удаление стоп-слов
- Лемматизация
- Токенизация

Также элементы выборки были разбиты на униграммы после предобработки данных.

Кодирование текста — это приведение текстовой информации к виду, доступному для обработки нейронной сетью. На предыдущем этапе данные выборки были преобразования с целью упрощения текста, что позволило снизить сложность обучения и повысить качество обучения модели. Теперь же необходимо преобразовать информацию в доступный для обработки вид. Для этого можно использовать средства обработки информации BERT.

BERT — это двунаправленная модель. Двунаправленность доказывает изучение информации из левой и правой частей контекста токена во время фазы обучения. Двунаправленность модели важна для полного понимания значения языка.

Классификация текста — это один из тех терминов, которые применяются ко многим различным задачам и алгоритмам, поэтому полезно убедиться, что мы понимаем основную концепцию классификации текста, прежде чем переходить к изучению различных способов ее выполнения.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

К.С. Климкин

Научный руководитель – Цуканова Н.И., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время обработка изображений отпечатков пальцев используется повсеместно, например, в криминалистике или же в различных сканирующих устройствах.

Для улучшения таких устройств, необходимо тщательное тестирование, которое предполагает выявление и устранение наиболее значимых уязвимостей. Для этого необходим большой объем тестовых данных, которые очень сложно быстро собрать.

Для задач криминалистики необходимо быстро сопоставить отпечатки пальцев с уже готовой базой данных, для определения личности человека, а также иметь возможность улучшить найденные изображения отпечатков пальцев.

Выбор средств разработки: Frontend – Next.js, Typescript, Ant design; Backend – Fast API; Авторизация пользователя - Yandex OAuth; Хранилище пользовательских файлов - Yandex Object Storage (S3); Прокси-сервер – Nginx.

Next.js — это фреймворк для разработки веб-приложений на JavaScript с использованием React. Преимущества Next.js: скорость разработки, SEO-оптимизации, интеграция с React, поддержка SSR.

FastAPI — это относительно новый и быстроразвивающийся фреймворк для разработки API на языке Python. Преимущества FastAPI: удобство разработки, поддержка Swagger UI, возможность работать со всеми библиотеками для AI на Python.

Yandex S3 — это объектное облачное хранилище данных от компании Яндекс. Оно предназначено для хранения и передачи файлов, а также для работы с ними.

Ниже представлено схематичное представление архитектуры разрабатываемого ПО (рис.):

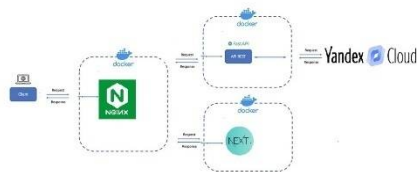


Схема архитектура ПО

Сравнение отпечатков пальцев.

FlannBasedMatcher — это класс в библиотеке OpenCV, который используется для быстрого сопоставления дескрипторов ключевых точек между двумя изображениями [1]. Он использует алгоритм FLANN (Fast Library for Approximate Nearest Neighbors) для поиска ближайших соседей среди дескрипторов.

Алгоритм FLANN работает следующим образом: разбиение пространства - дескрипторы ключевых точек разбиваются на несколько подпространств и это позволяет ускорить поиск ближайших соседей; поиск ближайших соседей - для каждого дескриптора из первого изображения выполняется поиск ближайших соседей среди дескрипторов второго изображения; оценка соответствия: на основе найденных ближайших соседей оценивается вероятность того, что ключевые точки на двух изображениях соответствуют друг другу.

Генерация отпечатков пальцев.

ImageDataGenerator — это класс в библиотеке машинного обучения Keras, который используется для генерации обучающих данных. Он позволяет создавать различные преобразования изображений, такие как изменение размера, поворот, сдвиг, масштабирование и т. д.

По итогу работы была создана архитектура программного обеспечения обработки изображений отпечатков пальцев, описаны применяемые методы для обработки изображений.

1. OpenCV python's API: FlannBasedMatcher: [Электронный ресурс] // URL: <https://pythonhint.com/post/4767478103392460/opencv-pythons-api-flannbasedmatcher>

АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

М.И. Пасынков

Научный руководитель – Цуканова Н.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются основные алгоритмы оценки позы человека на изображении, проводится их сравнительный анализ.

Оценка позы человека – это задача, направленная на определение положения тела человека на изображении путем выделения ряда ключевых точек. Наибольшей точности в решении этой задачи удалось достичь с помощью сверточных нейронных сетей, обученных поиску положения ключевых точек на изображении.

Однако в случае, когда на изображении присутствует несколько человек, помимо детектирования ключевых точек, появляется необходимость определять границы тела каждого человека.

В зависимости от порядка решения этих задач выделяют два подхода к оценке позы человека на изображении.

Первый подход – «сверху вниз». Сначала на изображении проводятся границы между людьми, после чего для каждого выделенного человека определяются ключевые точки. Сложность вычислений растет линейно при увеличении количества человек на изображении, поэтому такой подход не может быть использован при решении задач в режиме реального времени [1].

Второй подход – «снизу вверх». В этом случае, наоборот, сначала происходит поиск всех ключевых точек, а затем точки распределяются между найденными на изображении людьми. Поиск ключевых точек чаще всего производится с помощью тепловых карт, благодаря чему задачу удается решить за константное время [3].

Однако тепловые карты требуют сложной постобработки, которая выполняется вне сверточной нейронной сети. Поэтому такой подход не поддерживает сквозное («end-to-end») обучение, что усложняет достижение высокой точности работы системы. К тому же, тепловые карты не позволяют точно распределять ключевые точки между людьми, когда точки накладываются друг на друга.

Поэтому в [2] был описан метод оценки позы человека на основе нейронной сети YOLO без использования тепловых карт. Нейронная сеть предсказывает положение 17 ключевых точек человека. Сложная постобработка в этом случае не требуется, нейронная сеть может быть обучена «end-to-end», в связи с чем процесс обучения нейронной сети упрощается, удается достичь лучшего результата оценки ключевых точек.

Библиографический список

1. H.-S. Fang et al. AlphaPose: Whole-Body Regional Multi-Person Pose Estimation and Tracking in Real-Time // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2023.- vol. 45.- № 6.- PP. 7157-7173.

2. M. Debapriya et al. YOLO-Pose: Enhancing YOLO for Multi Person Pose Estimation Using Object Keypoint Similarity Loss // IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2022.- PP. 2636-2645.

3. Z. Cao et al. OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2018.- vol. 43.- PP. 172-186.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРЕГАЦИИ СООБЩЕНИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСОВ

Д.К. Шигаев

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

С каждым днем количество информации, поступающей из различных интернет-сервисов, увеличивается, что создает необходимость в эффективном сборе и анализе этой информации. Целью данной работы является разработка программного обеспечения, способного агрегировать сообщения из различных специализированных интернет-сервисов для последующего анализа и использования.

Для реализации поставленных задач мы используем современные технологии, включая Apache Kafka для обработки потоков данных, Java для разработки бэкенд-части, PostgreSQL для хранения данных, OpenSearch для поиска и аналитики, а также

Vue.js для создания пользовательского интерфейса. Этот стек технологий позволяет нам эффективно обрабатывать и отображать данные из различных источников.

Общая архитектура приложения включает в себя компоненты для сбора, обработки и отображения сообщений (рис.). Взаимодействие между компонентами осуществляется с помощью Apache Kafka, который обеспечивает надежную передачу данных между различными частями системы. Каждая технология в нашей архитектуре играет ключевую роль в обеспечении эффективной работы всего приложения.

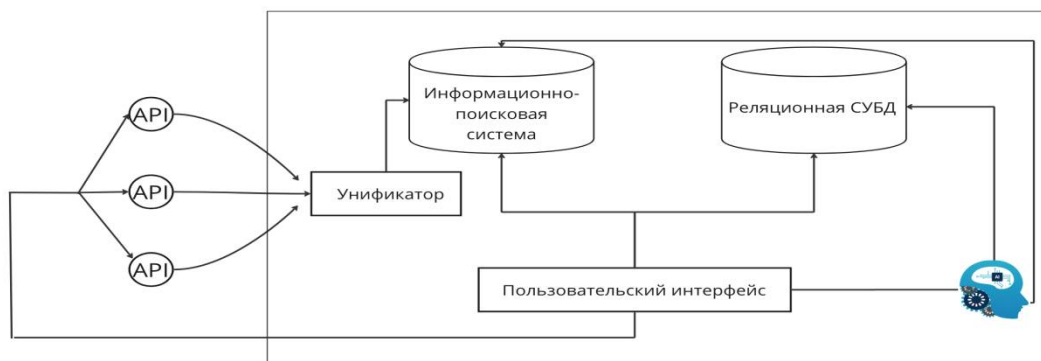


Схема архитектура ПО

Основные функции программного обеспечения включают в себя сбор и агрегацию сообщений из различных источников, возможность поиска и фильтрации данных, а также удобный интерфейс для взаимодействия с этой информацией. Процесс обработки сообщений и интеграции данных позволяет пользователям быстро находить и анализировать нужную информацию.

Использование данного программного обеспечения для агрегации сообщений из специализированных интернет-сервисов позволит повысить эффективность работы с большим объемом информации. Перспективы дальнейшего развития приложения включают в себя улучшение производительности, добавление новых функций и интеграцию с другими сервисами для расширения возможностей пользователей.

По итогу работы было разработано программное обеспечение, способное агрегировать сообщения из различных специализированных интернет-сервисов для последующего анализа и использования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА МАЙЕРСА

А.А. Анастасьев

Научный руководитель – Проказникова Е.Н., канд. техн. наук, доцент

В наше время веб-приложения пользуются большой популярностью среди различных видов программного обеспечения.

При разработке серверных веб-приложений часто возникает потребность в отображении данных в формате списка. Примерами таких списков могут быть перечисление товаров на складе или в корзине пользователя, обсуждения в социальных сетях, а также электронные сообщения в почтовых клиентах.

Когда данные незначительно меняются, часто используется метод удаления старого списка и замены его на новый. Однако этот подход требует больших вычислительных ресурсов для повторного отображения неизменных элементов, что особенно актуально для больших списков с сложным дизайном и небольшим количеством изменений.

В связи с этим возникает задача создания инструмента для эффективного преобразования списков в веб-приложениях.

В 1986 году американский ученый по имени Юджин Майерс опубликовал статью "Разностный алгоритм $O(ND)$ и его вариации". Алгоритм, который он предложил, способен определить наиболее эффективную последовательность действий над двумя последовательностями символов для их преобразования. Сложность данного алгоритма оценивается как $O(N+D^2)$, где N - сумма длин обеих последовательностей символов, а D - размер минимальной последовательности действий для преобразования одной последовательности в другую [1].

Область применения данного алгоритма достаточно обширна. Например, алгоритм Майерса применяется для создания эффективного механизма хранения данных для блокчейна и разветвляемых приложений [2].

Также алгоритм Майерса может применяться для анализа соответствующих шаблонов исправлений для автоматического восстановления программы [3].

Этот алгоритм уже нашел применение в решении аналогичных задач. В 2017 году компания Google выпустила инструмент для разработки Android под названием DiffUtil.

DiffUtil - это специальный инструмент, который проводит анализ различий между двумя наборами данных и генерирует последовательность операций, которые необходимо выполнить, чтобы преобразовать один набор данных в другой. Для расчета минимального количества изменений между наборами данных он применяет разностный алгоритм, разработанный Майерсом [4].

Официальное описание DiffUtil отмечает, что внутренняя реализация алгоритма Майерса оптимизирована с точки зрения использования памяти и использует объем $O(N)$ для нахождения минимального количества операций вставки и удаления между двумя списками. Это также гарантирует, что производительность по времени будет на уровне $O(N+D^2)$.

DiffUtil обладает способностью специально обрабатывать перемещения элементов списка. В случае активации функции обнаружения перемещений, это приводит к дополнительным затратам времени, оцениваемым в $O(MN)$, где M - общее количество добавленных элементов, а N - общее количество удаленных элементов. В случае сохранения порядка элементов без изменений, можно отключить функцию обнаружения перемещений с целью повышения производительности.

Реальное время работы алгоритма в большой степени зависит от количества изменений в списке и сложности методов сравнения элементов.

Согласно описанию, данный алгоритм уже применяется для преобразования списков в мобильных приложениях. Он обеспечивает нахождение минимального набора действий для изменения одного списка на другой. Следовательно, алгоритм Майерса демонстрирует свою пригодность для эффективного преобразования списков в веб-приложениях.

В таблице 1 приведены временные характеристики обновления списков различной длины, состоящих из обычных текстовых элементов, с использованием алгоритма Майерса и без него.

Таблица 1 - 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

Из таблицы видно, что при большом количестве изменений (сопоставимым с размером самого списка) мы не получаем выигрыша от использования данного инструмента, так как в любом случае происходит затрата ресурсов на отображение большого количества элементов, но при этом сам алгоритм вычисления последовательности преобразования также отнимает компьютерные мощности.

Однако при относительно большом размере списка (1000 элементов) и малом количестве изменяемых элементов при его обновлении (50 элементов) мы получаем существенный выигрыш, даже несмотря на то, что элементы являются простыми с точки зрения дизайна (то есть не содержат анимации, встроенных видео и т.д.). В таком случае мы экономим время на обновлении элементов списка, и оно окупает время на выполнение алгоритма поиска оптимального сценария преобразования.

Самой ресурсоемкой частью алгоритма Майерса является поиск оптимального пути во взвешенном ориентированном графе, на основе которого в дальнейшем строится последовательность преобразования исходной цепочки символов [1]. Так как граф является специфическим, классические алгоритмы, предназначенные для решения данной задачи в общем случае, не всегда могут выдавать результат за оптимальное время.

В связи с этим встает вопрос об использовании искусственного интеллекта для поиска оптимального пути и модификации алгоритма Майерса.

С использованием искусственного интеллекта можно реализовать эвристический поиск, который принимает во внимание знания о пространстве поиска для направления своих усилий. Он похож на алгоритм Дейкстры, за исключением того, что узлы в списке оцениваются по приближительному оставшемуся расстоянию до цели. Эта оценка так же не требует наличия обновлений, в отличие от алгоритма Дейкстры. Рисунок 1 показывает работу алгоритма [5].

Он так же имеет и свои слабости. На рисунке 1, показано, что он не принимает во внимание накопленную стоимость пути, направляясь по прямой через зону с высокой стоимостью, а не обходя ее. И на рисунке 2 можно увидеть, что найденный путь вокруг препятствия не прямой, а изгибается вокруг препятствия.

Тем не менее, идея применения искусственного интеллекта для модификации алгоритма Майерса состоит не в том, чтобы быстрее найти оптимальный путь, а в том, чтобы найти путь, близкий к оптимальному, но за значительно меньшее время.

Потенциально, такой подход позволит сократить общее время обновления списков. Найденная последовательность преобразований будет отличаться от оптимальной. Из-за специфики графа, используемого в алгоритме Майерса, это отличие должно быть небольшим. Однако на вычисление такой последовательности с использованием эвристического алгоритма понадобится значительно меньше времени, чем на поиск оптимального решения.

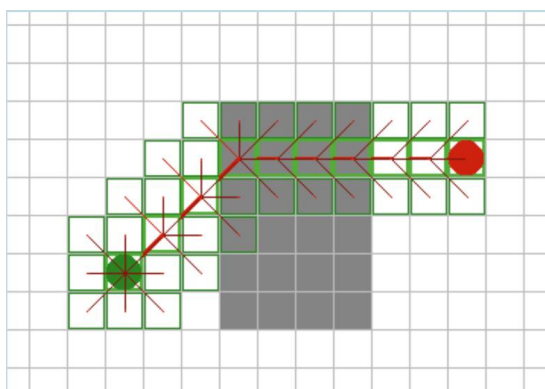


Рисунок 1 – Эвристический поиск пути

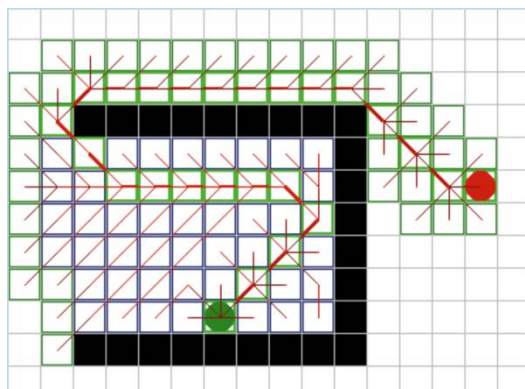


Рисунок 2 – Эвристический поиск пути с препятствиями

Таким образом, эвристический поиск пути в графе представляет собой мощный инструмент, который может быть использован для модификации алгоритма Майерса, расширяя его возможности и повышая эффективность в области сравнения и редактирования списочных 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>

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ DATA MINING В ПРОДАЖАХ

А.О. Торжкова

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

Компании записывают огромные объемы данных на протяжении десятилетий, особенно с конца 20-го века, с развитием информационных технологий. Это привело к развитию Data Mining как совокупности методов анализа больших данных [1, 2].

Data Mining может применяться для решения следующих бизнес-задач:

- прогнозирование продаж;
- выявление потребностей покупателей;
- сегментация покупателей;
- повышение лояльности покупателей;
- анализ покупательской корзины;

- формирование ассортимента товаров;
- анализ воронки продаж.

Все методы Data Mining, можно разделить на:

- классификация – определение объектов к одному из известных классов;
- кластеризация – разбиение объектов на заранее неизвестные группы по степени их схожести;
- регрессия – предсказание зависимой переменной от ряда независимых параметров;
- анализ отклонений – выявление выбросов в наборе данных.

Анализ данных методами Data Mining включает в себя несколько этапов [3]:

1. Постановка задачи анализа.
2. Сбор данных из различных источников.
3. Предварительная обработка данных (очистка, преобразование).
4. Исследовательский анализ данных.
5. Выбор модели и алгоритма, настройка модели.
6. Выполнение моделирования (обучение модели).
7. Анализ полученных результатов.
8. Оценка эффективности модели.

Интеллектуальный анализ данных в анализе продаж позволяет организациям принимать обоснованные решения, понимать поведение клиентов, прогнозировать рыночные тенденции и достигать успеха в продажах в конкурентной бизнес-среде.

Библиографический список

1. Торжкова А.О., Крошила 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., Крошила 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. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.: ил. + CD-ROM.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

О.В. Цымбалюк

Научный руководитель – Проказникова Е.Н., канд. техн. наук, доцент

В этом докладе мы обращаем внимание на применение алгоритмов принятия решений в образовании с целью оценки и прогнозирования успеваемости студентов. Этот подход становится все более актуальным в свете стремительного развития машинного обучения и анализа данных.

Машинное обучение и анализ данных предоставляют образовательным учреждениям возможность извлекать ценные знания из больших объемов информации, накапливаемых в процессе обучения студентов.

Алгоритмы принятия решений, такие как деревья решений, случайные леса и градиентный бустинг, являются мощными инструментами для анализа данных об успеваемости студентов и принятия предсказаний на основе этих данных. Прогностические модели, построенные на основе этих алгоритмов, могут учитывать множество факторов, включая академическую и историческую информацию студентов, и предсказывать их успеваемость с высокой точностью.

Эффективное использование алгоритмов принятия решений позволяет автоматизировать процесс оценки и управления успеваемостью студентов, что повышает эффективность образовательного процесса. Более того, эти методы могут помочь в создании персонализированных образовательных программ, учитывая индивидуальные потребности и особенности каждого студента.

Дальнейшие исследования в области применения алгоритмов принятия решений в образовании могут привести к разработке еще более точных и адаптивных моделей, что в конечном итоге способствует повышению качества образования и улучшению успеваемости студентов.

Библиографический список

1. Бейкер, Р. С., & Инвентадо, П. С. (2014). Образовательное аналитическое исследование и аналитика обучения: Применение к конструктивистским исследованиям. *Технологии, знания и обучение*, 19(1-2), 205-220.
2. Ромеро, К., & Вентура, С. (2010). Образовательное аналитическое исследование: Обзор состояния искусства. *IEEE Транзакции по Системам, Человеку и Кибернетике, Часть С (Приложения и Обзоры)*, 40(6), 601-618.
3. Коциантис, С., Пиерракеас, К., & Пинтелас, П. (2004). Прогнозирование успеваемости студентов в дистанционном образовании с использованием методов машинного обучения. *Прикладные искусственные интеллект*, 18(5), 411-426.

СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАСПОЗНАВАНИЯ АУДИОСИГНАЛОВ

В.С. Журавлева

Научный руководитель – Бубнов С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

Распознавание звука – одна из наиболее актуальных задач, которая активно используется в различных областях, таких как медицина, безопасность, образование и экология и другие. Современные системы распознавания речи, музыки и других аудиосигналов требуют постоянного совершенствования для повышения их точности и эффективности. Интеллектуальный анализ позволяет обрабатывать большие объемы аудиоданных, выявлять закономерности и классифицировать аудиосигналы, что делает его ключевым инструментом в решении этих задач.

Целью данного исследования является изучение методов интеллектуального анализа данных для повышения точности и эффективности распознавания аудиосигналов. В работе рассматриваются различные методы предобработки, извлечения характеристик из аудиосигнала, а также методы машинного обучения и архитектуры нейронных сетей, используемые для распознавания аудиосигналов.

Для работы с аудиосигналами в Python можно использовать различные библиотеки, такие как PyAudio, librosa, SoundFile и другие.

Задача анализа и распознавания звука состоит из четырех различных этапов: сбор данных, предварительная обработка сигналов, выделение специфических признаков и классификация.

Предобработка аудиосигнала включает в себя этапы фильтрации шума, нормализацию и сегментацию аудиосигнала для улучшения качества и упрощения последующего анализа.

Изначальный набор аудиосигналов используется для извлечения характеристик. После объединения характеристик для каждого экземпляра получается вектор x , который содержит численную информацию и может использоваться как входной вектор для классификаторов и нейронных сетей.

Для того, чтобы вычислить спектральные характеристики необходимы дискретные преобразования Фурье. Они широко используются в анализе аудиосигналов и обеспечивают удобное представление частотного распределения звука, то есть его спектра. Спектрограмма - это визуальный способ представления уровня или «громкости» сигнала во времени на различных частотах, присутствующих в форме волны. Отобразить спектрограмму можно с помощью [librosa.display.specshow](https://librosa.org/doc/latest/generated/plotting.html#librosa.display.specshow).

В данной работе были использованы следующие характеристики:

- 1) мел-кепстральные коэффициенты (MFCC) – метод выделения признаков, который преобразует аудиосигнал в последовательность векторов признаков, описывающих общую форму спектральной огибающей;
- 2) спектральный центроид – представляет собой центр масс спектра звукового сигнала и позволяет оценить «среднюю» частоту, на которой сосредоточена энергия спектра.
- 3) спектральный спад – это мера формы сигнала, представляющая собой частоту, в которой высокие частоты снижаются до 0;

4) скорость пересечения нуля — вычисление числа пересечений нуля в пределах сегмента сигнала.

Извлеченные из аудиосигнала характеристики используются для обучения моделей машинного обучения или нейронных сетей, чтобы научить систему распознавать определенные звуковые паттерны или классы.

На сегодняшний день наиболее перспективными архитектурами нейронных сетей в распознавании аудиосигналов являются:

— Сверточные нейронные сети (CNN). CNN используют сверточные слои для извлечения признаков из входных данных, что позволяет им эффективно распознавать звуковые паттерны.

— Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks, RNN): RNN подходят для обработки последовательностей данных, таких как аудиосигналы. Они способны учитывать контекст и временные зависимости между элементами последовательности, что важно для распознавания речи и музыки.

— Долгая краткосрочная память (Long Short-Term Memory, LSTM): LSTM является разновидностью RNN, специально разработанной для решения проблемы исчезающего градиента.

— Гибридные архитектуры: В некоторых случаях применяются гибридные архитектуры, объединяющие различные типы нейронных сетей, например, сочетание CNN и RNN, для улучшения качества распознавания аудиосигналов.

Полученные результаты показали, что применение нейронных сетей позволяет классифицировать сигналы с точностью до 90%, что открывает перспективы для автоматизации данного процесса. Наилучшие результаты получаются с помощью гибридных структур Convolutional-LSTM, которые учитывают двумерную стадию свертки, предшествующую уровню LSTM. Эти модели сначала обрабатывают входные объекты частотно-временными фильтрами, а затем расширяют временной контекст в блоках LSTM.

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ю.С. Трифонова

Научный руководитель – Бубнов С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

В настоящее время особое внимание уделяется демографической проблеме в России. Состояние здоровья подрастающего поколения определяет возможности государства в развитии экономики и обеспечения национальной безопасности. Таким образом, мониторинг здоровья детского населения является одним из наиболее актуальных направлений в области здравоохранения.

Комплексная оценка состояния здоровья осуществляется по следующим классам [1,2]:

- органы кровообращения;
- органы пищеварения;
- органы дыхания;
- психические расстройства и расстройства поведения;
- другие классы.

Целью работы является создание модели, позволяющей определить предрасположенность (склонность) ребенка к тем или иным видам заболеваний, что позволит своевременно оказать необходимое лечение.

Особенности построения модели:

- решение задачи классификации – определение диагноза по медицинским показателям;
- в качестве модели машинного обучения выбираем полносвязную нейронную сеть;
- предварительная обработка данных;
- медицинские данные должны быть актуальными на момент обучения нейронной сети;
- анализ методов классификации машинного обучения и выбор наиболее оптимального.

Таким образом, реализация модели, прогнозирующей вероятность развития того или иного заболевания, позволит на ранних стадиях выявлять заболевания у ребенка, что в свою очередь позволит своевременно назначить лечение и не допустить развитие хронических заболеваний. Важным замечанием является, что модель носит рекомендательный характер, ответственность за назначенное лечение и диагноз несет врач.

Библиографический список

1. Баринов П.С. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления. - М.: Техносфера, 2008. - 324 с.
2. Комплексная оценка состояния здоровья детей: [Электронный ресурс] // URL: <https://tvgmu.ru/upload/iblock/15f/tekst-lektsii-KDZ.pdf>.

СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.Н. Кабочкин

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN) являются одним из наиболее мощных инструментов в обработке изображений. В последние годы они демонстрируют выдающуюся производительность в различных задачах компьютерного зрения, таких как классификация изображений, обнаружение объектов, сегментация и другие.

Основная особенность CNN заключается в том, что они способны автоматически извлекать иерархические признаки из изображений. Это достигается за счёт использования специальных слоёв, таких как сверточные, пулинговые и полносвязные.

Сверточные слои применяют фильтры к входным данным, выделяя различные характеристики, такие как грани, текстуры или цветовые области. Пулинговые слои уменьшают размерность данных, сохраняя наиболее важные признаки и улучшая инвариантность модели к изменениям в изображении. Полносвязные слои объединяют извлечённые признаки для окончательной классификации или сегментации.

CNN успешно применяются в задачах классификации изображений на различных наборах данных, включая CIFAR-10, MNIST, ImageNet и другие. Они демонстрируют высокую точность и обобщающую способность модели.

Среди преимуществ CNN следует отметить высокую точность классификации, способность к обобщению на новые данные и автоматическое извлечение признаков без ручной предварительной обработки. Однако для успешного обучения глубоких моделей требуются большие объёмы данных и вычислительные ресурсы.

Сверточные нейронные сети успешно применяются в различных областях, таких как медицинская диагностика, автономная навигация, анализ изображений в реальном времени и другие. Их способность к извлечению иерархических признаков делает их ключевым инструментом в современных технологиях компьютерного зрения.

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2006. - 1072 с.
2. Крижевский, А., Сутскевер, И., Хинтон, Д. Классификация изображений ImageNet с помощью глубоких свёрточных нейронных сетей, 2012. - 1097 с.
3. Лебедев, М. А., Шадриков, А. А., Матвеев, А. С., и Коноплянников, А. Г. Глубокое обучение для задач обработки изображений. - 2020.

ТРАДИЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ПОСТРОЕНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ТОВАРОВ

А.П. Серов

Научный руководитель – Дмитриева Т.А., канд. техн. наук, доцент

Сегодня люди все чаще совершают онлайн заказы вместо походов в магазин. Поэтому прогнозирование поведения покупателей в контексте электронной коммерции приобретает все большее значение. Рекомендательная система повышает удовлетворенность клиентов и продажи, что приводит к более высоким коэффициентам конверсии и конкурентному преимуществу.

Анализ поведения пользователей может помочь сохранить прибыль. Например, онлайн-магазин, устанавливая скидку на ряд товаров, может не снижать цену для тех пользователей, которые и так собирались приобрести продукт без скидки.

Можно выделить следующие современные типы рекомендательных систем.

1. Фильтрация, основанная на содержании. Рекомендации формируются на основе товаров, похожих на те, что заинтересовали пользователя ранее.
2. Коллаборативная фильтрация. Рекомендации товаров формируются на основе истории покупок группы пользователей, имеющих похожие профили [1].
3. Гибридная фильтрация. Используются преимущества фильтрации, основанные на содержании и коллаборативной фильтрации.

Рекомендательные системы обладают следующими недостатками:

- отсутствие рекомендаций для новых пользователей или товаров;
- изменение вкусов пользователей;
- нетипичные пользователи.

Выделяют группу традиционных подходов для формирования рекомендаций. Они легко интерпретируемы и просты в реализации.

Последовательные правила. Если объекты в течение одного посещения сайта часто последовательно просматриваются и находятся не далеко друг от друга в истории просмотра, то высока вероятность того, что они образуют последовательное правило.

Ассоциативные правила. Метод заключается в формировании пар совместно приобретаемых товаров с помощью некоторого набора метрик. Для выявления ассоциативных правил могут быть использованы алгоритмы: Apriori, FP Growth.

Вышеуказанные методы имеют важный недостаток, они не подходят для работы со сложно структурированными данными.

Метод ближайших соседей (K Nearest Neighbours). Осуществляется анализ схожести товаров, которые пользователь приобрел, со списком покупок других пользователей. Требуется подбора параметра k – количества соседей [2].

Цепи Маркова. Состояния могут соответствовать характеристикам поведения пользователя, в матрице переходных вероятностей содержатся вероятности перехода к объекту, после того как пользователь купил или просмотрел последовательность товаров.

Библиографический список

1. Колебцев В. И., Гришунов С. С., Белов Ю. С. Методы и подходы, использующиеся при построении новостных систем рекомендаций // Научный журнал E-Scio. 2020. № 12(51).
2. Zheng Wen. Recommendation System Based on Collaborative Filtering. Stanford University – 2021.

СЕКЦИЯ «БИЗНЕС-АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ»

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК

Ю.А. Овсиенко

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

Основной целью доклада является разработка универсального метода оптимизации логистических издержек, которая достигается, прежде всего путем построения эффективных маршрутов грузоперевозок.

Оптимальным считается маршрут, обеспечивающий безопасную доставку с минимальными затратами времени и стоимости [1]. То есть можно выделить 3 главных критерия, которые существенно влияют на выбор маршрута: время, стоимость и безопасность.

В целях оптимизации логистических затрат ЛПР должно искать баланс между этими критериями. Данная задача формулируется как задача многокритериальной оптимизации [2].

Зная пункты отправления и назначения, а также характеристики груза, мы получаем различные варианты маршрутов грузоперевозки, каждый из которых оценивается ЛПР по 3 выделенным ранее критериям. Требуется выбрать оптимальный маршрут.

Алгоритм метода многокритериальной оптимизации заключается в выполнении следующих шагов:

1. Присвоить для каждого маршрута каждому критерию значение согласно степени предпочтительности для клиента
2. Присвоить веса для каждого критерия по степени важности

3. Для каждого маршрута посчитать $F(x) = \sum_{i=1}^n c_i K_i$, где n – число критериев, c_i – вес K_i -го критерия

4. Выбрать маршрут с наибольшим значением $F(x)$, он будет самым оптимальным из всех возможных.

Таким образом, метод многокритериальной оптимизации является гибким, поскольку выбирает оптимальное решение согласно предпочтениям клиента.

Библиографический список

1. Зак Ю.А. Математические модели и алгоритмы построения допустимых и оптимальных маршрутов движения и доставки грузов: учебное пособие / Ю.А. Зак. – Москва: Русайнс, 2015. – 306 с.

2. Константинова М.А., Тутарова В.Д. К вопросу многокритериальной задачи в транспортной логистике // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. XVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. – Новосибирск: «СибАК», 2014. – № 3(18). – С. 49 – 54.

3. Бродецкий Г.Л., Руденко Я.Ю. Выбор наилучшего маршрута в цепях поставок как задача многокритериальной оптимизации // Журн. «Логистика и управление цепями поставок», №6 (35), 2009, с. 54 – 68.

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 рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию системы для автоматизации работы с цифровым рублем Банка России. Объектом исследования выступает цифровую рубль.

В данной работе были рассмотрены основные моменты проектирования решения:

1. Анализ и сравнение готовых решений.

На данной стадии происходит изучение существующих решений на рынке для определения их преимуществ и недостатков, а также сравнение разных подходов и технологий для выбора, наиболее подходящего для вашего проекта.

2. Выбор средств разработки.

Данный этап включает в себя определение основных критериев выбора средств разработки (например, язык программирования, фреймворк, инструменты тестирования).

3. Моделирование REST-сервиса.

На данном этапе проектируется и создается модели взаимодействия между клиентом и сервером.

4. Проектирование клиентского приложения.

Заключительным этапом выступает разработка архитектуры клиентского приложения и создание UI-интерфейса для удобного взаимодействия пользователя с приложением.

В результате выполнения данного доклада работы было спроектировано приложение для работы с цифровым рублем.

Библиографический список

1. Медриша М. А. Цифровая идентификация объектов: технология и не только - 2-е изд. — Москва, 2016. — 472 с.

2. Ершов А.П. Основы криптографии – 3-е изд. – Санкт-Петербург, 2018. - 672 с.

3. Возможности и перспективы технологии цифровой подписи [Электронный ресурс]/- URL: <https://netology.ru/blog/DS> (Дата обращения: 16.12.2022).

4. Электронная подпись [Электронный ресурс]/- URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронная_подпись#Использование_ЭП (Дата обращения: 16.12.2023)

РАЗРАБОТКА ПОДХОДА ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ НА ПРОЕКТЕ

М.С. Пронин

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе описывается концепция разрабатываемого метода по внедрению автоматизированного тестирования на проект.

Основная идея метода – иметь постоянный доступ к информации об уровне покрытия программного обеспечения автоматизированными тестами, для этого необходимо связать их с теми или иными частями разрабатываемого программного

обеспечения. Для реализации метода необходимо разбить разрабатываемое ПО на отдельные модули, от более общих к более детальным. При разбиении следует исходить из бизнес-логики разрабатываемого ПО. Каждый модуль может иметь только один модуль-родитель, но при этом у него может быть неограниченное число наследников. Модули могут быть связаны между собой на разных уровнях иерархии.

При разбиении необходимо учитывать архитектуру разрабатываемого приложения. Архитектура программного обеспечения – это структура программы или вычислительной системы, которая включает программные компоненты, видимые снаружи свойства этих компонентов, а также отношения между ними. Выделяют следующие виды: монолитная и на основе микросервисов.

Особенности для монолитной архитектуры: при добавлении модуля он должен помещаться на соответствующий уровень в иерархии, должны быть отображены связи с другими модулями. При большом количестве модулей и связей между ними целесообразным может быть вынесение их на более высокие уровни иерархии.

Особенности для архитектуры на основе микросервисов: поскольку подход на основе микросервисов подразумевает, что каждый из микросервисов является независимым, небольшим модулем с определённой функцией, то связи внутри него должны отсутствовать.

Разрабатываемый метод внедрение автоматизированного тестирования на проект преследует выполнение следующих целей: хранение актуальной информации обо всех частях разрабатываемой системы, взаимосвязей между ними, хранение информации об автоматизированных тестах, хранение актуальной информации об уровне покрытия автоматизированными тестами взаимодействий между отдельными модулями и частями ПО.

В данном докладе был проведён обзор основной идеи, целей и некоторых особенностей разрабатываемого метода по внедрению автоматизированного тестирования.

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 и уровень нашей жизни, мы начинаем жить быстрее получаем новую информацию. Всё чаще с помощью вычислительной техники пытаются упростить или ускорить какую-то сферу жизни.

Навигация в стенах института сложна и неопытный человек сразу не сможет сориентироваться в нём. Навигация в здании — это процесс ориентации в пространстве, который позволяет человеку двигаться внутри здания, находить нужное место и осуществлять задачи.

Существует несколько видов навигации в здании, которые могут быть использованы в зависимости от конкретной ситуации и задачи, которую необходимо выполнить.

Для простоты навигации в здании можно написать мобильное приложение основанное на алгоритме и методах поиска кратчайшего пути между объектами.

Важным аспектом является маршрутизация между объектами, которая реализуется с помощью алгоритмов планирования оптимального маршрута на основе расположения объектов. Пользователю следует показать кратчайший путь к каждому объекту, который будет проходить через наиболее доступные и близлежащие места. Алгоритм поиска ориентируется на положение аудиторий: крыло, этаж, координата, корпус. Основная сложность данной задачи, это не простые переходы между некоторыми крыльями на этажах. По итогу формируется последовательность объектов, приводящих человека в нужную аудиторию. Алгоритм должен учитывать текущее местоположение пользователя и обновлять маршруты при изменении 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 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, которая автоматизирует процесс предотвращения и устранения аппаратных и технических проблем в IT-инфраструктуре. Внедрение таких продуктов повышает скорость обработки данных, обеспечивает точность информации и способствует принятию более объективных решений, что приводит к положительным экономическим результатам. Также рассматриваются вопросы, затрагивающие способы организации работы службы внутренней технической поддержки, представляющей услуги в области информационных технологий [1].

Для создания подобных систем оптимальным выбором является использование среды разработки на базе платформы 1С: Предприятие 8.3 [2]. Это объясняется тем, что данная платформа широко распространена на территории России, имеет большое количество инструментов для разработки приложений, удобна в администрировании и не требует значительных технических ресурсов. В ходе анализа были выявлены основные проблемы внедрения внутренней технической поддержки в банковскую сферу и представлены пути их решения.

Основной целью технического обслуживания парка компьютерной техники в банковской системе является обеспечение непрерывной работы IT-инфраструктуры и снижение времени простоя, связанного с возможными неисправностями и сбоями [3]. Для успешного достижения цели определены следующие задачи:

1. Описать информационные взаимосвязи и экономическое содержание задачи учёта технического обслуживания компьютерной техники;
2. Описать объект исследования и его организационную структуру управления, спроектировать модель бизнес-процесса;

3. Провести сравнительный анализ ПО и обосновать выбор варианта автоматизации;
4. Представить классификаторы технико-экономической информации и построить информационную модель;
5. Составить алгоритм решения задачи и описать процесс разработки конфигурации на платформе 1С: Предприятие 8.3;
6. Рассчитать экономическую эффективность проекта автоматизации.

В результате, правильно выстроенный процесс учёта внутреннего технического обслуживания компьютерной техники способен улучшить эффективность труда специалистов по ИТ, снизить риск возникновения неисправности и, как следствие, простоя оборудования, уменьшить затраты на внеплановую закупку запасных частей и комплектующих, что положительно отразится в целом на финансовых показателях банках РФ.

Библиографический список

1. IntraService - Универсальная Service Desk система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intraservice.ru/> (Дата обращения – 03.10.23).
2. Бартеньев, О. 1С: Предприятие. Программирование для всех / О. Бартеньев. - М.: Диалог МИФИ, 2019. - 464 с.
3. Логинов М.Д. Техническое обслуживание средств вычислительной техники: учебное пособие -М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2019. -319с.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3

В.А. Федосова

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются особенности автоматизированного тестирования в информационной системе «1С: Предприятие 8.3».

Тестирование – это процесс анализа программного обеспечения и сопутствующей документации, направленный на поиск ошибок и повышение качества программного обеспечения.

Автоматизированное тестирование – процесс тестирование программного обеспечения с помощью использования программных средств, которые выполняют тест и проверяют результаты выполнения. В отличие от ручного тестирования, где все действия выполняет человек, в автоматизированных тестах исключается человеческий фактор, такие тесты можно выполнять многократно практически без участия человека. Автоматизированное тестирование позволяет сократить время прохождения регрессионных тестов, проверить сложную логику и исключить человеческий фактор.

Сценарное тестирование – вид тестирования программного обеспечения, в котором имитируются сценария работы с программой и основные действия пользователя.

Для выполнения автоматизированных тестов в «1С: Предприятие 8.3» запускаются две программы в режиме «Предприятие»: менеджер тестирования и клиент тестирования.

Менеджер тестирования – программа, которая по описанному сценария выполняет действия на клиенте и сравнивает результат. Для запуска программы в данном режиме необходимо установить настройки в режиме «Конфигуратор» или установить флаг запуска /TESTMANAGER.

Клиент тестирования – программа, которую проверяют, может быть как веб-клиентом, так и толстым и тонким клиентом. Программа выполняет команды полученные от менеджера тестирования.

Сценарий тестирования – это последовательность команд, имитирующая действие пользователя и написанные на встроенном языке, в котором существуют объекты, позволяющие находить элементы интерфейса и взаимодействовать с ними. Например, найти открыть справочник, нажать на кнопку «Создать», заполнить форму создания и сохранить результат.

Результаты выполнения теста можно проверять как визуально, так и с помощью программного кода, путем сравнения ожидаемого результата с фактическим.

Таким образом, можно создать автоматизированные тесты на самые основные действия пользователя, запускать их после внесения изменений в программу и контролировать качество поставляемой конфигурации.

Библиографический список

1. Официальный сайт 1С: Предприятие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://v8.1c.ru/platforma/avtomatizirovannoe-testirovanie/>
2. 1С:ИТС, методическая поддержка для разработчиков и администраторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://its.1c.kz/db/metod8dev/content/5011/hdoc@2de8b38>

АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ В ЛОГИСТИКЕ

Н.Р. Энинг

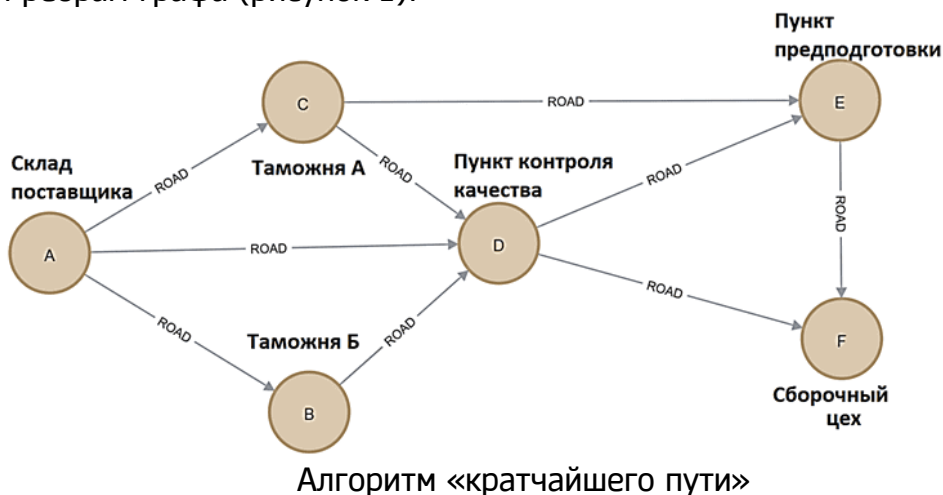
Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд алгоритмов по проектированию логистических путей в компании, занимающейся грузоперевозками. Немецкий экономист М. Куфель одним из первых дал определение для логистических затрат, он утверждал, что логистические затраты, это денежная стоимость использования товара [1]. Таким образом можно сделать вывод, что оценка затрат на логистические операции равно затратам на логистику. По сути, логистическая операция – это первичный этап затрат.

Теория графов в логистической области управления находит самое широкое применение. Нахождение кратчайших путей с помощью различных алгоритмов широко применяется при разработке транспортных маршрутов и управлении бизнес-процессами. Пункты доставки могут быть представлены в виде точек на графе, а их соединение осуществляется с помощью взвешенных ребер, которые отражают длительность и себестоимость перевозки товаров [2]. В итоге мы получаем ориентированный граф, пригодный для обработки специальными алгоритмами.

Можно создать маршрут на любом случайном графе, который формируется в процессе прохождения шагов алгоритма. Кроме того, создать более многослойную и обширную логистическую сеть для сравнения различных методов доставки грузов по

себестоимости и времени, затраченного на доставку, добавляя разные метки к вершинам и рёбрам графа (рисунок 1).



Альтернативный способ решения данных задач на построение маршрута перевозок, обеспечивающих точное решение, наибольшую распространенность стал метод «ветвей и границ» [3]. Метод оказался настолько эффективным, что успешно использовался для решения самых разных задач дискретной оптимизации, включая задачи по доставке грузов.

В результате выполнения алгоритма определяется маршрутное дерево, в создании которого используются начальные данные задачи. На каждой стадии отсекается бесперспективная ветвь дерева [4]. Основной целью данного процесса является определение локальной нижней границы минимальной протяженности пути, к которой впоследствии будут прибавлены остальные локальные границы для формирования оптимального итогового маршрута.

Библиографический список

1. М. Kufel.: Problemybudzetowania, ewidencjii kontroli - Wroclaw: AE., 2012г. – 230 с.;
2. Шафоростова Н. И.: Методы оптимизации логистических издержек – Издательство «Молодой ученый», 2021г. – 286-288 с.;
3. Копылова Е.С., Николаева Д.С., Бунтова Е.В.: Решение задачи коммивояжёра с использованием метода ветвей и границ – Издательство «Human progress», 2018г. – 233с.;
4. Демин В. А., Бульба А. В.: Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов - Издательство «Феникс» (Ростов), 2009г. – 409с.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

Д.В. Белкин

Научный руководитель - Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

В современном мире, где технологии играют все более важную роль, развитие методов и алгоритмов распознавания дорожных знаков становится ключевым фактором в обеспечении безопасности дорожного движения и эффективности транспортных систем. Доклад представляет собой обзор различных подходов к распознаванию дорожных знаков, охватывая поиск объектов по цвету, поиск объектов по форме, алгоритм Виолы-Джонса и применение сверточных нейронных сетей в этой области.

Исследование методов поиска объектов по цвету, форме и с применением алгоритма Виолы-Джонса, позволяет сделать вывод о том, что комбинация методов поиска по цвету и форме является оптимальной для распознавания дорожных знаков, поскольку они компенсируют недостатки друг друга. Рекомендуется использовать поиск по цвету в качестве основного алгоритма, дополняя его методом поиска по форме для более точного выделения объектов интересующей формы.

Кроме того, обсуждается возможность применения нейронных сетей для классификации дорожных знаков. Для обнаружения автомобилей и пешеходов предпочтительным методом остается метод Виолы-Джонса из-за его универсальности и способности к обнаружению объектов сложной формы и различных цветовых характеристик.

В докладе также затрагивается использование сверточных нейронных сетей для оптимизации процесса распознавания объектов на изображениях, описывая этапы подготовки данных, выбора архитектуры, обучения модели, тестирования, инференции и доработки модели.

В заключении подчеркивается, что комбинация традиционных методов и современных технологий, включая нейронные сети, открывает потенциал для улучшения безопасности на дорогах и развития автоматизированных систем. Важность и актуальность исследований в данной области подчеркивают необходимость дальнейших исследований и инноваций с целью создания более эффективных систем распознавания дорожных знаков.

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2006. - 1072 с.
2. Попов Е.Ю., Крыжановский Д.И. Алгоритм распознавания дорожных знаков ограничения скорости // Современные научные исследования и инновации. 2012. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/06/14717>
3. Журавель И.М. Краткий курс теории обработки изображений. – М., 1999
4. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. – Т 2. – М.: Мир, 1982. – 480 с.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С ОРГАНИЗАЦИЯМИ

В.Г. Болтунов

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

В качестве основной цели данного исследования может быть определен анализ особенностей, возможностей и ограничений систем автоматизации работы с организациями с целью повышения эффективности бизнес-процессов.

Для достижения данной цели будут решены следующие задачи:

1. Изучение основных функций, возможностей и ограничений различных систем автоматизации работы с организациями (системы управления предприятием, системы управления взаимоотношения с клиентами, системы электронного документооборота и др.).

2. Выявление преимуществ и недостатков различных систем автоматизации, определение основных критериев выбора системы автоматизации для конкретных организаций.

3. Анализ перспектив развития систем автоматизации, выявление тенденций и направлений развития данного направления информационных технологий.

4. Формирование рекомендаций для организаций по вопросам выбора, внедрения и использования систем автоматизации с учётом их специфики и потребностей.

5. Проанализировать опыт использования систем автоматизации работы с организациями на примере конкретных компаний.

В ходе исследования будут рассмотрены следующие аспекты систем автоматизации работы с организациями:

- Функционал и возможности систем автоматизации;
- Преимущества и недостатки использования систем автоматизации;
- Тенденции и перспективы развития систем автоматизации;
- Критерии выбора системы автоматизации для конкретной организации;
- Рекомендации по внедрению и использованию систем автоматизации.

В рамках исследования предполагается проведение анализа научных публикаций, отчётов о внедрении различных систем автоматизации, проведение интервью с экспертами в данной области и представителями организаций, использующих системы автоматизации. Данные исследования могут быть полезны для определения оптимальных путей внедрения систем автоматизации в организациях с целью повышения их эффективности и конкурентоспособности на рынке.

Результатом исследования станет анализ и обобщение полученной информации, а также выработка рекомендаций по оптимизации процессов автоматизации в различных организациях. 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>, 01.04.2024

3. Филиппенко И. Выбор ПО для автоматизации управления [Электронный ресурс].

<https://security.ase.md/materials/publications/index.html?artNr=72>, 01.04.2024

4. Фирма «1С» [Электронный ресурс]. <https://1c.ru/> , 01.04.2024

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРЕМОРА

Ю.А. Ермоленко

Научный руководитель – М.Б. Никифоров, канд. техн. наук, доцент

Контроль и измерение тремора является актуальной задачей, как с научной, так и с прикладной точек зрения. Тремор человека - это проблема общественного здравоохранения, с которой сталкиваются во всем мире. Непрерывный мониторинг симптомов тремора 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]. Однако, применение большинства существующих решений в данной сфере ограничено.

Почти все существующие реализации методов персонального контроля тремора работают либо с низкой точностью, либо с необходимостью в применении специальных датчиков. При наличии подобных недостатков использование данных методов становится затруднительным.

Аппаратная реализация накладывает дополнительные ограничения на алгоритмы [2]. В большинстве случаев для реализации персонального контроля тремора будут использоваться личные мобильные устройства или планшеты, следовательно вычислительная мощность подобных устройств достаточно мала. Следует также учитывать, что необходимость использования дополнительных устройств какого-либо вида негативно скажется на популярности решения. Учитывая сказанное, следует признать актуальным решение задачи по выбору эффективного и доступного алгоритма персонального контроля тремора.

В работе рассматриваются два подхода к решению задачи оценки тремора - акселерометрия и спирография. Отмечается, что использование акселерометрии или гироскопа для оценки выдает достаточно точные результаты, но в зависимости от устройства может требовать дополнительной аппаратуры [3][4]. Однако применение спирографии может быть недостаточно точным в случае маленького разрешения экрана используемого устройства.

Библиографический список

1. Залялова, З. Что мы знаем о треморе? [Текст] / З. Залялова // Врач. –2011. – С.7 – 11.

2. Аврунин, О.Г. Автоматизированный анализ количественных показателей треморографических данных для наблюдения динамики тремора [Текст] / О.Г. Аврунин, Т.В. Жемчужкина, Т.В. Носова // Восточно–Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №2/2 (50). – С.17 – 21.

3. Vaz S., Kong X., Thakor N., IEEE Trans. Signal Process. [Текст], 1994,no. 42,pp 1–10

4. Rocon E., Andrade A.O., Pons J.L., Kyberd P., Nasuto S.J. Med. Biol. Eng. Comput. [Текст], 2006, no. 44,pp 569–582.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ЖЕСТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

О.А. Макаров

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

Распознавание жестов – это фундаментальная технология, находящая свое применение в различных сферах человеческой жизни, от виртуальной реальности до медицинских приложений. Эта инновационная область информационных технологий стремительно привлекает внимание и исследовательское влечение, поскольку обещает революционизировать взаимодействие человека с цифровым окружением.

Актуальность работы подтверждается тем, что распознавание жестов, как технологическое направление, играет важную роль в современном информационном обществе, где взаимодействие человека с компьютерами и цифровыми устройствами становится все более естественным и непрерывным [1].

В первой части работы были рассмотрены различные подходы к интерпретации жестов, включая алгоритмы на основе 3D-моделей, скелетные алгоритмы, модели, основанные на внешнем виде, и электромиографию. Так же особое внимание было уделено аппаратным технологиям, применяемым в распознавании жестов [2-3].

Во второй части работы был рассмотрен разработанный сервис распознавания жестов с использованием каскадов Хаара для обнаружения ладоней и пальцев на изображении с веб-камеры для управления технической системой [4-6].

В результате работы был сделан вывод, что технологии распознавания жестов находятся в стадии активного развития, и различные методы и аппаратные средства предоставляют возможности для создания более эффективных и точных систем. Эти технологии имеют потенциал не только улучшить взаимодействие с компьютерами, но и обогатить пользовательский опыт в различных сферах жизни.

Библиографический список

1. Машинное зрение. Что это и как им пользоваться? Обработка изображений оптического источника // Habr URL: <https://habr.com/ru/post/350918/> (дата обращения 05.06.2023).
2. Гриф М.Г., Козлов А.Н. Сравнительный анализ программно-аппаратных средств в задачах распознавания жестовой речи // Сборник научных трудов НГТУ. – 2014. – № 3. – Т. 77. – С. 63–72.
3. С. Родзин, И. Зиновьев. Методы анализа и классификации движений для систем распознавания жестов // Труды Института системного программирования РАН, 2017.
4. Kinect 3D Hand Tracking // URL: <http://cvrllcode.ics.forth.gr/handtracking/> (дата обращения 20.12.2023).
5. Spring Framework Documentation // URL: <https://docs.spring.io/spring-framework/reference/index.html> / (дата обращения 05.02.2024).
6. OpenCV: OpenCV modules // URL: <https://docs.opencv.org/4.x/> (дата обращения 05.02.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПА ИНВЕРСИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

И.Д. Маринин

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

С развитием технологий и ростом требований к программному обеспечению, подходы к разработке систем постоянно совершенствуются. Внедрение объектно-ориентированного программирования (ООП) в процесс разработки ПО создает дополнительный уровень абстракции, что упрощает восприятие кода для разработчиков, однако заставляет компьютер обращаться к нему более сложным образом. Одной из ключевых особенностей ООП является повторное использование компонентов программы, что способствует улучшению ее функциональности, расширяет возможности многократного использования программного обеспечения, делая его адаптированным для различных случаев применения.

Сложность современных информационных систем требует применения продвинутых методов и подходов к разработке, таких как использование шаблонов проектирования, включая инверсию управления. Эти методики позволяют значительно улучшить архитектуру программного обеспечения, делая его более гибким, модульным и легко расширяемым. При правильном применении подобных подходов возможно создание слабо связанных компонентов, что способствует улучшению управляемости и тестируемости системы в целом.

Системы, основанные на принципах инверсии управления, не только облегчают процесс разработки и сопровождения ПО, но и способствуют повышению качества конечного продукта. Уменьшение зависимостей между компонентами обеспечивает более простое внедрение изменений, обновлений и замену компонентов без необходимости модификации всей системы. Такой подход позволяет разработчикам сосредоточиться на функциональности и бизнес-логике, не затрачивая лишних усилий на управление зависимостями, что в конечном итоге приводит к созданию более надежных и эффективных информационных систем.

Концепция инверсии управления в разработке информационных систем становится все более значимой и необходимой. Использование данной концепции способствует сокращению связанности компонентов системы, что в итоге упрощает поддержку, развертывание и масштабирование проекта. Особенно важным является метод внедрения зависимостей, позволяющий эффективно управлять зависимостями между объектами и значительно повышать гибкость и управляемость структуры программного кода. Таким образом, современные подходы и технологии в разработке программного обеспечения направлены на улучшение качества, надежности и удобства сопровождения информационных систем.

Библиографический список

1. Мартин Р. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг. - СПб: Питер, 2023. - 464 с.
2. Приёмы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон и др. - СПб.: Питер, 2012. - 368 с.
3. Уваров А.Н. Инверсия управления и внедрение зависимостей // Символ науки. - 2019. - №10-1 (22). - С. 28-32.

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ КОНТЕНТА

А.М. Зотов

Научный руководитель – М.Б. Никифоров, канд. техн. наук, доцент

Современные рекомендательные системы основаны на четырех ключевых подходах: коллаборативной фильтрации, алгоритмах, учитывающих контент, гибридных методах и алгоритмах, основанных на знаниях.

Контентная фильтрация создаёт рекомендации на базе действий пользователя. Среди её недостатков – потребность в детальном описании и характеристиках товаров или контента, что может быть затруднительно при работе с текстовыми данными, изображениями или музыкой. Также есть проблема ограниченности контента, которая возникает из-за недостатка разнообразия и может затронуть пользователей с обширными интересами.

Основанные на контенте – рекомендации основаны на данных, собранных о каждом конкретном товаре. Пользователю рекомендуются объекты, похожие на те, которыми он ранее интересовался либо уже приобретал. Преимуществом является то, что можно давать рекомендации даже незнакомым пользователям, недостатком – низкая точность.

Основанные на знаниях – рекомендации основаны на знаниях о предметной области. Такой тип рекомендаций имеет высокую точность, предлагая пользователю то, что ему нужно. Главным недостатком является сложность построения и сбора данных.

Гибридные – это тип рекомендательных систем, использующих комбинацию алгоритмов для рекомендаций товаров пользователям. Они объединяют алгоритмы на основе контента, совместной работы и знаний. Гибридные системы повышают точность рекомендаций и уменьшают проблему «холодного старта».

Библиографический список

1. Фальк, К. Рекомендательные системы на практике / К. Фальк. – Москва : ДМК-Пресс, 2020. – 448 с. – ISBN 978-5-97060-774-9.
2. Рекомендательные системы: идеи, подходы, задачи // Хабр : сайт. – URL: <https://habr.com/ru/companies/jetinfosystems/articles/453792/> (дата обращения: 22.10.2023)
3. Исламова, С. А. Обзор рекомендательных систем / С. А. Исламова, Н. В. Липатникова // MODERN SCIENCE. – 2019. – № 4-3. – С. 174-176.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

М.М. Леонов

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

Автоматизация работы является неотъемлемой частью современного мира и становится все более важной и актуальной с каждым годом. Она обеспечивает огромный потенциал для увеличения эффективности, повышения производительности и улучшения качества работы. Когда профессиональная деятельность человека может быть описана как набор повторяющихся действий, то можно ставить вопрос о применении автоматизации – использование программ или

программных комплексов, которые уменьшают время на выполнение действий и повышают их точность [1].

Актуальность работы подтверждается тем, что система инвентаризации вычислительной техники поможет минимизировать риск влияния вредоносного программного обеспечения на бизнес-процессы и деятельность компании [2], позволит осуществлять мониторинг нецелевого использования техники, а также позволит удобно и быстро проводить инвентаризацию.

В первой части работы были рассмотрены и предъявлены первоначальные требования к системе учета вычислительной техники. Они были получены путем всестороннего анализа необходимых для учета атрибутов вычислительной техники.

Во второй части работы были рассмотрены возможные сценарии использования системы учета вычислительной техники, которые породили новые требования, которые можно предъявить к системе учета.

В результате работы был получен ряд требований, которым должна отвечать автоматизированная система учета вычислительной техники. С помощью них можно выбрать систему для использования в своей организации или использовать их как требования к разработке нового продукта.

Библиографический список

1. Наймушина О.Э. Организация учета компьютерной техники и программного обеспечения // МНИЖ. 2018. №4 (70). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-ucheta-kompyuternoy-tehniki-i-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения: 19.12.2023).

2. Айткенова М.К., Сарсенбаева Жаныл, Сартбасов Бекзат Бекетович ВИДЫ ВРЕДНОСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ // НИР/S&R. 2022. №2 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-vredonosnogo-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения: 26.12.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ В ЗАДАЧЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.К. Марьюшкин

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются методы оптимизации для задач корреляционного совмещения изображений. Корреляционное совмещение изображений - это процесс, который позволяет определить степень соответствия или корреляции между двумя изображениями и может быть использован в различных приложениях, например, автономное вождение, биометрия. Важным элементом методов оптимизации является критериальная функция (целевая функция). Критериальные функции - это математические функции, используемые для оценки и сравнения возможных решений в задачах оптимизации. Критериальные функции используются для определения того, насколько хорошо конкретное решение соответствует набору критериев или ограничений. Цель состоит в том, чтобы найти решение, которое максимизирует (или минимизирует) эту функцию, что указывает на то, что решение является оптимальным с точки зрения выбранного критерия. Алгоритм корреляционной обработки предполагает вычисление корреляционной функции. Расчет значения критериальной функции выполняется при ненулевых значениях

яркости эталонного изображения (ЭИ) и выбранного участка текущего изображения (ТИ). В противном случае ее значение полагается равным 0. В качестве меры сходства двух фрагментов изображений можно использовать коэффициент корреляции. Обычно корреляционную критериальную функцию нормируют для того, чтобы число ложных максимумов было по возможности минимальным. Кроме этого, по значению нормированной корреляционной функции в найденном глобальном экстремуме (ГЭ) можно судить о том, является он истинным или ложным [1]. Также выделяют разностные критериальные функции. Они основаны на поэлементном вычислении разностей интенсивности ТИ и ЭИ. Разностные критериальные функции равны нулю при полном совмещении одинаковых изображений и имеют большие значения при неточном совмещении изображений. Таким образом, в точке наилучшего совмещения функция $F(x, y)$ достигает минимума, поэтому целесообразно, если ищется максимум, данную функцию брать с отрицательным знаком. Различие в средних уровнях яркости изображения может вызвать ложные экстремумы. В этом случае используют центрированную разностную функцию. Также используются методы поисков глобального экстремума (ГЭ) и локального экстремума (ЛЭ). Из методов поиска ГЭ я выделил метод мултистарта. Множество методов глобальной оптимизации основано на идее метода мултистарта, которая заключается в запуске стандартных локальных алгоритмов из множества точек, распределенных на области. В общем случае решение многоэкстремальных задач без элемента случайности практически невозможно, поэтому случайный поиск приобретает решающее значение при решении многоэкстремальных задач [2]. В теории локальной оптимизации можно различить два методологически различных подхода: первый, когда направление спуска выбирается на основании локальной модели целевой функции (ЦФ); второй, когда направление движения определяется некоторыми другими соображениями без использования модели функции [3].

Библиографический список

1. Елесина С.И., Костров Б.В., Логинов А.А. Поисковые методы в корреляционно экстремальных навигационных системах. // Программные информационные системы: Межвуз. сб. науч. тр. / Под ред. А.Н. Пылькина – Рязань: РГРТУ, 2010. С. 85-90.
2. Елесина С.И., Логинов А.А., Никифоров М.Б. Математическое и алгоритмическое обеспечение методов глобальной оптимизации при совмещении изображений: учеб. пособие. / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2014. 80 с.
3. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. М.: Высш. шк., 2002. 544 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАДАЧАХ

О.Е. Мелихова

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

Геоинформационные системы (ГИС) представляют собой комплексное средство, предназначенное для сбора, хранения, обработки и визуализации географической информации. Они интегрируют различные виды данных, что позволяет принимать обоснованные решения на основе анализа информации.

Применение ГИС включает в себя создание цифровых карт, моделирование географических явлений, маршрутизацию, планирование земель и ресурсов, а также анализ взаимодействия объектов [3].

Создание ГИС "с нуля" означает разработку полной реализации без использования готовых движков и модулей. Это требует написания программного кода, включая все математические операции для преобразования карт и объектов, а также их визуальное отображение. Этот метод позволяет использовать только необходимые функции, что повышает скорость работы и снижает потребление ресурсов. Однако его недостатками являются сложность реализации, высокие требования к квалификации разработчиков, длительные сроки и финансовые расходы, а также наличие ошибок.

Использование готовых решений позволяет сэкономить время и уменьшить требования к уровню знаний разработчика. Однако сложность совмещения готовых модулей и форматов данных может быть значительным недостатком этого метода.

При использовании клиент-серверной архитектуры для разработки ГИС программа-клиент решает задачи и делает запросы к программе-серверу, которая является универсальной ГИС. Веб-ГИС - это частный случай такого метода, который позволяет отображать объекты через веб-браузер с поддержкой JavaScript. Преимущества метода включают в себя гибкость, кроссплатформенность и возможность использования на мобильных устройствах. К недостаткам относятся высокие требования к серверу, необходимость постоянного соединения и разработка программных средств для сервера и клиента.

Создание внешних программных модулей с использованием специализированных макроязыков как метод проектирования ГИС имеет преимущества в виде готового ядра, удобных языков программирования и интерфейсов для взаимодействия ядра и модулей. Однако он имеет недостаток в виде ограничения функциональности модулей [1].

ГИС являются мощным инструментом для сбора, анализа и визуализации географических данных. Их развитие продолжится, открывая новые возможности для исследований и задач в различных областях [2].

Библиографический список

1. Булаев, А.А. Методы построения современных геоинформационных систем / А.А. Булаев // Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии. – 2018. – № 2. – с. 1-7

2. ТОПоГИС: Проектирование географических информационных систем : [сайт]. - 2023. - URL :<https://topogis.ru/proyektirovaniye-geograficheskikh-informatsionnykh-sistem-gis.php?ysclid=lmhusye5cz604442804> (дата обращения 07.04.2024). - Текст : электронный

3. Курагин, А.В. Разработка и анализ методов проектирования геоинформационных систем / А.В. Курагин, А.Н. Колесенков, Б.В. Костров // Известия ТулГУ. Технические науки. 2021. Вып. 9. с. 283-287

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАДАЧ КРУПНОЙ КОМПАНИИ

А.А. Мишуева

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

Управление задачами и планирование процессов играют важную роль в эффективной работе крупных компаний. С постоянным ростом бизнеса и увеличением объема работы становится все сложнее эффективно организовывать рабочие процессы. В такой ситуации автоматизация планирования задач становится ключевым элементом успешного управления.

Одним из наиболее эффективных способов автоматизации планирования задач является использование специализированных программ и систем управления проектами. Такие инструменты позволяют создавать структурированные планы задач, определять сроки выполнения, назначать ответственных и отслеживать прогресс выполнения задач. Кроме того, они обеспечивают возможность автоматического уведомления о сроках и изменениях в планах, что существенно упрощает процесс планирования и контроля [1].

Другим важным аспектом автоматизации планирования задач является использование алгоритмов и искусственного интеллекта для оптимизации распределения ресурсов и времени. С их помощью компания может оптимизировать процессы, учитывая различные факторы, такие как приоритет задач, доступные ресурсы и сроки выполнения. Это позволяет снизить риски просрочек, улучшить эффективность работы и повысить общую производительность бизнеса [2].

Важно отметить, что успешная автоматизация планирования задач требует не только внедрения соответствующих инструментов и технологий, но и изменения в культуре компании и подхода к управлению. Руководство и сотрудники должны быть готовы к новым методам работы, обучению и совместной работе с автоматизированными системами [3].

Таким образом, исследование способов автоматизации планирования задач крупной компании показывает, что использование специализированных программ, алгоритмов и искусственного интеллекта может значительно улучшить процессы управления и повысить эффективность работы. Это позволяет компаниям оперативно реагировать на изменения, оптимизировать процессы и достигать поставленных целей.

Библиографический список

1. Ахмитова Л.Р., Рязанов А.А. Инструменты управления предприятий малого и среднего бизнеса в условиях современного рынка // В сборнике: Управление в социальных и экономических системах Материалы международной научно-практической конференции. под редакцией Ю.С. Руденко, Р.М. Кубовой, М.А. Зайцева. 2015.

2. Гейда А. С., Лысенко И. В. [Текст] / Гейда А. С., Лысенко И. В. // Автоматизация решения задач исследования потенциала систем и эффективности их функционирования. - 2012. - С. 260–281.

3. <https://megaplan.ru/>: Как организовать автоматизированное планирование : [сайт]. - 2023. – URL : <https://megaplan.ru/blog/crm/employee-work-planning/> (дата обращения 24.12.2023). - Текст : электронный

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

Анализ [1] является важным инструментом для выявления сильных и слабых сторон компании, как во внутренней, так и во внешней среде, что служит комплексной подготовкой к решению производственных вопросов и поиску оптимальных решений для повышения эффективности работы компании. При анализе используются различные методики и графические способы передачи информации. Навыки анализа требований и проектирования позволяют сформировать модели процессов, детализированных достаточно, чтобы становилась возможной работа с техническим заданием с дальнейшей реализацией интегрированных средств разработки.

Разработка программных интерфейсов, способствующих улучшению координации, автоматизации и безопасности процессов обработки документации и обмена информацией производится на основании исследований API [2], предназначенных для оптимизации работы системы документооборота и обеспечения эффективной коммуникации.

API позволяют интегрировать систему документооборота с другими корпоративными приложениями, такими как системы учета, CRM, электронные архивы, что способствует повышению уровня автоматизации, 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 рассмотрены сведения о моделировании бизнес-процессов, произведен выбор инструментального средства [3] для моделирования, изучены способы работы с API, выявлены преимущества разработки программных интерфейсов. В дальнейшем в работе будет произведено выявление бизнес-требований и ограничений, составлен комплекс требований по оптимизации с последующим анализом проведенных мероприятий, определена область применения и разработаны примеры простейшего API для предметной области, проведен анализ внедряемого API с дальнейшим прогнозированием использования.

Библиографический список

1. Основы информационных технологий. Анализ требований к автоматизированным информационным системам. Учебное пособие. // Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Ю. А. Маглинец. — Бином, 2008 — 200с. — ISBN 978-5-94774-865-9.

2. Проектирование веб-API // А. Лоре — Москва, ДМК, 2020 — 440с. — ISBN 978-5-97060-861-6.

3. Файловый архив для студентов. StudFiles [Электронный ресурс] — Файловый архив, 2014. — Режим доступа: <https://studfile.net/>. Дата обращения 10.04.2024.

ОБЗОР И АНАЛИЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ СТАДИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Д.К. Роткина

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

Проект – это временное предприятие, которое предполагает создание уникального результата, продукта или услуги [1]. Существует пять основных стадий управления проектами [2]:

1.Инициация.

На данной стадии определяются заинтересованные стороны проекта, составляется технико-экономическое обоснование, а так же описываются затраты, выгоды и факторы риска, связанные с ожидаемыми результатами проекта.

2.Планирование.

На этом этапе формируются основные цели и задачи проекта, а так же определяются рамки бюджета и команда.

3.Выполнение.

Это главный этап, который предполагает выполнение основной работы. Реализуются все ранее поставленные задачи.

4.Мониторинг (оценка результатов).

На данной стадии производится оценка полученных результатов. Полученные оценки позволяют улучшить проект, а так же сделать выводы.

5.Заккрытие проекта.

На завершающем этапе подготавливается итоговая документация и подводятся итоги по работе.

Каждая стадия и этап проекта предполагает большое количество документации и промежуточных результатов, которые необходимо отслеживать и контролировать их выполнение, именно для этого используются различные системы контроля стадий реализации проектов.

Данная работа предполагает анализ существующих систем управления проектами, выявление их преимуществ и недостатков, а так же выбор наиболее удобной системы в настоящее время.

В ходе работы рассмотрены такие системы контроля стадий реализации проекта как: JIRA, WRIKE, GanttPRO, MS PROJECT и Яндекс.Трекер.

Библиографический список

1. Что такое проект: изучаем главное понятие проектного управления: [Электронный ресурс] // URL: <https://skillbox.ru/media/base/chto-takoe-proekt-izuchaem-glavnoe-ponyatie-proektnogo-upravleniya/?topic=base§ion=chto-takoe-proekt-izuchaem-glavnoe-ponyatie-proektnogo-upravleniya>

2. Пять стадий управления проектами для улучшения рабочего процесса коллектива: [Электронный ресурс] // URL: <https://asana.com/ru/resources/project-management-phases>

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

А.С. Рыжков

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

Автоматизация складской логистики является актуальной задачей, как с научной, так и с прикладной точек зрения. Современная логистика немыслима без постоянного использования современных технологий. Это помогает эффективно управлять товарными потоками и быстро реагировать на изменения потребностей рынка. Развитие информационных систем и технологий позволило автоматизировать многие процессы, что сделало логистику доминирующей формой организации товародвижения на высококонкурентных рынках. Информационное обеспечение логистического управления является важной проблемой, требующей решения.

Традиционная логистика вызывает множество проблем связанных с недостаточной автоматизацией этой области.

Автоматизация логистики и транспортировки предоставляет множество преимуществ для компаний. Вот главные из них:

- **Повышенная гибкость и адаптивность:** Автоматизация позволяет компаниям быстро реагировать на изменения в спросе и предложениях, оптимизируя цепочки поставок в режиме реального времени.
- **Улучшенное управление рисками:** Автоматизированные системы могут отслеживать и анализировать данные, выявляя потенциальные проблемы и принимая упреждающие меры для минимизации рисков.
- **Усиление соответствия нормативным требованиям:** Автоматизированные системы помогают компаниям соблюдать отраслевые стандарты и нормативные требования, обеспечивая точное ведение документации и отслеживаемость.

Основные задачи, которые решаются при автоматизации логистики и транспортировки, включают следующее:

- **Интеллектуальное управление складом:** Автоматизация может оптимизировать операции на складе, используя такие технологии, как радиочастотная идентификация и системы управления складом, для повышения точности и эффективности.
- **Оптимизация планирования и маршрутизации:** Алгоритмы машинного обучения и искусственный интеллект (ИИ) используются для оптимизации маршрутов и планирования, уменьшая время доставки и затраты на топливо.
- **Предиктивное управление техническим обслуживанием:** Автоматизированные системы могут прогнозировать потребность в техническом обслуживании транспортных средств, планируя его заранее и минимизируя простои.
- **Автоматизированное управление качеством:** Системы контроля качества в режиме реального времени гарантируют, что товары доставляются в соответствии со стандартами, сводя к минимуму возврат и удовлетворяя требования клиентов.

В работе рассматриваются существующие аппаратные методы для автоматизации складских помещений. Отмечается, ТСД обладает наиболее комплексным подходом однако всё ещё требует активного участия человека, тогда как комплексное использование других элементов позволяет почти полностью исключить необходимость человеческого вмешательства.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПАССАЖИРОПОТОКА В ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ НА ОСНОВЕ ВИДЕОКАМЕР

А.В. Тихонов

Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук

Доклад посвящен анализу систем мониторинга пассажиропотока с использованием видеокамер в общественном транспорте и алгоритмов лежащих в основе данных систем. Актуальность данной темы заключается в том, что эффективный мониторинг пассажиров в общественном транспорте становится все более важным в современном мире, где уровень мобильности населения постоянно растет. Такие системы позволяют повысить безопасность [1] и улучшить качество обслуживания, оптимизировать работу транспортных компаний, что приводит к повышению эффективности использования ресурсов и улучшению мобильности городского населения, поэтому направление является актуальным и востребованным в сфере общественного транспорта.

В ходе доклада будут рассмотрены преимущества системы мониторинга пассажиропотока с использованием видеокамер, такие как повышение безопасности, оптимизация загрузки транспорта, улучшение планирования маршрутов и предоставление операторам ценных аналитических данных. Также будет обращено внимание на недостатки данной системы, включая сложности обработки больших объемов данных, ограничения при недостаточном освещении и трудности с идентификацией пассажиров. Будут рассмотрены основные компоненты данных систем и алгоритмы компьютерного зрения, которые принимают прямое участие в распознавании и сбора данных о пассажирах [2].

Внедрение системы мониторинга пассажиропотока на базе видеокамер в общественном транспорте имеет значительный потенциал для улучшения качества обслуживания пассажиров и оптимизации работы транспортных компаний. Дальнейшие исследования и совершенствование алгоритмов могут сделать эту систему еще более эффективной и широко применяемой.

Библиографический список

1. Системы видеонаблюдения в общественном транспорте: [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-videonablyudeniya-v-obschestvennom-transporte/viewer>
2. Средства подсчета пассажиропотока в автобусах при городских перевозках пассажиров / С. А. Аземша, А. Н. Жогал, Н. С. Монтик, В. Н. Шуть // Вестник БрГТУ. – 2019. – № 5 (118): Физика, математика, информатика. – С. 63–66.

СЕКЦИЯ «АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИИ БОЛЬШИХ ОБЪЁМОВ ДАННЫХ

А.С. Алясов

Научный руководитель – Оборина А.С., канд. техн. наук, доцент

Математическое моделирование это процесс создания абстрактных, математических конструкций – моделей, которые представляют собой упрощенное описание реальной системы или процесса.

Математическое моделирование можно классифицировать по множеству принципов. Первым делом, можно разделить модели на детерминированные и стохастические. Детерминированные модели строятся на точных уравнениях. Стохастические же модели основываются на вероятностных закономерностях.

Далее, модели можно разделить на линейные и нелинейные.

Также стоит упомянуть разделение на статические и динамические модели. Статические модели представляют систему в некоторый момент времени. Динамические модели же показывают систему во времени.

Плюсы математического моделирования:

- Позволяет анализировать сложные процессы и явления, которые сложно изучать с помощью экспериментов.
- Позволяет прогнозировать результаты экспериментов и предсказывать поведение системы в будущем.
- Упрощает изучение и анализ сложных систем, так как их можно представить в виде математических уравнений.
- Позволяет проводить эксперименты в виртуальной среде, что экономит время и ресурсы.
- Может использоваться для оптимизации процессов и выявления оптимальных стратегий.

Минусы математического моделирования:

- Точность результатов зависит от правильности постановки математической модели и правильного выбора параметров.
- Математическое моделирование может быть ограничено сложностью и нелинейностью процессов, которые не всегда удается адекватно описать.
- Требуется знания математики и специальных программных средств, что может быть сложно для непрофессионалов.
- Модели могут быть слишком упрощенными и не учитывать всех аспектов реальных систем.
- Математическое моделирование может быть затратным в плане вычислительных ресурсов и времени.

ЭЛЕКТРОННЫЙ КАТАЛОГ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ИЗДЕЛИЯ

М.Е. Аксентьев

Научный руководитель – Костров Б.В., д-р техн. наук, профессор

На данный момент на предприятиях осуществляющих свою деятельность в ремонтной сфере есть необходимость в цифровой трансформации для существующей системы конструкторско-технологической документации и ее хранения, которая вызвана необходимостью усовершенствования и приведения к современным требованиям, по данному направлению работы, также необходимо автоматизирование всего производственного цикла работ на производстве.

При поступлении заказа на предприятия, зачастую приходится работать по индивидуальному проекту, с учетом проведенной дефектации.

Текущие условия требуют сокращать время производства, оптимизировать работу, уменьшать потери и увеличить производительность труда. Существующие проблемы: перемещение, ожидание. Большинство чертежей и технической документации создается вручную. Сотрудники архивов очень долго ожидают, пока сотрудники подразделений вернут документацию обратно. Из-за бумажного хранения часть документации теряется и портится со временем.

Все эти требования в полной мере позволяют решить программные комплексы типа T-Flex PLM и продукты входящие в них.

Средний показатель эффективности потока создания ценностей [1] на предприятиях (ПСС) – 61%. После внедрения в промышленную эксплуатацию комплекса сокращение времени цикла произойдет за счет уменьшения количества проводимых операций и сокращения лишнего перемещения. Они обладают широким функционалом, что позволит сократить время сотрудников, занимающихся разработкой чертежей и технической документации. Сотрудники архива смогут просто найти в комплексе по номеру необходимый чертёж и распечатать его, а после выдать чертёж подразделению, от которого произошёл запрос. Все это позволит увеличить ПСС до 74%.

С помощью созданной программным комплексом, цифровой модели изделия с сопутствующей документацией за счет цифровизации конструкторско-технологического подготавливания производства и технического документооборота позволит сократить время поиска и передачи комплекта документов на изделие.

Расчет экономического эффекта от внедрения комплекса представлен ниже: Трудоемкость до реализации проекта ($T_{тр.т.с}$) – 24,16 (н/час.), трудоемкость после реализации проекта ($T_{тр.б.с}$) – 18,68 (н/час.), стоимость нормо-часа ($C_{н/ч}$) – 457,1 руб, стоимость программного комплекса ($C_{пк}$) – 914 458 руб.

$ЭФ = (T_{тр.т.с} - T_{тр.б.с}) \times C_{н/ч} \times N - C_{пк}$, где N- количество обработанной и выданной технической документации. В течении года, в среднем выполняются работы по созданию, обработке и выдаче технической документации в количестве 1118 шт. Годовой потенциальный финансово-экономический эффект процесса составил: $ЭФ = (24,16 - 18,68) \times 457,1 \times 1118 - 914 458 = 1 886 029$ руб.

Внедрения комплексов на предприятиях осуществляющих свою деятельность в ремонтной сфере позволит повысить эффективность ПСС при выполнении работ по созданию и выдаче технической документации на 13%, время цикла сократиться на 23%.

1.Оладов, Н. А. Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем / Н.А. Оладов, С.В. Питеркин, Д.В. Исаев. — 3-е изд. — М.: Альпина Пабlishерз, 2010. — 368 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ

К.С. Башев

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается проблема применения распределенных информационных систем. Проблема рассматривается в контексте использования распределенных баз данных для хранения и своевременной обработки больших объемов данных. Рассматриваются понятия распределенной системы, распределенной базы данных, вертикального и горизонтального масштабирования, теорема CAP и классы систем по CAP в контексте распределенных баз данных. Производится сравнение вертикального и горизонтального масштабирования, приводятся различные виды горизонтального масштабирования баз данных и классифицируются в контексте теоремы CAP. Производится сравнение различных видов масштабирования – а именно: шардирования, синхронной и асинхронной репликации – в контексте упомянутой теоремы. Приводятся примеры реализации различных видов горизонтального масштабирования в современных системах управления базами данных. Делается вывод о преимуществах использования распределенных баз данных для работы с большими объемами информации с учетом ограничений таких систем, описанных в теореме CAP.

Библиографический список

1. SimpleOne. Масштабирование баз данных. [Электронный ресурс]. 2019. URL: <https://simpleone.ru/blog/masshtabirovanie-baz-dannyh/#> // SimpleOne Цифровая Трансформация Просто. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://simpleone.ru/>
2. Brewers CAP Theorem on distributed systems // royans: [Электронный ресурс]. 2010. URL: <https://www.royans.net/2010/02/brewers-cap-theorem-on-distributed.html>.

ТЕХНОЛОГИИ И АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПЫТАНИЙ РКТ

М.Р. Васильев

Научный руководитель – Бубнов С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

Достижение заданных характеристик показателей качества новых образцов зависит от эффективности проведения испытаний при изготовлении и летной отработке ракет космического назначения (РКН).

Существенную роль играют наземные электроиспытания РКН, целью которых является достоверное определение и всесторонняя оценка параметров и характеристик, обеспечивающих выполнение требований ТТЗ. Электроиспытания проводятся на каждом объекте производственной цепочки: «завод-изготовитель (ЗИ)» - «технический комплекс (ТК) космодрома» - «стартовый комплекс (СК) космодрома».

Технология выполнения наземных электроиспытаний РКН предполагает три этапа: этап 1 – «Подготовка исходных данных»; этап 2 – «Реализация контроля, обработки и регистрация результатов»; этап 3 – «формирование заключений и итоговых отчетов». Особо информативными и сложными являются комплексные

испытания, проводимые на головном ЗИ и позволяющие отработать и проконтролировать правильность функционирования, сопряжения и взаимодействия всех составных частей РН. На основе анализа выявлена типовая модель автоматизированной технологии проведения электроиспытаний РКН, которая инвариантна для всех объектов производственной цепочки. Технология основана: на создании информационной модели объекта испытаний, учитывающей номенклатуру, структуру и информативность источников информации; разбиения процесса испытательных режимов на сеансы и циклограммы, задающих последовательность и временные интервалы: автоматическом исполнении обработки информации для контроля параметров в соответствии с заданными в технических условиях характеристиками: автоматическая регистрация обработанных данных. протоколирование хода испытаний и формирование итогового отчета по испытаниям. Данная технология эффективна при штатном поведении параметров, однако при возникновении нештатных ситуаций требуется подключение высококвалифицированных специалистов, в том числе, разработчиков бортовых систем. При этом трудоемкость и время поиска неисправностей зависит от квалификации исполнителей и качества разработки эксплуатационной документации.

Рассматривается усовершенствованная модель автоматизации наземных электроиспытаний, основанная на введении режима диспетчерского управления с средствами информационной поддержки руководителя испытаний и специалистов в процессе поиска несоответствий.

В качестве средств информационной поддержки предлагается разработать следующие основные программные модули: «Классификатор нештатных ситуаций с рекомендациями по останову или возможности продолжения технологических операций», «Автоматический останов испытаний при обнаружении признаков перерастания нештатной ситуации в аварийную», «Доступ к необходимой технической, конструкторской, технологической и нормативно – справочной документации в электронном виде на экраны РМ руководителей и специалистов по их запросу». Внедрение таких сервисов позволит повысить качество и сократить сроки поиска неисправностей, а также снизить квалификационные требования к испытателям.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ CSRP СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ ШВЕЙНОЙ ФАБРИКОЙ

М.Д. Герасимов

Научный руководитель – Бабаев С.И., доцент кафедры ЭВМ

CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) - это концепция управления ресурсами предприятия, которая синхронизирует планирование ресурсов с потребностями клиентов. Она представляет собой расширенную версию ERP (Enterprise Resource Planning), включая в себя дополнительные функции, такие как управление взаимоотношениями с клиентами (CRM) и планирование производственных мощностей. CSRP позволяет предприятиям лучше понимать потребности своих клиентов и планировать ресурсы соответственно, улучшая тем самым качество продукции и услуг, а также повышая уровень удовлетворенности клиентов. Эта концепция широко используется в различных отраслях бизнеса.

CSRP система состоит из нескольких модулей, каждый из которых отвечает за определенный процесс. Вот основные компоненты CSRP системы:

1. Модуль управления заказами (Order Management Module). Этот модуль отвечает за обработку заказов от клиентов, включая регистрацию, подтверждение, отслеживание статуса и выполнение. Он также может включать функции CRM (управление взаимоотношениями с клиентами), такие как учет контактной информации клиента и истории его покупок.

2. Модуль планирования производства (Production Planning Module). Этот модуль отвечает за планирование производства, учитывая потребности клиентов и доступность ресурсов. Он может использовать данные из других модулей, таких как модуль управления запасами, чтобы определить, какие товары нужно производить и когда.

3. Модуль управления запасами (Inventory Management Module). Этот модуль отвечает за управление запасами товаров, необходимых для выполнения заказов. Он может использовать данные из модуля планирования производства, чтобы определить, какие товары нужно заказать и когда.

4. Модуль управления финансами (Finance Management Module). Этот модуль отвечает за управление финансовыми операциями компании, такими как выставление счетов, оплата поставщикам и получение платежей от клиентов.

5. Модуль управления сервисом (Service Management Module). Этот модуль отвечает за управление послепродажным обслуживанием и поддержкой клиентов. Он может включать функции, такие как регистрация обращений клиентов, назначение техников для решения проблем и отслеживание гарантийных обязательств.

Все эти модули работают вместе, чтобы обеспечить эффективное планирование и управление ресурсами компании, учитывая потребности клиентов.

Внедрение CSRP системы на предприятии имеет ряд преимуществ:

1. Улучшение качества продукции и услуг: CSRP позволяет лучше понять потребности клиента и создавать продукты и услуги, которые полностью соответствуют этим требованиям. Это помогает улучшить качество продукции и услуг, что в свою очередь повышает уровень удовлетворенности клиентов.

2. Повышение эффективности производства: CSRP предоставляет возможность более точного планирования производственных процессов, учитывая реальные потребности клиентов. Это позволяет оптимизировать использование ресурсов и сократить затраты на производство.

3. Улучшение взаимодействия с клиентами: CSRP включает в себя функции CRM, что позволяет улучшить взаимодействие с клиентами. Благодаря этому можно быстрее реагировать на их запросы и предоставлять им персонализированный сервис.

4. Сокращение времени выполнения заказов: CSRP позволяет более точно планировать производственные процессы и выполнять заказы быстрее. Это может привести к увеличению объема продаж и прибыли компании.

5. Улучшение управления ресурсами: CSRP позволяет более эффективно управлять всеми ресурсами компании, включая финансовые, материальные и человеческие ресурсы. Это помогает снизить затраты и повысить эффективность работы предприятия.

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 на производственном предприятии представляет собой важный аспект современного бизнеса, обусловленный рядом факторов от увеличения эффективности производства до соответствия требованиям безопасности и законодательства.

Основная цель использования интеграции прикладных информационных систем (ПИС) в рамках производственного предприятия заключается в создании единой и эффективной информационной инфраструктуры, способствующей оптимизации бизнес-процессов и повышению общей производительности предприятия.

Современные информационные системы обычно не функционируют в изоляции, требуя интеграции с другими связанными системами для полноценной работы. Создание интегрированных комплексов требует обеспечения полноты и целостности информации, используемой всеми входящими в комплекс системами. Интеграция данных в информационных системах обычно подразумевает создание унифицированного интерфейса для доступа к различным, неоднородным и независимым источникам данных.

В докладе рассматриваются проблемы, которые могут возникнуть, а также характер этих проблем, например, системного, методологического характера или организационного [1]. Также уделяется внимание методам интеграции прикладных информационных систем, анализируются особенности, наряду с преимуществами и недостатками [2]. Результаты анализа были структурированы и объединены в общую таблицу для удобства выбора подходящего метода.

В заключении упоминается о важности выбора метода интеграции и проявлении внимания к типичным проблемам, в случае чего интеграция информационных систем завершится успешнее.

Библиографический список

1. Лексикологический синтез документов в комплексах информационных систем. [Электронный ресурс]. 2018 г. стр. 10 - 14 URL: https://studref.com/389440/informatika/leksikologicheskij_sintez_dokumentov_v_kompleksah_informatsionnyh_sistem (дата обращения: 20.03.2024)

2. Анна Гасраталиева Типы интеграции — какие они бывают?[Электронный ресурс]. URL: <https://schoolforanalyst.ru/integrationtype> (дата обращения: 01.04.2024)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

М.С. Епишев

Научный руководитель – Т.А. Обороина, канд. техн. наук, доцент

Маршрутизаторы играют ключевую роль в передаче данных между различными сетями, определяя оптимальный путь для передачи данных. Для обмена информацией в Интернете используется протокол IP, но из-за ограниченности IPv4-адресов применяются методы, такие как NAT, чтобы оптимизировать использование

адресов. Выбор маршрутизатора зависит от конкретных потребностей сети, с учетом функциональности и стоимости. На сегодняшний день компании, такие как Cisco, D-Link, Huawei, Juniper Networks и ZyXEL Communications Corp, предлагают сетевое оборудование для разных нужд.

Сеть можно представить в виде графа, где узлы - это сетевое оборудование, а ребра - каналы связи. Существует несколько распространенных топологий, таких как шина, кольцо, звезда и другие, каждая с своими преимуществами и недостатками. Для обмена данными между узлами используются протоколы, которые реализуются на разных уровнях модели OSI/ISO. Протоколы взаимодействуют согласно этим уровням, обеспечивая передачу данных от прикладного уровня к физическому и наоборот.

Компьютерные сети делятся на локальные (LAN) и глобальные (WAN). Локальные сети охватывают ограниченные территории, такие как комнаты или здания, в то время как глобальные объединяют множество локальных сетей. Интернет является примером глобальной сети, включающей тысячи корпоративных, научных, правительственных и домашних сетей.

Для обмена данными в таких сетях обычно используется протокол IP. В настоящее время существуют две версии: IPv4 и IPv6. IPv4 использует 32-битные адреса, разделенные точками, в то время как IPv6 использует 128-битные адреса.

В локальных сетях используются частные IP-адреса, также известные как "серые", которые не маршрутизируются в глобальной сети. Это было необходимо из-за ограниченного количества доступных адресов IPv4. Хотя проблема решается с помощью IPv6, этот протокол пока не получил широкого распространения.

Библиографический список

1. Фальк, К. Рекомендательные системы на практике / К. Фальк. – Москва : ДМК-Пресс, 2020. – 448 с. – ISBN 978-5-97060-774-9.
2. С. Хелеби, Д. Мак-Ферсон. Принципы маршрутизации в Internet. 2-е издание, Москва-Санкт-Петербург-Киев, 2001.
3. Рекомендательные системы: идеи, подходы, задачи // Хабр : сайт. – URL: <https://habr.com/ru/companies/jetinfosystems/articles/453792/> (дата обращения: 22.10.2023)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ CRM-СИСТЕМ И СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА

А.В. Зотов

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Взаимодействие CRM-систем и социальных медиа стало неотъемлемой частью стратегии многих компаний в управлении клиентским опытом и клиентскими данными.

С учетом активного использования социальных сетей российским населением [1] (и не только российским), компании все чаще интегрируют CRM-системы с популярными социальными платформами, такими как ВКонтакте, Одноклассники, Telegram, WhatsApp и другими. Согласно исследованию, использование систем автоматизации в России растет примерно на 16% в год, в их число входят и CRM-системы [2].

Использование социальных сетей в качестве платформы коммуникации с клиентами позволяет организациям эффективно общаться, привлекать новых клиентов и удерживать существующих [3].

Интеграция между социальными медиа в CRM предоставляет компаниям возможность отслеживать активность клиентов в социальных сетях и анализировать данные для улучшения стратегии взаимодействия.

Также, к преимуществам такой интеграции относятся возможность оперативного реагирования на запросы и жалобы клиентов и возможность анализа поведения аудитории для персонализации маркетинговых и сервисных стратегий.

Социальные медиа предоставляют ценную информацию о клиентах, и их интеграция с CRM-системами позволяет максимально эффективно использовать эту информацию для улучшения качества обслуживания и увеличения лояльности клиентов, роста продаж и повышения эффективности работы компаний.

В докладе рассмотрены преимущества интеграции CRM-систем с социальными медиа, как социальные сети помогают компаниям продвигать свои товары и услуги на рынке. Также рассмотрены перспективы развития CRM-систем и социальных медиа.

Библиографический список

1. Названа самая популярная соцсеть в России // lenta.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://lenta.ru/news/2023/08/10/vk/>

2. Объём российского рынка crm-систем превысил 20 млрд рублей // korusconsulting.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://korusconsulting.ru/press-centr/obyem-rossiyskogo-rynka-crm-sistem-prevysil-20-mlrd-rublej/>

3. CRM со скоростью света: привлечение и удержание клиентов в реальном времени через Интернет / Пол Гринберг; [пер. с англ.: В. Агапова]. – Санкт-Петербург; Москва: Символ, 2007 (СПб.: Типография "Наука"). – 526 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ НАБОРОВ ДАННЫХ

С.С. Зотов

Научный руководитель — Баранчиков А.И., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются вопросы использования методов машинного обучения на этапе подготовки данных для их дальнейшего анализа.

Цель данного доклада заключается в представлении и обсуждении значимости, принципов и практического применения методов машинного обучения для эффективной подготовки наборов данных. Доклад направлен на обозначение ключевых этапов подготовки данных и того, как использование методов машинного обучения может улучшить этот процесс.

Подготовка данных является ключевым этапом в процессе анализа данных и построения моделей машинного обучения. Качество исходных данных напрямую влияет на точность результатов [1].

Классические методы подготовки данных имеют ряд ограничений, таких как необходимость ручной обработки и ограниченные возможности по работе с большими объемами данных.

Использование методов машинного обучения позволяет автоматизировать процесс подготовки данных, улучшить его эффективность и качество обработки данных.

Преимущества практического применения для использования методов машинного обучения в подготовке данных, включая выбор подходящих моделей и алгоритмов, адаптацию методов к конкретным задачам и постоянное обновление моделей на основе новых данных сложно переоценить в существующих реалиях современного информационного общества.

При использовании методов возникают проблемы и ограничения из-за качества данных их конфиденциальности и сложности масштабирования. Данные проблемы решаются за счет научных исследований и создания новых методов на основании предшествующих методов и моделей, а так же, по большей части, их результатами обработки данных [2].

Библиографический список

1. Поляков, М. В. Интеллектуальный анализ данных в медицине : Учебное пособие / М. В. Поляков. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 85 с. – ISBN 978-5-4497-2104-4. – EDN TGXELI.

2. Кононова, О. В. Технологии извлечения и интеллектуального анализа данных в научных исследованиях / О. В. Кононова, Д. Е. Прокудин. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2021. – 133 с. – EDN SDNYPY.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ КРЕДИТОВАНИЯ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

А.Ю. Зубков

Научный руководитель – Б.В. Костров, д-р техн. наук, профессор

Внедрение инновационных технологий позволяет банкам и финансовым организациям качественно наращивать эффективность всех бизнес-процессов и занимать лидирующие позиции на рынке. Одним из инструментов для повышения уровня клиентского сервиса является аналитическая система поддержки кредитования юридических лиц. Наличие, либо отсутствие данной системы в финансовой организации определяет, такие важные бизнес – показатели как качество и объем кредитного портфеля, а также его доходность и косвенно влияет на доход банка от не кредитных продуктов.

На рынке России представлены готовые решения аналитических систем поддержки кредитования юридических лиц, такими организациями как FIS, АО «Эр-Стайл Софтлаб», Diasoft, Компания CITECK и прочими, но разработка функционала представленных продуктов настраивается индивидуально для каждой конкретной финансовой организации.

Для выявления индивидуальных параметров аналитической системы поддержки кредитования юридических лиц, а также дальнейшей реализации этих параметров в конечном продукте, команда бизнес-аналитиков должна разработать план и провести аналитические работы, в том числе – моделирование функций информационной системы. В рамках этого этапа осуществляется построение функциональной модели информационной системы. На слайде представлена

усредненная функциональная модель системы кредитования юридических лиц, построенная исходя из изученных функций различных аналитических систем представленных на рынке, а также из личного опыта работы в данном направлении. Функции клиента в текущей версии модели: клиент может подавать заявку в Банк, читать и отправлять сообщения и документацию, а также возможность электронного подписания документов.

Интеграция системы поддержки кредитования юридических лиц с клиент банком должна осуществляться таким образом, чтобы клиент мог в режиме текущего времени отслеживать все условия договора и контролировать их выполнение. Таким образом, построение аналитиком функциональной модели будет выглядеть как показано на слайде.

Функциональная модель войдет в состав логической модели системы. И будут сформированы дополнительные требования заинтересованных лиц, функциональные требования и бизнес-требования, такие как: STKR ij – возможность мониторинга в режиме онлайн выполнения условий договора; FR ij – система должна отображать в личном кабинете клиента все условия кредитного договора и их текущее выполнение; BR ij – снижение уровня просроченной задолженности, повышение качества выполнения условий договоров. Эти требования будут включены в общий список требований и трассировку требований системы, что позволит команде разработки расширить функционал клиента в системе.

Реализовав функцию мониторинга клиентом выполнения всех условий договора, банк снижает такие риски как нарушения условий договора, возникновения просроченной задолженности, утраты залогового имущества. Клиент банка – юридическое лицо всегда в режиме онлайн сможет отслеживать и управлять всеми параметрами договора, которые могут повысить уровень переменной процентной ставки, либо за неисполнение которых кредитор начислит неустойки и прочие санкции.

Предоставив клиенту возможность мониторинга всех условий договора, заказчик аналитической системы поддержки кредитования юридических лиц получит более качественный кредитный портфель, а также повысит лояльность своих клиентов.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С КЛИЕНТАМИ

В.А. Кучинов

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается проблема применения систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) в современном бизнесе. Доклад раскрывает основные функции CRM, включая управление контактами и клиентской базой данных, автоматизацию маркетинга и продаж, обслуживание клиентов, аналитику и отчетность, а также интеграцию с другими системами. Проводится сравнительный анализ различных типов CRM-систем, а именно операционной, аналитической, коллаборационной и комбинированной, выявляя их ключевые характеристики. В процессе исследования данной темы был проведен анализ существующих решений на рынке, при котором обнаружилось, что многие существующие приложения предлагают ограниченные функциональные возможности. Наконец, обсуждаются

основные методы и алгоритмы, применяемые в CRM для анализа данных и повышения качества обслуживания клиентов.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЯВОК В СФЕРЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ

К.И. Мишнин

Научный руководитель – Крошила С.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ряд вопросов по исследованию методов и алгоритмов интеллектуального распределения заявок в сфере технической поддержки клиентов.

А именно:

1. Актуальность исследования заключается в повышении эффективности обработки заявок и улучшении качества обслуживания клиентов.

Необходимость исследования данной темы обусловлена постоянным стремлением компаний улучшить взаимодействие с клиентами и обеспечить оперативное реагирование на их потребности.

2. Анализ существующих методов и алгоритмов распределения заявок.

Помогает выявить их преимущества и недостатки, определить оптимальные стратегии автоматического распределения запросов между инженерами технической поддержки, а также выбрать подходящий подход, учитывая специфику услуг и потребностей клиентов.

Методы интеллектуального распределения заявок направлены на оптимизацию процессов обработки запросов, снижение времени ожидания клиентов и повышение качества обслуживания.

3. Оптимизация нагрузки на инженеров технической поддержки.

Эффективное распределение заявок позволяет снизить нагрузку на инженеров технической поддержки и ускорить процесс обработки запросов.

4. Разработка новых подходов к интеллектуальному распределению заявок.

Данная процедура направлена на повышение эффективности работы сервисных служб, адаптацию к изменяющимся условиям рынка и обеспечение персонализированного обслуживания для каждого клиента.

5. Применение современных технологий.

Способствует созданию инструментов для автоматизации процессов управления заявками, улучшения мониторинга обращений клиентов и оптимизации процессов взаимодействия с ними, улучшает уровень обслуживания клиентов, сокращает время реагирования на запросы и повышает уровень удовлетворенности клиентов. Это также способствует оптимизации производственных процессов и снижению издержек компании.

6. Перспективы развития и исследования данной области.

Они включают дальнейшее изучение потребностей клиентов, адаптацию алгоритмов к изменяющимся условиям рынка, а также развитие гибких систем управления заявками, способных быстро реагировать на изменения внешней среды и потребностей клиентов.

АНАЛИЗ ВИДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ БИЗНЕС – ПРИЛОЖЕНИЙ

Е.И. Соболева

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Представим результаты анализа видов тестирования бизнес – приложений.

Платформенное бизнес – приложение – это софт, который автоматизирует и улучшает рабочие процессы в разных сферах бизнеса. Эти программы обычно создаются с помощью модулей, что помогает им легко соединяться с другими программами и адаптироваться под нужды определенной компании или индустрии [1]. Данные приложения отвечают требованиям, которые являются общими для всех бизнес – платформ: гибкость и адаптивность, быстрота и простота, расширяемость.

Платформенные бизнес – приложения могут включать системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), управления цепочками поставок (SCM), управления проектами (PM), а также инструменты для электронной коммерции (EC) и другие функциональные модули. Тестирование программного обеспечения – процесс анализа программного средства и сопутствующей документации с целью выявления дефектов и повышения качества продукта [2]. Оно включает в себя широкий спектр методологий, инструментов и методов тестирования для проверки функциональности, производительности и соответствия приложения установленным требованиям.

Классификация тестирования программного обеспечения включает функциональное, нефункциональное, ручное, автоматизированное, статическое и динамическое тестирование. Каждая категория использует уникальные методы, инструменты и подходы для эффективного контроля качества.

Для тестирования бизнес – приложений используются различные виды функционального и нефункционального тестирования [3, 4].

Функциональное тестирование – это оценка соответствия приложения бизнес-требованиям [5]. Этот вид тестирования предполагает проведение различных тестов для разных частей программного обеспечения, чтобы убедиться в корректности их работы. Тесты создаются на основе сценариев, предоставленных разработчиками или бизнес-аналитиками. Функциональное тестирование включает в себя четыре типа: модульное, интеграционное, системное и приёмочное тестирование.

Нефункциональное тестирование – это проверка нефункциональных аспектов программного обеспечения, таких как производительность, удобство использования, надёжность и другие. Оно помогает повысить удовлетворённость клиентов, оптимизировать продукт и снизить производственные риски. Типы нефункционального тестирования включают тестирование производительности, тестирование стабильности, нагрузочное тестирование, объёмное тестирование, тестирование масштабируемости и другие.

Таким образом, в зависимости от задачи для тестирования бизнес – приложений используются различные виды функционального и нефункционального тестирования.

Библиографический список

1. Tim Weyrich, Adam Evans. Platform Computing: The Next Software Revolution. – 2016
2. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс / С. С. Куликов. – 3-е изд. – Минск: Четыре четверти, 2020. – 312 с.

3. Шайхутдинова А.Ф. Тестирование производительности вебприложений: основные приемы генерации нагрузки и мониторинга // European science. 2015. №6 (7).

4. Баркалов С. А., Азарнова Т.В., Полухин П.В. Управление процессом тестирования веб-приложений методом фаззинга на основе динамических байесовских сетей // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2017. №2.

5. Соловьев С.В. Технология разработки прикладного программного обеспечения / С.В. Соловьев, Р.И. Цой, Л.С. Гринкруг. –М.: Академия Естествознания, 2011. – Режим доступа: <https://www.monographies.ru/ru/book/view?id=141> (дата обращения 19.12.2023).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 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 доступна 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. [2]

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. [2]

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. [3]

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. [1]

3. Кэширование и кластеризация системы способствуют ускорению доступа к данным и повышению отказоустойчивости. Однако эффективность этих методов может снижаться при неправильной настройке и использовании. [3]

Библиографический список

1. Белик А.Г. Качество и надежность программных систем: учебное пособие/ А. Г. Белик, В. Н. Цыганенко; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск: Изд – во ОмГТУ, 2018. – 80 с.

2. Классификация критичности информационных систем// [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/articles/512556/>

3. Шубинский И.Б. Надежные отказоустойчивые информационные системы. Методы синтеза/ И.Б. Шубинский. – М.: «Журнал Надежность», 2016, - 546 с.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АУДИО ИНФОРМАЦИИ

Е.О. Артюх

Научный руководитель – Костров Б.В., д-р техн. наук, профессор

Разработка методов и алгоритмов преобразования аудио информации является ключевым компонентом в современной цифровой обработке сигналов, имеющей широкое применение в звукозаписи, музыкальной индустрии, телекоммуникациях, системах безопасности, медицине и других областях. Существуют различные методы и алгоритмы преобразования аудио информации, такие как преобразование Фурье, Уина, Зетта, Харриса, Лина-Козна, Spectral Subband Coding и Mel Frequency Scale Filter Bank, которые позволяют улучшать звук, фильтровать, трансформировать, кодировать и сжимать аудио сигналы, а также распознавать речь. Благодаря этим методам и алгоритмам возможно достичь высокого качества звука, снизить задержки, уменьшить объём данных и повысить эффективность в распознавании речи.

GPU И СПОСОБЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

В.И. Грызлов

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются сведения о GPU, его происхождении и способах применения.

Графический процессор (GPU) - это электронная схема, которая выполняет математические вычисления на высокой скорости. Он предназначен для параллельного выполнения одной и той же математической операции с несколькими значениями данных, что делает его эффективным для задач, требующих больших вычислений, таких как рендеринг графики, машинное обучение и редактирование видео.

История графических процессоров: Первые графические процессоры появились в конце 1990-х годов и первоначально использовались для игр и CAD-систем. Они были разработаны для выполнения задач обработки графики, таких как рендеринг и преобразование изображений, на программируемом чипе. В 2007 году Nvidia выпустила CUDA, программный уровень, который сделал параллельную обработку доступной на графических процессорах, расширив их использование за пределы обработки графики до вычислений общего назначения.

Графические процессоры используются в широком спектре приложений, требующих высокой вычислительной мощности, включая игры, профессиональную визуализацию, машинное обучение и блокчейн-технологии. Они также используются в имитационном моделировании, таком как молекулярная динамика, прогнозирование погоды и астрофизика.

Связка процессоры + графически процессоры для расчетов используется практически во всех топовых суперкомпьютерах, в том числе и в отечественных.

Основными библиотеками и фреймворками для работы с графическими процессорами в коде - CUDA и OpenCL для C++, Jcuda для Java и CuPy и PyTorch для

Python – лишь некоторые наиболее популярные варианты. Эти библиотеки предоставляют разработчикам API и инструменты для написания кода, который может использовать преимущества возможностей параллельной обработки графических процессоров.

В результате проведенных экспериментальных исследований был получен следующий итог – изображение 260 на 260 и больше было обработано значительно быстрее с помощью GPU. При выполнении эксперимента было замечено, что с увеличением размера изображения росло и ускорение CUDA.

Вывод – GPU намного быстрее выполняет расчеты по изображениям, нежели CPU. Также в прямой зависимости от размера и качества будет расти ускорение CUDA по сравнению с выполнением на обычном процессоре за счет возможностей параллелизации.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДБОРА И РАЗВИТИЯ СОТРУДНИКОВ

Е.А. Канивцов

Научный руководитель – Бабаев С.И., доцент кафедры ЭВМ

В докладе исследуются системы подбора сотрудников и рассматривается ряд проблемных вопросов по развитию профессиональных навыков.

Тема исследования методов оптимизации и проектирования системы подбора и развития сотрудников имеет высокую актуальность в современном бизнесе и управлении человеческими ресурсами по нескольким причинам, таким, как: улучшение производительности, удержание талантов, технологический прогресс. Исследование методов оптимизации и проектирования систем подбора и развития сотрудников позволяет компаниям создавать более эффективные, гибкие и устойчивые стратегии управления человеческими ресурсами, что положительно сказывается на общем успехе организации.

Применение алгоритмов машинного обучения в системах подбора персонала является актуальной и перспективной областью исследований. Современные технологии позволяют автоматизировать и оптимизировать процесс подбора персонала, что существенно сокращает временные и финансовые затраты компаний. Алгоритмы машинного обучения позволяют создавать интеллектуальные системы, способные анализировать большие объемы данных и принимать обоснованные решения на основе этих данных.

В настоящее время системы подбора персонала стали неотъемлемой частью процесса найма сотрудников в организациях. Они представляют собой компьютерные программы, которые автоматизируют процесс отбора кандидатов на вакансии, анализируя их резюме, проводя онлайн-тестирование и сопоставляя полученные данные с требованиями работодателя. Однако, несмотря на все преимущества и эффективность таких систем, их использование вызывает ряд этических вопросов.

Таким образом, информационные технологии играют значительную роль в процессе подбора персонала. Они позволяют автоматизировать многие этапы подбора, ускоряя и упрощая процесс.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АЛГОРИТМОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ НЕПРЕРЫВНОЙ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ

А.Ю. Мелихов

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук

При создании сложных систем, выполняющих большое количество операций, разработчики часто прибегают к обмену сообщениями по протоколам http/https. Этот протокол обеспечивает передачу сообщения и осуществляет проверку того, что сообщение доставлено без ошибок. Однако этот протокол не позволяет совершать асинхронные запросы сообщений. Для решения этой задачи разработчики приходят к использованию брокеров сообщений [1].

При использовании брокеров сообщений пользователь ожидает, что он будет отвечать требованиям к передаче сообщений. Из этих требований главным образом можно выделить:

Непрерывность передачи сообщений. Сообщения, отправленные брокеру, сохраняются у него до тех пор, пока они не будут прочитаны другим сервисом, благодаря чему продюсер может отправлять сообщения, несмотря на то, проявляет активность потребитель в настоящее время или нет.

- Асинхронность передачи сообщений. За счёт асинхронной обработки задач можно увеличить производительность системы в целом.

- Надёжность передачи сообщений. Для обеспечения надёжности доставки сообщений, брокеры обеспечивают механизмы многократной отправки сообщений.

В цепочке передачи сообщения между отправителем (producer) и получателем (consumer) сообщение проделывает путь через следующие компоненты:

1. Распределитель нагрузки между брокерами (Повышает устойчивость к нагрузкам и обеспечивает горизонтальное масштабирование)

2. Маршрутизатор заголовков (Обеспечивает распределение сообщений по смыслу и позволяет получателю выбирать сообщения по классификации)

3. Очередь сообщений (Обязательно. Обеспечивает последовательное чтение сообщений)

С целью повышения отказоустойчивости также прибегают к разделению очереди на партиции [2]. Каждая партиция хранит в себе копию сообщения для возможности восстановления, в случае если главная партиция выйдет из строя. Также распределение данных на партиции обеспечивает параллельную обработку сообщений и увеличивает пропускную способность системы.

При условии использования брокера сообщений, требования к применяемому протоколу передачи данных перестают быть такими строгими. Для реализации можно использовать как протокол http/https, так и любой другой подходящий протокол. Например, AMQP [3].

Для решения частой проблемы асинхронной передачи сообщений может помочь одна из реализаций брокера сообщений, специально подобранная под нужды конкретной системы.

Библиографический список

1. Митра Р., Надареишвили И.М62 Микросервисы. От архитектуры до релиза. — СПб.: Питер, 2023. — 336 с.

2. Дилан Скотт, Виктор Гамов, Дейв Клейн. С44 Kafka в действии / пер. с англ. А. Н. Киселева. — М.: ДМК Пресс, 2022. — 310 с.: ил. ISBN 978-5-93700-118-4

3. RabbitMQ: терминология и базовые сущности: [сайт]. - 2022. - URL :<https://habr.com/ru/companies/slurm/articles/703060/> (дата обращения 08.04.2024). - Текст : электронный

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МОНИТОРИНГА КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Д.М. Митрошин

Научный руководитель – Бабаев С.И., доцент кафедры ЭВМ

1. Необходимость мониторинга компьютерных сетей: обзор проблем и вызовов, с которыми сталкиваются администраторы сетей, включая обеспечение безопасности, производительности и надежности.

2. Типы инструментов мониторинга компьютерных сетей: классификация и обзор существующих инструментов мониторинга, включая программные и аппаратные средства.

3. Разработка инструментов мониторинга компьютерных сетей: подходы и методы, включая использование языков программирования, библиотек и фреймворков.

4. Исследование эффективности инструментов мониторинга: методы оценки производительности, надежности и точности инструментов мониторинга, включая тестирование и моделирование.

5. Применение инструментов мониторинга в практике: обзор практических применений инструментов мониторинга, включая мониторинг производительности, обнаружение вторжений и анализ трафика.

АНАЛИЗ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

Д.О. Попова

Научный руководитель – А.Ю. Громов, канд. техн. наук, доцент

В докладе рассказывается о методах и подходах к обработке и анализу неструктурированных данных, которые могут быть полезны для банков и финансовых учреждений.

Неструктурированные данные - это данные, которые не имеют определенной организации или формата и не могут быть легко проанализированы и обработаны с помощью традиционных методов.

Анализ неструктурированных данных в банковской сфере играет важную роль в принятии стратегических решений, оценке рисков и повышении качества обслуживания клиентов.

Неструктурированные данные, такие как текстовые документы, обращения клиентов и социальные сети, содержат ценную информацию, которая может быть использована для прогнозирования тенденций, выявления мошенничества и анализа клиентского опыта.

IT-технологии в банковской сфере используются для улучшения качества обслуживания клиентов, повышения эффективности операций, обеспечения

безопасности и защиты конфиденциальности данных, сокращения затрат на обслуживание и управление рисками.

Они позволяют банкам автоматизировать процессы, улучшить скорость и точность обработки транзакций, предоставлять клиентам удобные и инновационные услуги, а также анализировать и использовать большие объемы данных для принятия более обоснованных решений. В целом, IT-технологии помогают банкам стать более конкурентоспособными на рынке и лучше отвечать на потребности своих клиентов.

Такой доклад может быть полезен для специалистов в области банковского дела, аналитиков, исследователей и других профессионалов, заинтересованных в применении новых технологий и методов анализа данных для оптимизации банковских процессов и улучшения качества обслуживания клиентов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ УОЛША ДЛЯ КОДИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д.В. Прытков

Научный руководитель – Бабаев С.И., доцент кафедры ЭВМ

С развитием современных технологий и повсеместного использования изображений в различных областях жизни становится крайне актуальным вопрос эффективного кодирования и обработки графической информации. В этом контексте преобразование Уолша, имеющее свои корни в области математики, предоставляет перспективные возможности для улучшения процессов кодирования и обработки изображений.

1. Преобразование Уолша: обзор основных принципов и свойств преобразования Уолша, включая определение, вычисление и обратное преобразование.

2. Применение преобразования Уолша в обработке изображений: обзор существующих методов и подходов к использованию преобразования Уолша для кодирования и обработки изображений, включая сжатие, фильтрацию и распознавание образов.

3. Исследование возможностей преобразования Уолша для кодирования изображений: анализ эффективности преобразования Уолша для сжатия изображений, включая сравнение с другими методами сжатия и оценку качества восстановленных изображений.

4. Исследование возможностей преобразования Уолша для фильтрации изображений: анализ эффективности преобразования Уолша для фильтрации шумов и искажений в изображениях, включая сравнение с другими методами фильтрации и оценку качества обработанных изображений.

5. Исследование возможностей преобразования Уолша для распознавания образов: анализ эффективности преобразования Уолша для распознавания объектов и признаков на изображениях, включая сравнение с другими методами распознавания и оценку точности и надежности распознавания.

МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

И.В. Русалеев

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук, доцент

С развитием технологий распознавание речи стало одним из ключевых направлений в области искусственного интеллекта. Современные системы распознавания речи способны не только переводить произнесенные слова в текстовый формат, но и анализировать интонацию, эмоциональный окрас и даже устанавливать авторство по голосу. Этот быстро развивающийся сегмент технологий обещает улучшить нашу повседневную жизнь, сделав коммуникацию с устройствами более естественной и эффективной. В докладе рассмотрены возможности, которые открывает перед нами распознавание речи и методы речевых технологий.

Автоматическое распознавание речи – это технология обработки голоса и перевода аудио в текст. Она появилась в 1952 году. С тех пор технология с каждым годом развивается больше и больше, открываются новые методы распознавания речи. С момента появления машинного обучения, открытия в области распознавания речи стали наиболее эффективными и доступными. Эта область науки может оказаться полезной в таких сферах как здравоохранение, образование, управление бытовой техникой и персональным компьютером.

В настоящее время имеется ряд методов для исследования рассматриваемой технологии. Некоторые из них: методы на основе шаблонов; скрытые марковские модели; глубокие нейронные сети; рекуррентные нейронные сети; энергетические методы.

Каждый из этих подходов применяется в различных случаях. Например, метод на основе шаблонов применяется, в основном, для распознавания речи в мобильных устройствах. Метод на основе скрытых марковских моделей используется в случаях, где максимально важна эффективность, но в реализации такого варианта требуется тщательный подбор параметров для обучения. Методы на основе глубоких нейронных сетей применяются в системах голосового управления. В таких случаях необходимы высокие требования к вычислительному устройству. Рекуррентные нейронные сети используются для распознавания речи в реальном времени.

Современные речевые технологии значительно продвинулись за последние десятилетия, открывая новые возможности для распознавания и анализа речи. Они играют важную роль в различных областях, таких как развитие искусственного интеллекта, медицина, образование, бизнес и многое другое. Однако, несмотря на все достигнутые успехи, еще много работы предстоит для улучшения качества распознавания речи и расширения области применения этой технологии. Благодаря постоянным исследованиям и инновациям, можно ожидать еще более удивительных достижений в области распознавания речи в ближайшем будущем.

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КОНТЕКСТА В LINUX/UNIX

Л.Д. Светлаков

Научный руководитель – Бубнов С.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе затронута тема переключения контекста в UNIX-подобных операционных системах, также рассматривается принцип работы механизмов операционной системы, на которые она опирается при выполнении процедуры смены контекста.

В докладе дано определение таким терминам, как "процесс", "контекст процесса" и "переключение контекста процесса" [1]. Рассмотрены задачи, которые выполняются операционной системой при помощи процедуры смены контекста: следование политике планирования процессов, которой придерживается операционная система, обеспечение изоляции процессов друг от друга в необходимой мере и обеспечение возможности сохранения целостности в работе выполняющейся программы при поступлении сигнала прерывания на процессор. Рассмотренным задачам как важным отдельным составляющим в работе операционной системы дана классификация [2]. В ходе работы подробно рассмотрены виды событий, возникающих в ходе функционирования UNIX-подобных операционных систем и впоследствии инициирующих начало процедуры смены контекста, а также описаны ключевые аспекты работы планировщика, функционирование которого тесно связано с процедурой переключения контекста процесса в "UNIX".

В заключение доклада приведен пример реализации процедуры смены контекста в учебной UNIX-подобной операционной системе под названием "Xv6", реализованной на основе процессорной архитектуры "RISC-V". Даны подробные характеристики операционной системы, а также указан способ эмуляции аппаратной составляющей "RISC-V" при запуске операционной системы. В данном примере операционная система работает на базе эмулятора "QEMU" – программы с открытым исходным кодом, позволяющей эмулировать работу процессоров различных архитектур. Код из примера написан на языке программирования "ANSI C", отдельные машинно-зависимые функции написаны на ассемблере. Продемонстрирована работа отдельных функций ядра операционной системы, в том числе функции переключения контекста "swtch", реализованной на ассемблере для архитектуры "RISC-V". Также в докладе описаны современные реалии, которыми обусловлено развитие и модификация процедуры переключения контекста в UNIX-подобных операционных системах, на примере современной версии ядра "Linux" объясняются механизмы, обеспечивающие наиболее эффективную работу системного программного обеспечения при переключении контекста процесса и реализации планировщика.

Библиографический список

1. Арпачи-Дюссо Р.Х., Арпачи-Дюссо А.К., Операционные системы: Три простых элемента. – ДМК пресс, 2021. – С. 72-77
2. Архитектура операционной системы UNIX Maurice J. Bach: [Электронный ресурс] // URL: https://opennet.ru/docs/RUS/unix/glava_60.html

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ НАБОРОВ ДАННЫХ

И.А. Семиков

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд проблем при разработке и исследовании методов обработки больших наборов данных. Большие данные играют огромную и растущую роль в современном мире. Анализ больших данных позволяет выявлять паттерны, тенденции и взаимосвязи, что помогает более точно определять обоснованные решения в сложных процессах. С точки зрения предприятий и компаний помогают в области исследований потребностей клиентов.

Рассматриваются методы обработки больших наборов данных, такие как: сбор данных, хранение, обработка, анализ, обеспечение безопасности, масштабирование и оптимизация, исследование новых методов [1].

Также приводятся основные проблемы, возникающие при обработке больших наборов данных [2]. И рассматриваются способы решения проблем. К основным проблемам относят:

1) большие объемы данных, с развитием технологий объемы увеличивается экспоненциально;

2) скорость обработки данных, в большинстве случаев требуется быстро обрабатывать огромные наборы данных, для этого требуется совершенствовать методы их обработки;

3) качество данных, ошибки в данных могут исказить результаты анализа и привести к неверным выводам;

4) получение данных (интеграция), данные обычно необходимо получить из одного места и передать;

5) стоимость обработки и хранения, скорость обработки больших наборов данных и хранение таких объемов требуется значительные затраты на вычислительные системы.

Библиографический список

1. Романенко Е.В. Место Big Data в современной социально-экономической жизни общества // Инновационная наука. 2016. №4-3 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-big-data-v-sovremennoy-sotsialno-ekonomicheskoy-zhizni-obschestva>

2. А. Т. Абдыкаримова Big Data: проблемы и технологии // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. №5-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/big-data-problemy-i-tehnologii>

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВОЕ СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

И.В. Хохлов

Научный руководитель – Хруничев Р.В., канд. техн. наук, доцент

Сетевое оборудование играет ключевую роль в функционировании предприятий с развитием информационных технологий. Оно обеспечивает связь между компьютерами, серверами, устройствами хранения данных и другими устройствами в сети, позволяя им обмениваться информацией и ресурсами.

Переход на новое сетевое оборудование предприятия способствует повышению производительности и эффективности локальной сети. Новое оборудование обеспечивает более быструю передачу данных, увеличивает пропускную способность сети и обеспечивает более надежную работу [2]. Это позволяет улучшить качество работы сотрудников, увеличить скорость обмена информацией и повысить общую производительность предприятия. При этом необходимо правильно настроить и обновить сетевую инфраструктуру, чтобы максимально эффективно использовать новое оборудование и избежать возможных проблем.

Топология локальной сети является одним из ключевых аспектов при проектировании и развертывании сетевой инфраструктуры предприятия. Эффективный выбор топологии позволяет оптимизировать работу сети, обеспечить стабильность и надежность связи между устройствами, а также упростить ее масштабирование и администрирование [1].

При выборе топологии локальной сети для предприятия необходимо учесть несколько важных факторов. В первую очередь, необходимо оценить размеры предприятия, количество устройств, которые будут подключены к сети, а также удаленность отдельных отделов и рабочих мест [3].

В ходе проделанной работы выбрали топологию "Звезда", которая приносит множество преимуществ в плане управления, безопасности, масштабируемости и качества обслуживания. Это помогает предприятию быть более эффективным, гибким и надежным в сфере связи и обмена данными.

Библиографический список

1. Smith, J. «Network Infrastructure Upgrades: Planning and Implementation». Издательство: ЛокалПресс, 2017г.
2. Brown, A. «Advances in Network Equipment Technology». Издательство: СетьТех, 2019г.
3. Иванов, П. «Методы мониторинга и анализа сетевой производительности», Издательство: Журнал Сети и Коммуникации, 2020г.

СЕКЦИЯ «АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ»

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ГИБРИДНЫХ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

А.В. Белокопытов

Научный руководитель - Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд методов построения архитектуры гибридных рекомендательных систем. Данный подход является оптимальным для решения задачи рекомендаций контента на основе информации о действии пользователя в приложении и информации о контексте, в рамках которого пользователь делает выбор.

Общая схема гибридной фильтрации (предметная область – приложение для стриминга музыкальных композиций) представлена на рисунке.

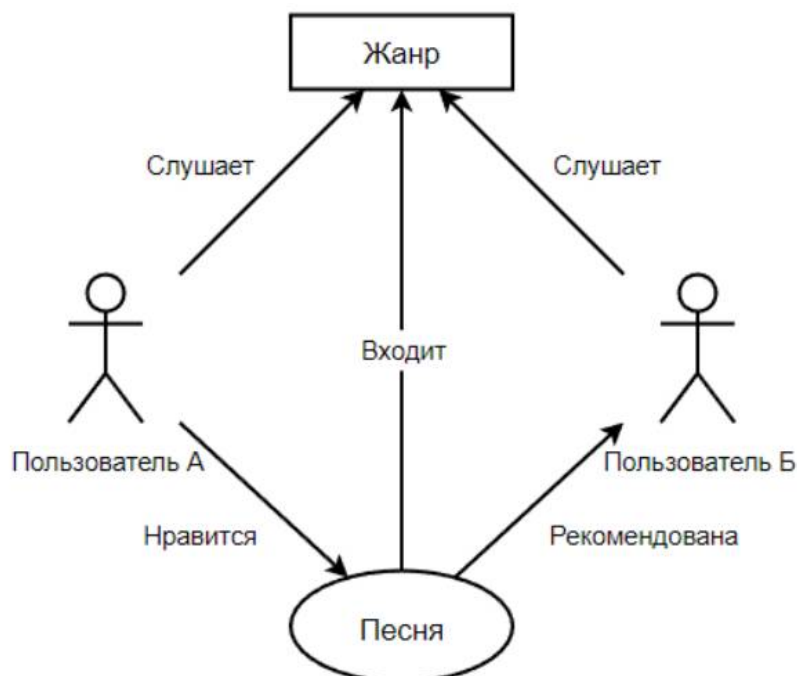


Схема гибридной фильтрации

В докладе были рассмотрены три типа гибридных систем:

- с монолитной организацией;
- с параллельной организацией;
- с конвейерной организацией.

Системы с монолитной организацией представляют из себя один модуль, включающий в себя различные методы обработки имеющихся данных.

В рекомендательных системах с параллельной организацией исходные данные поступают на каждый модуль системы. После того, как все подсистемы выдадут ответ, начинает работать агрегирующий модуль.

Конвейерный вариант организации рекомендательной системы предполагает деление процесса построения рекомендаций на этапы, которые выполняются последовательно. Результат работы очередного этапа используется в последующих.

С помощью гибридных рекомендательных систем возможно уточнить задачу для каждого модуля рекомендательного алгоритма, а затем взвесить оценки, и получить результат вычисления рекомендаций.

ПРИМЕНЕНИЕ ПИРАМИДЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С.М. Архангельская

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

Совмещение изображений является фундаментальной проблемой компьютерного видения в таких сферах обработки изображений, где данные, полученные с разных позиций, камер, в разное время должны быть сопоставлены и выравнены.

Для сравнения совмещаемых изображений нужно выбрать алгоритм поиска и критериальную функцию, которая будет использоваться в этом алгоритме.

Чаще всего для расчетов, при рассмотрении изображений в градациях серого, используются функции, относящиеся к группе корреляционно-критериальных.

Наиболее простым и надежным методом поиска глобального экстремума, является метод полного перебора точек взаимного расположения сравниваемых изображений с последующим выбором той, в которой функция будет иметь максимальное значение.

Для сокращения трудоемкости поиска глобального экстремума значения параметров точек позиционирования можно перебирать с некоторым шагом большим единицы. А потом произвести уточнение найденного таким образом экстремума, сканируя его окрестность с единичным шагом по каждому измерению.

Метод поэтапного сканирования можно оптимизировать используя пирамиду изображений. То есть можно работать с изображениями разных масштабов на каждом этапе сканирования.

На каждом нижнем уровне пирамиды увеличивается масштаб изображения и производится уточнение результатов поиска на верхнем уровне.

Для построения пирамиды изображений можно использовать подход Гаусса, для сжатия изображения. Он предполагает использование фильтра Гаусса. Применяя его для снижения разрешения изображения по отношению к исходному, мы существенно обрезаем высокие частоты, получая более гладкое изображение [2].

Пирамида Гаусса разбивает изображение на несколько меньших по размеру групп пикселей с повторяющимися шагами с целью размывания изображения [1]. Пирамида строится путем многократного вычисления средневзвешенного значения соседних пикселей исходного изображения и уменьшения его масштаба. Получаем набор изображений прошедших через фильтр низких частот. Последовательно расположив эти изображения сформируем пирамиду Гаусса [3].

Чтобы найти экстремум методом пирамиды сначала нужно указать путь к эталонному и текущему изображениям, далее строим пирамиду изображений по фильтру Гаусса, производим расчет критериальной функции и определяем экстремальную точку на верхнем уровне пирамиды. После переходим на нижний ее слой и производим расчет критериальной функции в окрестности найденной экстремальной точки верхнего уровня и определение глобального экстремума

Преимущества пирамидального подхода обработке изображений:

- от уровня к уровню уменьшается объем информации на изображении с сохранением его глобальной структуры, что обрабатывать меньше информации
- благодаря сглаживанию повышается помехоустойчивость алгоритмов обработки
- благодаря наличию межуровневых связей можно уточнять предварительные результаты, переходя от вышележащих к нижележащим уровням.

Библиографический список

1. П.В. Бабаян, М.Д. Ершов Алгоритмы устранения рассогласования разнородных изображений в бортовой системе видения - М.: Вестник РГРТУ, 2015.
2. Основы пространственной и частотной обработки изображений. Лекции от Яндекса [Электронный ресурс]
//URL:<https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/254249/>
3. Что такое гауссовская пирамида? [Электронный ресурс] // URL:<https://ru.zaptech.net/what-is-gaussian-pyramid>

РАЗРАБОТКА ER-ДИАГРАММЫ БАЗЫ ДАННЫХ ПО ОПИСАНИЮ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. Бокарев

Научный руководитель — Баранчиков А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ER (*англ.* Entity Relation) метод построения схемы баз данных, которых представляет собой описание данных с помощью отношения «сущность-связь». Так, например, есть сущности: аэропорт, рейс, авиакомпания, пассажир. У каждой сущности есть свои атрибуты, например для сущности аэропорт можно описать следующие атрибуты: адрес, код, номер телефона, рейтинг и так далее.

В докладе рассматриваются различные термины из области баз данных, что такое кластеризация и предметная область. Система баз данных – это ни что иное, как компьютерная система хранения однотипных записей. Рассматривать же базу данных стоит как подобие электронной картотеки. Это можно представить, как контейнер с данными, занесенными в компьютер.

Система управления базой данных (СУБД) представляет собой ПО, которое управляет всем доступом к базе данных [1].

Однородность – одно из главных преимуществ реляционной модели данных. Вся информация рассматривается как хранимая в таблицах, каждая строка которых соответствует одному шаблону [2].

ER-диаграмма может применяться: для проектирования новой БД, для отладки существующей базы данных, для информационных систем бизнеса и так далее.

В докладе также приведены основные символы и способы нотации ERD.

В ходе повествования будут рассмотрены примеры создания простейших ER – диаграмм, а также заполнения атрибутами полученных отношений «сущность-связь».

Правильно составленная ER – диаграмма будет сразу соответствовать нормальной форме Бойса-Кодда [2].

Таким образом, в ходе доклада были рассмотрены основные термины баз данных, ER - диаграмм, были представлены примеры разработки ER – диаграмм на примерах.

Библиографический список

1. К. Дж. Дейт. Введение в базы данных / К. Дж. Дейт – Восьмое издание. Издательский дом «Вильямс», 2005 – 1328 с.
2. Д. Мейер. Теория реляционных баз данных / Издательство «Мир», 1987 – 608 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА ПРЕДПОЧТЕНИЙ ЗРИТЕЛЕЙ

А.А. Вавилова

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

В докладе рассматриваются существующий алгоритм анализа предпочтений зрителей, помогающий выбрать фильм пользователю. Система рекомендаций направлена на предоставление пользователям точных рекомендаций по предпочтениям, которые могут эффективно решить проблему информационного взрыва, вызванного большим объемом данных [1, 2]. Система рекомендаций представляет собой программу фильтрации, и ее главная цель – предсказать «рейтинг» или «предпочтения» пользователя в определенных областях. Основным направлением системы рекомендаций является фильтрование и предсказание для выбора более популярных фильмов для пользователей. Виды фильтрации: контент на основе фильтра и совместная фильтрация:

- пользовательская совместная фильтрация;
- проектная совместная фильтрация.

Принцип работы прост. Сначала проверяется, находится ли введенное имя фильма в базе данных. В базе данных используется система рекомендаций, чтобы найти подобные фильмы и отсортировать их в соответствии с аналогичным расстоянием, а затем выводится только самое близкое расстояние до входного фильма. На рисунке 1 показан пример вызова функции поиска похожих фильмов. Система рекомендаций подобрала рекомендации для запроса по фильму «Железный человек», который является подходящим для просмотра детьми. Полученный результат показан на рисунке 2. Таким образом, алгоритм анализа предпочтений зрителей выявил десять лучших фильмов для просмотра. Данный алгоритм работает хорошо благодаря системе рекомендаций фильмов, которая анализирует предпочтения пользователя. В качестве инструмента для создания системы рекомендаций выбран язык программирования MATLAB®.

```
1 get_movie_recommendation('Iron Man')
```

Рисунок 1 – Фрагмент кода программы для получения рекомендаций

	Title	Distance
1	Up (2009)	0.368857
2	Guardians of the Galaxy (2014)	0.368758
3	Watchmen (2009)	0.368558
4	Star Trek (2009)	0.366029
5	Batman Begins (2005)	0.362759
6	Avatar (2009)	0.310893
7	Iron Man 2 (2010)	0.307492
8	WALL E (2008)	0.298138
9	Dark Knight, The (2008)	0.285835
10	Avengers, The (2012)	0.285319

Рисунок 2 – Результат работы программы с рекомендованными фильмами

Библиографический список

1. Почему так сложно выбрать, какое кино посмотреть (и что можно было бы сделать) [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/462881/> (дата обращения: 11.04.2024).

2. Система рекомендаций по фильмам [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/So-ham/Movie-Recommendation-System> (дата обращения: 11.04.2024).

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПРОДВИЖЕНИЯ В СФЕРЕ УСЛУГ

А.А. Громова

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

В докладе приводится анализ и формирование мероприятий по продвижению ИТ-проекта.

На начальном этапе на правах фриланса необходимо выбрать объект продвижения – компанию, которой, по мнению специалиста, требуется развитие и продвижение [1].

После определения с объектом, необходимо организовать встречу с владельцем компании (далее Заказчик) для оглашения предложения и получения согласия на осуществление деятельности продвижения. После обоюдного согласия необходимо детально обсудить цели, которые ставит заказчик перед бизнесом.

Далее требуется узнать у заказчика наличие какого-либо аккаунта в соцмедиа или web-сайта. Специалистами в области SMM-продвижения рекомендуется продолжать ведение текущего профиля бизнеса, чтобы исключить потерю подписчиков и трафика. Данный принцип характеризуется рекламой, заключающейся в распространении информации удовлетворенными пользователями ближнему окружению о положительных аспектах оказания услуг или покупки товара. Поэтому предлагается разработать предложение в виде следующих составляющих:

- программа лояльности;
- рекомендательная подсистема;
- подсистема отчетности;
- подсистема управления контентом.

Большое значение при ведении страницы профиля в соцмедиа имеет визуал – это внешний вид аккаунта, содержащий определенную палитру цветов, фото- и видеоматериалы, их сочетания, раскладка, подача и единый стиль [2]. Визуал формирует представление о компании.

Контент-план представляет собой проект, содержащий описание планируемого к выпуску контента – публикаций.

Одной из целей обоснования необходимости продвижения является поиск специалистов для приема на работу. Для этого разрабатываются информационные постеры, содержащие информацию об открытых вакансиях, которые публикуются на странице профиля и распространяются с помощью подписчиков.

Ежемесячно необходимо представлять заказчику отчет в формате статистических данных об активности на странице профиля компании.

Также со слов заказчика осуществляется сбор статистики об увеличении/уменьшении количества клиентов. После сбора статистики осуществляется анализ результатов продвижения, и формируются мероприятия по

усовершенствованию взаимодействия с ЦА, вносятся коррективы в контент-план и пр. Далее необходимо будет только поддержание стабильности.

Библиографический список

1. Волкова А.А. Сфера услуг: теоретический анализ // Периодический научный журнал «Известия СПбУЭ» № 4 (88). 2014. – с. 11-17.
2. Сергеев С. Ф., Падерно П. И., Назаренко Н. А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: учебное пособие // СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 108 с.

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ОДНОТИПНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

А.Р. Дзауров

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

В докладе представлена оценка времени выполнения алгоритмов обнаружения и определения количества однотипных объектов на изображении.

Оценка времени выполнения алгоритмов обнаружения объектов на изображении позволяет выбрать наиболее подходящий метод для конкретной задачи [1].

Существуют одноэтапные и двухэтапные методы для распознавания объектов на изображении. От количества этапов зачастую зависит время и точность выполнения алгоритмов.

Одноэтапные методы являются более простыми в реализации, поэтому работают быстрее, чем двухэтапные. Одноэтапные методы из-за высокой скорости также могут применяться для обнаружения объектов в реальном времени. К ним относятся: RetinaNet, YOLOv3, SSD и другие [2].

Двухэтапные методы часто обеспечивают более высокую точность, но требуют больше времени на выполнение из-за дополнительных этапов обработки. К ним относятся: R-CNN, FAST R-CNN, FASTER R-CNN и другие.

Точное время выполнения алгоритмов может сильно варьироваться в зависимости от множества фактов, таких, как размер изображения, оптимизация алгоритмов, мощность оборудования и т.д. [2].

Эксперименты проводились с использованием одного изображения для всех алгоритмов, каждый алгоритм был запущен 15 раз, после чего было подсчитано среднее время выполнения в миллисекундах. Результаты измерения времени представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка времени выполнения алгоритмов

Алгоритм	Среднее время выполнения (мс)
RetinaNet	46
YOLOv3	30
SSD	41
R-CNN	121
FAST R-CNN	121
FASTER R-CNN	194

Таким образом, время выполнения для одноэтапных алгоритмов обычно меньше, чем для двухэтапных из-за более простой структуры и меньшего количества этапов.

Библиографический список

1. Пастушков А.В., Калайда В.Т. Метод поиска объекта на изображении // Известия высших учебных заведений. Физика, 2015. – Т. 58. – № 10/3. – С. 117119.
2. Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David, Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. – Cambridge University Press, 2014. – 410 p.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА С ПОМОЩЬЮ БИОМЕТРИИ

О.Ю. Желейкина

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию подсистемы контроля доступа с помощью биометрии.

При помощи биометрической системы контроля и управления можно распознавать определенные личности. Отпечаток пальца, определенные черты лица, роговицы или ушной раковины, ДНК и так далее — это позволяет улучшить контроль и безопасность системы. Для чего вообще нужна биометрическая система?

Биометрическая система контроля доступа стала очень популярной за последние годы, и в связи с этим технологии и оборудование в этой области значительно усовершенствовались. С каждым годом оборудование становится все более функциональным и удобным для пользователей. Раньше только крупные компании могли себе позволить такие системы, но теперь они доступны практически любому предприятию.

Биометрическая система контроля доступа обычно выполняет несколько функций и решает проблемы с несанкционированным доступом путем таких действий, как:

- защита ценностей, материалов, информации, имущества;
- обеспечение безопасных условий для сотрудников и посетителей;
- управление и контроль над объектом с помощью идентификации.

Некоторые системы могут также использоваться для контроля и управления персоналом в зависимости от конфигурации системы.

Стоимость биометрической системы контроля доступа может быть значительной, но оправдывается своей эффективностью. У такой системы много преимуществ: высокая точность идентификации, практически невозможность фальсификации, надежность данных, так как их невозможно потерять или украсть. Благодаря широкому функционалу и преимуществам, стоимость системы окупается за короткий срок работы предприятия.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Е. Зайкин

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Сфера образовательной деятельности требует автоматизации ввиду огромного количества информации, необходимой для хранения, переработки и анализа. К задачам, возникающим при рассмотрении проблем, относят постановку задачи и проведение анализа предметной области, проведение анализа аналогичных решений, выбор средств и технологий разработки, описание архитектуры и разработку проекта базы данных, разработку интерфейса решения.

Процесс обучения предполагает контроль знаний. Корректный учебный процесс состоит не только из проведения итогового контроля, но и из реализации различных видов текущего контроля проверки приобретенных знаний. По результатам аттестации формируется информация об уровне полученных знаний по определенной дисциплине в конкретном семестре. Полученные данные в виде ведомостей составляют основу для формирования аналитической отчетности [1].

Существующие полнофункциональные системы не всегда корректно подстраиваются под конкретное образовательное учреждение из-за возможных особенностей развития организации, принципов взаимодействия выпускающих кафедр, формирования факультетов, институтов или других специфических свойств. Анализ необходимости разработки и внедрения информационной системы учета результатов учебной деятельности показывает, что такая система является необходимым инструментом для оптимизации управления образовательным процессом, повышения качества образования, увеличения эффективности работы преподавателей, улучшения коммуникации между студентами и преподавателями, а также сокращения затрат на управление образовательным процессом.

Предполагаемое решение состоит в разработке веб-приложения с использованием трехуровневой архитектуры с выделением сервера приложений. Работа с веб-приложением для пользователя не должна составлять проблем, так как не возникает необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение. Отображение интерфейса приложения реализует веб-браузер, которому сервер приложений передает сформированный код разметки веб-страницы.

На основе анализа принципов организации учебной деятельности и оценки ее результатов процесса определены ключевые объекты (субъекты) предметной области [2], а именно: студенты, включаемые в группы на основании приказов о зачислении или восстановлении; группы, которые обучаются по определенным направлениям с учетом формы обучения и уровня подготовки; преподаватели, излагающие дисциплины для конкретных направлений обучения; дисциплины, связанные с учебными планами направлений. При разработке интерфейса системы используются веб-портал, части которого представлены веб-страницами и связями между ними при помощи гиперссылок. Структура основных веб-страниц построена с использованием технологий автоматической генерации кода средствами языка C#.

Библиографический список

1. Кинзябулатов Р. Моделирование бизнес-процессов. От идеи к результату/ Р. Кинзябулатов. – М.: Ridero, 2019. – 164 с.
2. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных / К. Дейт. – М.: Вильямс, 2019. – 1328 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИТИКИ ПАССАЖИРОПОТОКА НА ТРАНСПОРТЕ

М.С. Кожевникова

Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

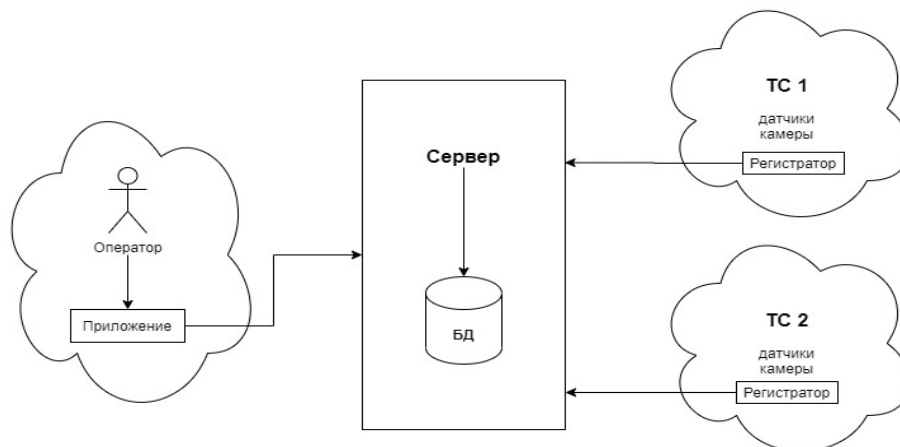
В докладе рассматриваются способы и технологии для подсчёта пассажиропотока в транспорте, а также выделяется оптимальное решение для внедрения в реальных условиях.

В сфере общественного транспорта существует необходимость точного подсчёта количества перевезённых пассажиров. Знание объёма пассажиропотока необходимо для оптимизации маршрута и графика движения транспортных средств (ТС); борьбы с утаиванием выручки; принятия обоснованных бизнес-решений; оценки качества обслуживания.

Можно выделить 4 метода для подсчёта пассажиропотока: ручной метод; датчики движения; системы видеонаблюдения; турникеты. Исследование указанных методов выявило следующие проблемы: ошибки и махинации со стороны персонала; разная комплектация оборудование в парке ТС; дорогая установка дополнительного оборудования; погрешность в автоматических подсчётах (5-10%); иностранное ПО для мониторинга.

Оптимальным решением является комбинирование методов путем аналитической обработки данных с помощью серверного ПО. Для минимизации затрат предлагается использовать имеющееся в ТС оборудование: камеры с разрешением HD, видеорегистратор, антенна для приёма GPS/ГЛОНАСС и, при возможности, другие датчики, фиксирующие определённые события. На сменный носитель информации ведётся запись видео со всех камер и принимаемых GPS/ГЛОНАСС-данных. Сменный диск вынимается из регистратора и подключается к ПК с ПО для переноса и просмотра записей. ПО включает в себя приложение для работы оператора и базу данных. Разрабатываемая система (рисунок) позволит систематизировать и хранить видеозаписи и данные о рейсе, работать с разными видеорегистраторами и форматами записи. Приложение позволит просматривать видео со всех камер, формировать отчёты по навигационным данным, открывать карту движения ТС, сохранять определённые фрагменты видео и комментарии к ним, выгружать данные для анализа сторонними программами.

Таким образом, система автоматизирует просмотр и анализ видеопотока с камер для операторов с помощью создания отчётов о движении ТС.



Архитектура системы

РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА В БАЗАХ ДАННЫХ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ СУБД MICROSOFT SQL SERVER

А.А. Коновалов

Научный руководитель – Хруничев Р.В., канд. техн. наук, доцент

В данном докладе рассматривается реализация многоуровневой модели разграничения доступа в базах данных под управлением СУБД Microsoft SQL Server.

Основное внимание уделяется принципам построения многоуровневой модели разграничения доступа, ее основным компонентам и механизмам реализации в SQL Server.

Также обсуждаются особенности настройки прав доступа для различных уровней пользователей, методы защиты информации и механизмы аудита доступа к данным в контексте многоуровневой модели разграничения доступа.

Рассматриваются альтернативные методы решения, обеспечивающие защиту информации в базах данных, такие как аутентификация и авторизация, шифрование данных и аудит (мониторинг).

Наконец, приводятся примеры практического применения данной модели в реальных проектах и рекомендации по ее эффективному использованию для обеспечения безопасности данных в базах данных под управлением Microsoft SQL Server.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ УДАЛЕННЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ

А.А. Королёва

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

Для успешного развития и расширения крупных компаний на федеральном уровне необходимо создание удаленных подразделений, включающих в себя площадки производственной и технологической комплектации, филиалы и представительства, выполняющие свойственные им задачи. С увеличением количества удаленных офисов и подразделений руководство компаний вынуждено систематизировать взаимоотношения между ними, чтобы избежать излишних расходов головного офиса на коммуникации. Это касается не только телефонных переговоров, командировок и дополнительного персонала по обработке корреспонденции, но и переработки документации, расчета налогов, своевременной отчетности, сбора управленческой информации, а также затрат на организацию совещаний и встреч и т.д. [1].

Для эффективного управления многочисленными объектами, находящимися на различных этапах реализации проекта, необходима консолидация усилий по обеспечению целостного информационного потока, стоимость которого увеличивается с геометрической прогрессией при возникновении каждого нового объекта [2].

Библиографический список

1. Методы измерений взаимодействия малого и крупного бизнеса в ходе реструктуризации предприятий : [Электронный ресурс] //URL: <http://cemi.rssi.ru>publication/preprint/wp01109a.php>

2. Организация производства: [Электронный ресурс] // URL: <http://opac.hse>absopac/index.php>

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АЛГОРИТМОВ МЕТОДА КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ АТРИБУТОВ В РАЗЛИЧНЫХ БАЗАХ ДАННЫХ

М.А. Куликов

Научный руководитель – Баранчиков А.И., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются современные методы классификации данных и их применимость для идентификации атрибутов, а также проводится сравнение их эффективности и применимости в различных сценариях использования. Понимание и анализ этих методов позволит выявить их преимущества и недостатки, а также определить наилучшие практики для обработки данных в рамках конкретной предметной области, что является актуальной задачей на сегодняшний день.

Практическая реализация алгоритмов на языке программирования Python, а также исследование их эффективности на трех реляционных базах данных с различными параметрами, позволили получить ценную информацию о применимости методов классификации в различных сценариях использования. Например:

1. Деревья решений (Decision Trees) проявляют хорошую эффективность на небольших и средних базах данных благодаря их относительной простоте и интуитивной интерпретируемости. Они подходят для ситуаций, где необходимо принятие решений на основе набора простых правил, что делает их особенно полезными в областях, где важна понятность принимаемых решений, таких как медицинская диагностика или финансовый анализ.

2. Наивный Байесовский классификатор (Naive Bayes Classifier) также проявляет хорошую производительность на небольших и средних базах данных и может быть особенно эффективен в случаях, когда атрибуты считаются независимыми. Этот метод часто используется в областях, связанных с текстовой классификацией, таких как анализ электронных писем или категоризация текстовых документов.

3. Метод K-ближайших соседей (K-Nearest Neighbors) имеет тенденцию к более высокой вычислительной сложности на больших базах данных, но может демонстрировать хорошую точность в ситуациях, где соседство объектов важно для классификации. Этот метод может быть полезен в областях, где пространственная близость объектов играет ключевую роль, таких как рекомендательные системы в электронной коммерции или анализ клиентского поведения.

4. Метод опорных векторов (Support Vector Machines) проявляют отличную производительность как на небольших, так и на больших базах данных, особенно в случаях с высокой размерностью данных. Они хорошо подходят для задач классификации с разделяющими границами, что делает их полезными в областях, таких как биомедицинская обработка данных или финансовый анализ.

Таким образом, поскольку область машинного обучения и анализа данных продолжает развиваться, важно продолжать исследования сравнения методов классификации на различных типах данных и в различных контекстах. Это поможет развивать новые методы и подходы к классификации данных и оптимизировать их применение в практических приложениях.

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ T-FLEX DOCS

Д.С. Мишкин

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Выполнение процессов в системе T-FLEX DOCS происходит по бизнес-процедурам, которые разрабатывают и настраивают администраторы. Бизнес-процедура – это последовательность действий сотрудником непосредственно в системе T-FLEX DOCS, которые аналогичны действиям при выполнении любой стандартной процедуры в организации [1].

Бизнес-процедура позволяет реализовать более сложный алгоритм, представленный в виде блок-схемы. Отдельные структурные элементы блок-схемы в системе T-FLEX DOCS называются состояниями [2].

Для каждого состояния определяются возможные варианты завершения – переходы. Каждый переход приводит к заранее определенному результату. Варианты действий пользователя в заданиях соответствуют переходам в схеме процедуры и называются решениями. Любые изменения в бизнес-процедуре автоматически распространяются на все запущенные по данной процедуре процессы.

Основные элементы бизнес-процесса в системе T-FLEX DOCS:

1. Начало. Точка входа в процедуру.
2. Завершение. Точка выхода из процедуры.
3. Единичная работа, задание на выполнение которой будет отправлено исполнителю посредством почтового механизма T-FLEX DOCS.
4. Задержка на интервал времени. Позволяет приостановить движение данных по процедуре на некоторое время. Длительность состояния задаётся вручную или с помощью переменной.
5. Задержка до времени. Позволяет приостановить движение данных по процедуре до наступления некоторого времени. Дата и время, до которого будет приостановлено движение данных, задаётся вручную или с помощью переменной.
6. Исключение. Позволяет корректно обработать исключительные ситуации при движении данных по процедуре. К таким ситуациям относятся нарушения логики процесса, например, отсутствие исполнителя работы или нарушение её длительности.
7. Ожидание. Позволяет приостановить движение данных по процедуре до наступления указанного действия, но не позднее указанного времени.
8. Рассылка уведомления. Рассылка уведомлений указанным получателям.
9. Согласование. Позволяет на основании выбранной стратегии коллективно принять решение.
10. Делитель. Обеспечивает одновременную передачу данных в несколько различных состояний для параллельной работы.
11. Сумматор. Объединяет данные, поступающие из разных состояний, для дальнейшей передачи в одно из состояний процесса.
12. Макрос. Позволяет вызвать макрос из справочника «Макросы». Имя макроса и его метод указываются в соответствующих полях.
13. Установка подписи. Позволяет автоматически установить электронную подпись на объекте.

Библиографический список

1. T-FLEX DOCS: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tflex.ru> (дата обращения 07.04.2024).
2. T-FLEX DOCS: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://tflex.com/products/tflex-docs/> (дата обращения 07.04.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ НАСТРОЙКИ И ПОВЕРКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДАВЛЕНИЯ

А.В. Невмержицкий

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

В докладе рассматриваются отдельные аспекты разработки алгоритмов для настройки и поверки преобразователей (датчиков) давления (далее – ДД), описывается математический аппарат для их программной реализации.

Калибровка – один из основных процессов при настройке и поверке ДД. Задача калибровки состоит в том, чтобы определить модель градуировочной характеристики (далее – ГХ) ДД. ГХ средства измерений представляет собой зависимость показаний (выходного сигнала) средства измерений от измеряемой физической величины и другие факторы окружающей среды, как правило, температуры. В общем случае эта зависимость носит нелинейный характер.

Экспериментальные данные, получаемые при исследовании характеристик ДД, сводятся в таблицы, связывающие P_i – давление, фиксируемое в ходе испытаний в i -й момент времени, U_{p_i} – сигнал, считываемый с чувствительного элемента ДД и U_{t_i} – сигнал, формируемый каналом температуры. Построение пространственной ГХ ДД – фактически – моделирование аналитической зависимости P от U_p и U_t . Для построения ГХ ДД может быть использован один из трех подходов:

– определение аналитической поверхности, представляющей собой функцию двух переменных;

– определение ансамбля аппроксимирующих полиномов или функций другого вида, отражающих зависимость P от U_p при постоянных (дискретных) значениях U_t или P от U_t при постоянных значениях U_p ;

– кусочно-линейная пространственная аппроксимация.

Исходя из достоинств и недостатков подходов к решению задачи построения пространственной ГХ ДД, второй подход является предпочтительным. Исследование свойств аппроксимирующих полиномов вида $f(u) = \sum a_k u^k$ показывает, что для аппроксимации экспериментальной кривой сложной формы полиномиальная функция ограничено применима ввиду низкой точности.

Для определения рациональной функции аппроксимации экспериментальных данных целесообразно использовать одно из обобщений аппроксимации Паде – многоточечные аппроксимации Паде, представляющие собой рациональную функцию, описываемую отношением двух полиномов заданных степеней

$$f(x) = \frac{a_0 + a_1x + a_2x^2 \dots + a_Lx^L}{b_0 + b_1x + b_2x^2 \dots + b_Mx^M} = \left[\frac{L}{M} \right]. \quad (1)$$

Выражение (1) может быть преобразовано к виду

$$a_0 + v_1^i a_1 + v_2^i a_2 + \dots + v_L^i a_L + u_1^i b_1 + u_2^i b_2 + \dots + u_M^i b_M = f(x_i). \quad (2)$$

Здесь важно учитывать ограничение $N+M \leq N$, где N – число экспериментальных точек. Путем подстановки экспериментальных данных в выражение (2) может быть получена система N из линейных алгебраических уравнений (далее – СЛАУ). Решение полученной СЛАУ позволяет определить коэффициенты полиномов числителя (a_i) и знаменателя (b_i) аппроксимации Паде.

Для решения СЛАУ могут быть использован метод Крамера или метод Гаусса. Поскольку указанные методы предполагают выполнение операций с матрицами, в качестве инструмента для программной реализации решения СЛАУ целесообразно использовать программное обеспечение MATLAB или его бесплатно распространяемый аналог Scilab.

АНАЛИЗ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ В ДЕЛОВЫХ КОММУНИКАЦИЯХ

А.Н. Нижегородцева

Научный руководитель — Громов А.Ю. канд. техн. наук, доцент

Применение информационных технологий в текущий век уже не является чем-то далеким и несбыточным. Использование нейронных сетей, искусственного интеллекта широко распространено в самых разных отраслях человеческой жизни.

Набирает обороты применение технологий по распознаванию эмоций в направлениях: рекрутинг, анализ эмоционального состояния офисных сотрудников, ведение переговоров и др.

Рассматриваемая технология имеет следующий принцип распознавания эмоций:

1. На протяжении определенного временного интервала из видеопотока с каждой камеры передается минимум 1 кадр.

2. На передаваемом кадре распознается как минимум 1 лицо, посредством ранее заложенных в программу линейных классификаторов.

3. С помощью обученной нейронной сети производится классификация ранее полученного кадра.

4. После определения типа класса эмоции на кадре, данные передаются в пространство для определения коэффициентов эмоционального состояния. Данный параметр определяется на основании подсчета агрегированных по выставленным показателям эмоций сотрудников, которые определяются благодаря классификатору.

5. Следующим этапом следует передача обработанных данных конечному пользователю, который отслеживает уровень эмоционального состояния и посредством программы, формирует план по поддержанию/повышению состояния сотрудников [1].

Если алгоритмы по обработке кадров из видеопотока на текущий момент найдены и протестированы, то существует психологическая и ментальная проблема применения технологий распознавания эмоций как массово, так и в небольших компаниях. Остро стоит вопрос нарушения этики и прав людей, попадающих под применение данных технологий [2].

Библиографический список

1. Патент РФ 2768545. Способ и система распознавания эмоционального состояния сотрудников / Гордеев Д. В., Кондратьев К.А., Островский К. И. Заявл. 19.07.2021. Оpubл. 24.03.2022.

2. Every smile you fake' — an AI emotion-recognition system can assess how 'happy' China's workers are in the office: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.businessinsider.com/ai-emotion-recognition-system-tracks-how-happy-chinas-workers-are-2021-6>.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ОЧИСТКИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Я.К. Щегольков

Научный руководитель – Баранчиков А.И., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается применение алгоритмов по очистке данных в системах поддержки принятия решений. В современном мире подавляющее большинство компаний и предприятий используют ЭВМ для обработки, структуризации и хранения информации. Часто случается, что данные в компании накапливаются в разных несвязанных системах, частично дублируя друг друга и не имея единой структуры. В такой ситуации получение точной и полной информации крайне затруднительно, несмотря на её количество. [1].

В решении подобных вопросов всё чаще помогают хранилища данных и системы поддержки принятия решения (СППР). СППР – это компьютерные информационные системы, разработанные таким образом, чтобы помочь сотрудникам выбрать одно из множества альтернативных решений проблемы [2].

СППР обладает следующими достоинствами:

- обрабатывает большие объемы данных;
- получает и обрабатывает данные из различных источников;
- обеспечивает гибкость отчетов;
- поддерживает управленческие суждения, а не заменяет их;
- предоставляет прогностические инструменты [3].

Для повышения точности решений необходимо выявлять аномалии и ошибки в хранилище данных и своевременно очищать их. Ввиду высоких материальных затрат и кратковременного эффекта от модернизации аппаратной составляющей сложных технических систем, наиболее предпочтительным вариантом представляется разработка и внедрения механизмов удаления из хранилища системы утратившей свою актуальность информации.

Алгоритмы очистки данных базируются на различных методиках анализа, хранимой информации и опираются на математический или лингвистический аппарат, разработанный специально для каждого из алгоритмов. В большинстве случаев алгоритмы подобного рода работают на основе заложенных в них наборов формальных правил (продукционных, семантических, логических, фреймов).

Помимо формальных правил, исходя из специфики обрабатываемой информации, алгоритмы очистки данных в своей работе могут использовать таблицы замены, специализированно машинные словари, методики анализа текстовой информации и т.д.

В результате выполнения алгоритма хранилище данных очищается от устаревших, дефектных и задублированных данных. Очищенные данные сохраняются в хранилище и могут использоваться для анализа и принятия на их основе решений.

Библиографический список

1. Альперович М. Технологии хранения и обработки корпоративных данных (Data Warehousing, OLAP, Data Mining). - <http://www.sft.ru/reviews/DevCon97/DC2/DC2T12.htm>
2. Khodashahri N.G, Sarabi M.H. Decision support system (DSS) // Singaporean journal of business economics and management studies. 2013. №6 – С 94-102.
3. Прокопенко Н.Ю. Системы поддержки принятия решений на базе Deductor Studio Academic 5.3: учебное пособие / Н.Ю. Прокопенко – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2017. – 188 с.

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА МУЛЬТИСТАРТ

А.С. Булавин

Научный руководитель – Елесина С.И. канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается один из методов поиска глобального экстремума, а также его применение на практике и применение к нему технологий параллельных вычислений. Этим методом является метод мультистарт. В дополнение к нему в докладе были рассмотрены метод поиска локального экстремума и корреляционная критериальная функция. Рассмотренной технологией параллельных вычислений является OpenMP.

Для вычисления корреляционного совмещения изображений была рассмотрена корреляционная критериальная функция. Поскольку при вычислении функции возможно возникновение ложных максимумов, то её нормируют, чтобы уменьшить количество ошибочных максимумов.

Идея метода мультистарта заключается в поиске глобального экстремума. Стратегия метода заключается в запуске локальных методов из множества точек, равномерно распределенных на области D . На начальном этапе происходит «бросок» в случайную точку в допустимой области. Далее эта точка принимается за исходную и используя метод поиска локального экстремума спускаемся в точку локального минимума. После выбирается новая исходная точка и по той же схеме происходит поиск. Поиск прекращаем, если не нашлся идеальный вариант локального минимума. Главная сложность метода заключается в его вероятности попадания в нужную нам область, где находится локальный минимум.

В качестве метода поиска локального экстремума был выбран метод покоординатного спуска. Метод покоординатного спуска является одним из простейших методов многомерной оптимизации и неплохо справляется с поиском локального минимума функции. Поиск экстремума ведется в направлении осей координат, т.е. в процессе поиска изменяется только одна координата. Таким образом, многомерная задача сводится к одномерной.

В докладе в качестве технологии параллельного вычисления взята OpenMP. Она предоставляет директивы компилятору для параллельного выполнения кода на многих процессорах или ядрах процессоров в системах с множеством ядер. OpenMP позволяет параллельно выполнять программы, используя декларативные директивы, встраиваемые непосредственно в код на C/C++ или Fortran, что упрощает разработку параллельных программ.

В докладе представлен тестовый стенд, в котором была представлена работа данных алгоритмов и также были исследованы методы на пример того, как в зависимости от того насколько изменится скорость работы данных алгоритмов от изменения размера эталонного изображения или изменения количества экспериментов.

В таблицах 1 и 2 представлены результаты исследования.

Таблица 1 – При изменениях размеров ЭИ

Разрешение изображения	Вид технологии	1/3 ТИ	1/2 ТИ	2/3 ТИ
500x375	Последовательно	0,99 сек	2,94 сек	7,66 сек
	OpenMP	0,15 сек	0,42 сек	0,98 сек
750x753	Последовательно	11,34 сек	24,53 сек	37,39 сек
	OpenMP	1,46 сек	3,27 сек	4,61 сек
1280x811	Последовательно	11,79 сек	33,21 сек	59,61 сек
	OpenMP	1,36 сек	3,85 сек	6,75 сек

Таблица 2 – При изменении количества вызовов

Разрешение изображения	Вид технологии	100 экс	500 экс	1000 экс
500x375	Последовательно	0,81 сек	4,81 сек	9,64 сек
	OpenMP	0,14 сек	0,73 сек	1,24 сек
750x753	Последовательно	8,03 сек	42,32 сек	80,89 сек
	OpenMP	1,07 сек	5,29 сек	10,21 сек
1280x811	Последовательно	8,88 сек	48,96 сек	103,09 сек
	OpenMP	1,58 сек	6,64 сек	12,69 сек

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ И ВОЗМОЖНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ЖИДКОСТИ АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

И.Б. Дагаргулия

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

В работе рассмотрены возможные конструктивные исполнения ультразвуковых расходомеров, их достоинства и недостатки [1, 2]. Рассчитана и промоделирована новое конструктивное исполнение, в котором были учтены все недостатки

Устройства измерения расхода жидкости востребованы в различных отраслях и сферах промышленности и человеческой деятельности. В настоящей работе приведено описание разработки конструкции и общего принципа устройства для измерения расхода жидкости.

Номенклатура расходомерных устройств достаточно широка, основным критерием их организации является используемый физический принцип. Основные физические принципы, используемые для измерения расхода жидкости:

- 1) разность давлений;
- 2) скорость вращения турбины;
- 3) электромагнитная индукция;
- 4) вихревой метод;
- 5) сила Кориолиса;
- 6) ультразвуковой.

Ультразвуковые расходомеры по конструктивному исполнению могут подразделяться на одноканальные и многоканальные.

В условиях ограничения габаритных размеров расходомера определяющей является выбор траектории зондирования ультразвукового импульса. С одной стороны, должна быть обеспечена максимальная длина траектории, с другой стороны – максимальный охват сечения трубопровода для исключения влияния неоднородности потока.

Изучив существующие расходомеры, была разработана конструкция проточной полости первичного преобразователя, позволяющая увеличить точность измерения и уменьшить нестабильность показаний.

Основные преимущества, которыми обладает разработанная конструкция расходомера: отсутствие воздушных карманов, препятствующих прохождению ультразвуковых колебаний; отсутствие выступающих в поток жидкости пьезоэлектрических преобразователей, вызывающих возмущения потока; уменьшение требований к длине прямолинейных участков перед расходомером за счет выпрямления потока в канавках отражателей; возможность обеспечения работы в условиях высоких давлений без увеличения габаритов расходомера; возможность увеличения диапазона измерения за счет повышения скорости потока жидкости без изменения характера потока (ламинарный, переходный или турбулентный) в контролируемом сечении расходомера; технологичность изготовления расходомера.

Экспериментальное моделирование подтвердило эффективность разработанной конструкции при решении таких проблем ультразвуковой расходомерии как: оптимизация траектории зондирования ультразвукового импульса, обеспечение ламинарности потока. Данная конструкция обеспечивает большой диапазон выбора возможного расхода жидкости, так как обеспечивается ламинарность потока как на маленьких, так и на больших скоростях.

Библиографический список

1. Калиниченко, А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике / А.В. Калиниченко Н.В. Уваров, В.В. Дойников И.: Инфра-Инженерия, 2008 г. – 256 с.
2. Бобровников, Г.Н. Бесконтактные расходомеры / Г.Н. Бобровников, Б.М. Новожилов, В.Г.Сарафанов. – М.: Машиностроение, 1985. – 128с.

ОБЗОР НЕЙРОСЕТЕВЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА, ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ВИДЕО

С.С. Зорин

Научный руководитель – Бабаев С.И., доцент кафедры ЭВМ

В докладе рассматриваются различные системы обработки, анализа, генерации изображений и видео, основанные на применении нейронных сетей.

GPT-4 Vision. В конце прошлого года, компания OpenAI показала версию GPT-4 Vision [1], который позволяет генерировать и описывать изображения по вашим запросам, причем не просто видеть картинку и называть объекты на ней, а анализировать изображения глубже, включая интерпретацию диаграмм, графиков и текста на скриншотах. Но главное – возможность задавать более сложные вопросы. Например, оценить рисунок или спросить, как его улучшить. Теперь, прислав фотографию велосипеда, вы можете узнать у нейросети, как правильно переключать

скорости, и получить подробный ответ с описанием переключателя. Можно попробовать проконсультироваться с нейросетью.

Также можно попросить расшифровать медицинские данные: вероятно, многие сталкивались с тем, что сложно с ходу понять результаты анализов, МРТ или других медицинских исследований. Эта модель проанализирует ваши документы и интерпретирует их.

Sora. В середине февраля OpenAI показала свою новую модель Sora [2], которая способна на основе текста генерировать видео длиной до минуты. Она сильно превосходит свои аналоги, создающие дерганные и менее реалистичные видеоролики. Sora также умеет не только генерировать материал по видео или картинке, но и дополнять уже имеющийся.

Проводили исследование, в котором участвовало более 1000 людей. Авторы исследования показали им 4 видео, сгенерированных Sora, и 4 видео, снятых самостоятельно. Как итог, в большинстве случаев респонденты дали неправильный ответ.

EMO. Emote Portrait Alive AI от Alibaba [3], которая также появилась недавно и по которой пока недостаточно информации, представляет собой модель, которая генерирует видео по входному изображению и звуку. Она, в отличие от предыдущих систем, не просто накладывает изображение сверху на стандартную 2D-маску, а генерирует уникальную 3D-модель персонажа, создавая реалистичную видеоанимацию.

Таким образом, в докладе были рассмотрены различные системы обработки, анализа, генерации изображений и видео и основные области их применения.

Библиографический список

1. Visual ChatGPT: Multimodal Capabilities and Use Cases for 2024: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.v7labs.com/blog/chatgpt-with-vision-guide>
2. Creating video from text: [Электронный ресурс] // URL: <https://openai.com/sora>
3. EMO: Emote Portrait Alive - Generating Expressive Portrait Videos with Audio2Video Diffusion Model under Weak Conditions: [Электронный ресурс] // URL: <https://humanaigc.github.io/emote-portrait-alive/>

УСТРАНЕНИЕ АРТЕФАКТОВ ПАРАЛЛАКСА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПАНОРАМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.С. Калинов

Научный руководитель – Оборина Т.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается проблема интеграции карты глубины в алгоритм формирования панорамного изображения для обработки артефактов, вызванных эффектом параллакса [1, 2].

Панорамным изображением принято считать широкоформатное изображение, охватывающее широкий угол обзора. Такое изображение можно получить посредством сшивки серии фотографий, имеющих общие элементы сцены и снятых с одной точки наблюдения. В настоящее время панорамные изображения широко применяются в самых разных областях, начиная от рекламы и коммерции, и заканчивая научными исследованиями, а потому исследование и совершенствование методов их получения является актуальной задачей компьютерного зрения.

К наиболее распространенной проблеме существующих методов сшивки панорамных изображений можно отнести несовершенство алгоритмов обработки графических артефактов, возникающих при работе с фотографиями, снятыми со смещением точки наблюдения, в том числе незначительным. Это приводит к появлению размытий и искажений на объектах переднего плана, в области совмещения изображений. Причиной этому являются различные оптические эффекты; одним из таких эффектов является параллакс.

Параллаксом – это изменение положения объектов переднего плана относительно объектов заднего плана при изменении положения наблюдателя. Иначе говоря, параллакс возникает при смещении положения камеры относительно наблюдаемого объекта во время его съемки [4]. В качестве способа минимизации эффекта параллакса предлагается интеграция карты глубины в алгоритм формирования панорамного изображения.

Карта глубины – это изображение, являющееся визуальным представлением расстояния от камеры до объектов на сцене [3]. В контексте интеграции в алгоритм сшивки панорамного изображения, она может быть использована для переназначения весов пикселей сопоставляемых изображений. Каждый пиксель получит свой вес в зависимости от его глубины, и этот вес определит, какое изображение будет доминировать в конкретной области сшитой панорамы. Это позволит алгоритму более эффективно сшивать изображения, учитывая их глубину, что в свою очередь уменьшит эффект параллакса и поможет создать более качественную и согласованную панораму.

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р., "Цифровая обработка изображений". (Дата обращения: 07.04.2024)
2. Panoramic photography. [Электронный ресурс] // URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Panoramic_photography (Дата обращения: 07.04.2024)
3. Depth map [Электронный ресурс] // URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Depth_map (Дата обращения: 07.04.2024)
4. Parallax [Электронный ресурс] // URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Parallax> (Дата обращения: 07.04.2024)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГРАНИЦ ПЕРЕПАДОВ ЯРКОСТЕЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Т.И. Кондрашова

Научный руководитель — Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

Методы обнаружения границ остаются важным инструментом в обработке изображений и находят широкое применение в компьютерном зрении, медицинской диагностике, автоматическом распознавании лиц, обработке изображений в реальном времени, робототехнике и многих других областях. Среди различных методов детектирования границ для дальнейшей реализации был выбран метод Кэнни, в основном из-за его способности обеспечивать высокую точность обнаружения границ при снижении уровня шума [1].

Алгоритм Кэнни включает в себя несколько этапов, таких как сглаживание, выделение градиентов, подавление не максимумов и пороговая фильтрация, что

делает его мощным и устойчивым к различным условиям изображения [2]. После выбора этого метода была проведена дальнейшая работа по его улучшению и модификации, которая привела к увеличению производительности за счет использования параллельных вычислений. Распараллеливание различных этапов алгоритма Кэнни значительно ускорило обработку изображений на многозадачных системах, что положительно сказалось на времени выполнения и общей эффективности алгоритма.

Одним из узких мест метода Кэнни является выбор значений для двойной пороговой обработки. Для решения этой проблемы был использован модифицированный метод Оцу, который представляет собой алгоритм вычисления порога бинаризации для полутонового изображения. Этот метод разделяет все пиксели на два класса ("фоновые" и "полезные") с минимальной внутриклассовой дисперсией, основываясь на статистическом анализе изображения [3].

Применение метода Оцу для вычисления одного из порогов метода Кэнни позволяет оптимизировать процесс обработки изображений. Обычно найденный порог бинаризации используется как верхний порог, а нижний порог рассчитывается как половина от этого значения. В данном случае метод Оцу применяется не к яркости изображения, а к полученному после подавления не максимумов градиенту. На основе этого градиента вычисляется гистограмма, которая позволяет найти значение порога бинаризации.

Методы детектирования границ, особенно метод Кэнни, остаются важным инструментом в обработке изображений благодаря их широкому применению и эффективности [4]. Улучшение и модификация этих методов, таких как использование параллельных вычислений и комбинирование с другими алгоритмами, помогают оптимизировать процесс обработки изображений, делая его более быстрым и эффективным.

Библиографический список

1. А. И. Новиков, А. В. Пронькин Детектор границ градиентного типа для изображения подстилающей поверхности – Вестник РГРТУ. 2019 №68 – с. 68-76
2. Bradley, D. Adaptive Thresholding Using the Integral Image / D. Bradley, G. Roth // Journal of Graphics Tools. – 2007. – №12. – P. 13-21.
3. Otsu's Thresholding with OpenCV: [Электронный ресурс] // URL: <https://learnopencv.com/otsu-thresholding-with-opencv>
4. Maini R., Aggarwal H. Study and comparison of various image edge detection techniques – International Journal of Image Processing, vol. 3, no. 1, 2009, pp. 1-11.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ СОВМЕЩЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЛАКОВ ТОЧЕК

Т.Н. Крючкова

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

В докладе рассматриваются два алгоритма реализации совмещения трехмерных облаков точек. Также проводится экспериментальное исследование для сравнения данных реализаций.

Данная проблема актуальна в настоящее время проблема, так как методы совмещения трехмерных облаков точек широко используются в создании 3D-

моделей, что, в свою очередь, применяется в различных сферах человеческой жизни: в кинематографе, медицине, архитектуре, метрологии и так далее.

В рамках выполнения исследований алгоритмов совмещения облаков точек были выполнены реализации двух методов: итеративной ближайшей точки (ICP метод); сопоставления сканирования поверхности и объема (SVS метод). Обе реализации представлены на языке Python с использованием библиотек `open3d` и `numpy`.

Шаги алгоритма итеративной ближайшей точки:

1. Для каждой точки (из всего набора вершин, обычно называемого плотным, или выборки пар вершин из каждой модели) в исходном облаке точек сопоставить ближайшую точку в облаке опорных точек (или выбранном наборе);
2. Оценить комбинацию поворота и переноса, используя среднеквадратичный метод минимизации метрики расстояния от точки до точки, который лучше всего выровняет каждую исходную точку с ее сопоставлением, найденным на предыдущем этапе. Данный шаг также может включать взвешивание точек и отбрасывание лишнего до выравнивания;
3. Преобразовать исходные точки, используя полученное преобразование;
4. Повторить шаги (повторно связать точки и т.д.) [1].

Шаги SVS алгоритма:

1. Вокселизация облаков точек: исходное и целевое облака преобразуются в объемное пиксельное представление. Данный шаг включает в себя разделение пространства вокруг облаков точек на регулярную сетку вокселей и определение, какие воксели заполнены облаками точек.

2. Оценка нормалей и характеристик поверхности: для каждого облака точек вычисляются нормали и другие характеристики поверхности (например, кривизна). Эти данные могут использоваться для уточнения сравнения вокселей между облаками.

3. Совмещение воксельных моделей: определение оптимального совмещения воксельных моделей исходного и целевого облаков. Может включать в себя использование методов оптимизации для минимизации разности распределении вокселей между двумя моделями, учитывая их положение и ориентацию.

4. Оптимизация и уточнение: заключается в дополнительной оптимизации полученного совмещения с целью улучшения точности и устойчивости результата к помехам. Может включать итеративное уточнение положения и ориентации облаков точек, а также возможное использование других критериев сходства [2].

В ходе экспериментальных исследований, где оценивались: скорость работы обоих алгоритмов (таймер вокруг основного цикла); точность (оценка среднеквадратичной ошибки); устойчивость к шумам (добавление Гауссова шума) и влияние начального приближения на результат лучше всего себя показал алгоритм ICP. Алгоритм SVS имеет меньшее время выполнения, однако он менее точен, менее устойчив к шумам и более зависим от изменения начального приближения, чем алгоритм итеративной ближайшей точки.

Библиографический список

1. Iterative Closest Point (ICP) Algorithm in Python. [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/iitaakash/icp_python (дата обращения: 08.04.2024)
2. Edwin B. Olson. Real-Time Correlative Scan Matching. // University of Michigan. Department of Electrical Engineering and Computer Science Ann Arbor, MI48109. URL: <http://april.eecs.umich.edu> (дата обращения: 08.04.2024)

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ

Д.Р. Кузьмичев

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

В докладе рассматривается подход решения задачи по распознаванию речи с помощью скрытой Марковской модели с моделью Гауссовых смесей (Hidden Markov Model and Gaussian Mixture Model – GMM-HMM).

Распознавание речи – в широком смысле, задача преобразования устной речи человека в цифровую информацию. В качестве предмета исследования могут выступать отдельные слова или более мелкие языковые единицы фонемы, которые имеют более мелкие части и создают различные реализации одной и той же фонемы [1, с. 117].

Объекты в распознавании речи крайне не стационарны на всех уровнях, и поэтому для решения данной задачи прибегают к статистическим моделям, каковой и является скрытая марковская модель (HMM) с модификацией через кластеризацию акустических признаков с помощью модели Гауссовых смесей (GMM).

Предварительно определяют набор классов объектов, по которым будет происходить распознавание. Если в случае отдельных слов данный факт очевиден, то для уровня фонем это необходимо, потому что у разных языков разный набор фонем.

После создания обучающей выборки, разбитой по классам, начинается этап обучения модели. GMM кластеризует акустические признаки [2]. После чего происходит обучение уже HMM на основе последовательности созданных GMM групп акустических признаков.

Созданные GMM-HMM модели теперь способны определять вероятность соответствия самой себе акустических признаков из аудиофайла [3]. Процесс распознавания заключается в нахождении наиболее вероятной модели из представленной, т.е. каждая созданная модель оценивает вероятность правдоподобия и выбирается та модель, у которой вероятность наибольшая.

В ходе исследования, убедились в целесообразности использования предложенного подхода в противовес подходу через глубокое обучение нейронными сетями, так как требуется меньший объем обучающей выборки и меньшая вычислительная мощность.

Библиографический список

1. Огнев, И.В. Распознавание речи методами скрытых марковских моделей в ассоциативной осцилляторной среде / И.В. Огнев, П.А. Парамонов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2013. – № 3(27). – С. 115-126. – EDN SBVDSX.
2. Gaussian mixture models / [Электронный ресурс] // scikit-learn.org : [сайт]. – URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/mixture.html> (дата обращения: 11.04.2024).
3. Чесебиев, И.А. Компьютерное распознавание и порождение речи : [пособие для программистов] / Чесебиев И. А. - Москва : Спорт и Культура - 2000, 2008. - 125 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ ПО ВИДЕОРЯДУ

В.Е. Пасичняк

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается один из подходов к решению задачи оценки частоты сердечных сокращений (ЧСС) по видеоряду с помощью метода фотоплетизмографии.

Фотоплетизмография (ФПГ) - это неинвазивный оптический метод, используемый для измерения изменений объема крови в микрососудистом русле. Она основана на принципе, согласно которому количество света, поглощаемого или отражаемого тканями, изменяется в зависимости от объема крови в них.

1. Выделение лица: Обнаружение и отслеживание лица на каждом кадре видеоряда.

2. Извлечение региона интереса (ROI): Определение области на лице, содержащей пульсирующие кровеносные сосуды, например, область вокруг носа или лба.

3. Предобработка ROI: Преобразование ROI в оттенки серого и применение фильтров для удаления шума и улучшения контрастности.

4. Извлечение признаков: Извлечение признаков из преобразованного ROI, которые связаны с пульсациями сердца.

Примеры признаков включают изменения интенсивности пикселей во времени или частотный анализ сигнала.

5. Выделение сигнала ФПГ: Использование алгоритмов обработки сигналов для выделения сигнала фотоплетизмографии (ФПГ) из извлеченных признаков.

Сигнал ФПГ представляет собой изменения объема крови в микрососудах под кожей.

В дальнейшем мы выделяем пики сигналов, которые соответствуют ударам сердца. После мы вычисляем интервалы между последовательными пиками. ЧСС является обратной величиной среднего интервала.

АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И БЛОКИРОВКИ ВЕБ-БОТОВ

А.А. Погодин

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

В докладе рассматриваются алгоритмы обнаружения и блокировки автоматизированных программ – веб-ботов – с помощью анализа действий, совершаемых при работе с веб-сайтом.

Проблема обнаружения автоматизированных программ (ботов) является очень важной в мире веб-разработки. Боты могут нанести серьезный ущерб владельцам веб-ресурсов, а также их пользователям, включая похищение данных, DDoS-атаки, неправомерные авторизации, «скликивание» и другие.

Определение того, что пользователь является автоматизированной программой, можно производить перед входом на сайт, например с помощью CAPTCHA – полностью автоматизированного публичного теста Тьюринга для различения компьютеров и людей. Однако, согласно различным исследованиям [1], использование подобных тестов снижает посещаемость страницы, поэтому в

настоящей работе предлагаются подходы к обнаружению веб-ботов после предоставления доступа на основе анализа поведения пользователя.

В докладе также представлена информация о том, с помощью каких инструментов происходит создание подобных автоматизированных программ. Описаны основные запросы, которые могут быть автоматизированы с помощью Selenium Web Driver [2].

Предложенные методы анализируют события, которые можно разделить на три группы: события авторизации, события навигации и события ввода данных.

Во время события авторизации с помощью JavaScript может быть получена информация о пользователе, после анализа которой можно присвоить маркер сомнительной активности для пользователя. События навигации включают в себя события движения курсора, клики, прокрутку страницы и переходы. События ввода данных – изменение значений в текстовых полях, изменение значений переключателей CheckBox.

Для каждой из этих групп представлены подходы, использование которых позволяет определить тип пользователя, осуществляющего взаимодействие с сайтом: робот или человек.

Библиографический список

1. CAPTCHA: убивая конверсию [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/variti/blog/495902/> (дата обращения: 14.04.2024).
2. Методы Selenium Web Driver [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.selenium.dev/selenium/docs/api/java/org/openqa/selenium/WebDriver.html> (дата обращения: 14.04.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕТОДОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.С. Самохина

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов связанных с удалением помех (шумов) на изображении, полученных с каналов оптико-электронных систем [1 - 3].

В качестве объекта исследования выбраны методы пространственной фильтрации, применяющиеся для решения задач предварительной обработки изображений.

Предметом исследования является медианный фильтр, усредняющий арифметический фильтр, билатеральный фильтр.

В докладе представлено описание работы медианного фильтра, усредняющего арифметического фильтра, билатерального фильтра, а также представлен результат работ данных алгоритмов фильтрации.

Медианный фильтр: при фильтрации используется двумерное окно (или апертура фильтра), с центральной симметрией, центр двумерного окна располагается в текущей точке фильтра. Преимущества использования медианной фильтрации: сохранение перепадов яркости, т.е. сохранение контуров объектов, присутствующих на изображении.

Усредняющий арифметический фильтр: работа данного алгоритма фильтрации заключается в нахождении среднего арифметического значения пикселей. Нахождение среднего арифметического значения пикселей - это присвоение текущему пикселю изображения усредненное по всей окрестности текущего пикселя значение яркости. Данный метод фильтрации эффективен в условиях слабого зашумления исходного изображения. Показывает лучшую эффективность при фильтрации изображений, искаженным белым дискретным шумом. Также применяется для сглаживания изображений.

Билатеральный фильтр: так же, как и медианный фильтр, является нелинейным фильтром. Работа данного алгоритма фильтрации заключается в замене каждого пикселя изображения на взвешенное среднее значение соседних пикселей. Чаще всего, веса билатерального фильтра определяются распределением Гаусса. Также, веса данного фильтра радиометрических показателей пикселей. Преимуществом данного вида фильтрации является сохранение границ объектов изображения. Главный недостаток алгоритма - высокая вычислительная сложность.

Библиографический список

1. Ф.Ю. Гусев, А.В. Крапивенко Методика фильтрации периодических помех цифровых изображений // Труды МАИ. - 2012. - №50. - С. 1-13
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. - 3 изд. - М.: Техносфера, 2012.
3. Горитов А.Н. Предварительная обработка изображений в системах технического зрения // Доклады ТУСУР. - 2018. – Т 21, - С . 53-58.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТИ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ VOSK

М. Н. Сараев

Научные руководители: Мельник О. В., д-р техн. наук, доцент,
Бабаев С. И., доцент каф. ЭВМ

В докладе рассматриваются ряд вопросов по распознаванию речи с помощью нейронных сетей, а также процессов обработки аудиоданных и выделении первичных акустических признаков из аудиосигнала.

Актуальность данной темы заключается в том, что в настоящий момент существует проблема интерактивного взаимодействия между интеллектуальными системами и человеком. В обществе существует потребность в дружественном интерфейсе близкому к естественному способу речевой коммуникации. В перспективе такой интерфейс должен отвечать критериям работы в режиме реального времени, и возможностью учитывать эмоциональный контекст при общении. А также актуальность развития технологий систем автоматического распознавания речи была подтверждена в утвержденной правительством РФ дорожной карте развития Национальной технологической инициативы "Нейронет" на 2021 год.

В данной работе используется модель распознавания речи, основанная на фреймворке VOSK. Обработка аудиоданных происходит при помощи библиотеки PyAudio на языке Python. Затем аудиосигнал подвергается первичной обработке с

помощью Kaldi Recognizer. На основе первичных акустических признаков речь распознается с помощью VOSK, использующий языковую модель, предварительно обученную с помощью нейросети [1].

Языковая модель представляет собой вероятностное распределение для последовательностей слов. Для построения таких вероятностей языковые модели обучаются на текстовых данных на различных языках. Из-за большого количества возможных правильных предложений языковое моделирование сталкивается с проблемой присвоения вероятностей лингвистически верным, но редким последовательностям слов. Для решения этой проблемы применяются различные методы, включая марковские цепи, рекуррентные нейронные сети и трансформеры [2].

Библиотека VOSK, позволяет в режиме реального времени распознавать речь, для чего требуется подключить языковую модель. Для русского языка доступны четыре готовые и обученные модели, которые занимают объём памяти соответственно 45М (используется в данной работе), 1.5G, 1.8G, 2.5G [3]. Из недостатков стоит отметить невозможность фреймворка VOSK распознавать знаки препинания, а также с ростом фонового шума, увеличивается количество ошибок в распознавании речи.

Библиографический список

1. Тампель И.Б., Карпов А.А. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 138 с.
2. Языковая модель [Электронный ресурс] // Wikipedia. The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Language_model (дата обращения: 26.03.2024 г.)
3. vosk [Электронный ресурс]. URL: <https://alphacephei.com/vosk/>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ТЕСТОВЫХ СЦЕНАРИЕВ.

В.Н. Степанова

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассмотрена возможность применения средств ИИ для генерации тестовых сценариев.

Эта тема актуальна, потому что в настоящее время тестовые сценарии для проверки программного обеспечения или его компонентов часто создаются вручную, что занимает много времени, особенно при работе с объёмным функционалом. В российских информационных источниках возможностям автоматической генерации тестовых сценариев уделяется недостаточно внимания.

Всего было проведено три небольших эксперимента с использованием ИИ от Яндекса.

При определённых усилиях и более конкретных заданиях для ИИ его ответы соответствуют уровню начинающего специалиста по тестированию без знаний о тестируемой области. В приведённых примерах для достижения превосходства ИИ необходимо уточнить некоторые запросы. Так поступает любой специалист по тестированию.

Даже без уточнений, подсказок и примеров (которые значительно улучшают качество сценариев) ИИ может давать неожиданно хорошие результаты.

Если задавать ИИ направляющие/уточняющие вопросы (и знать, как это делать эффективно), превосходство ИИ станет очевидным, и можно будет использовать этот инструмент для освобождения специалистов по тестированию от написания тестовых сценариев.

Таким образом, следует переходить к использованию инструментов ИИ для генерации тестовых сценариев. Это позволит сократить затраты труда на написание тестовых сценариев, освободив ресурсы для тщательного тестирования продукта по более сложным сценариям.

АНАЛИЗ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ДОРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В.А. Чаплий

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

На сегодняшний день существует множество облачных сервисов, работающих за счёт платных выделенных серверов. Однако, есть альтернативное решение: создать собственный сервер, удовлетворяющий всем необходимым потребностям.

В нашей работе в качестве сервера был выбран одноплатный компьютер «Orange Pi 4 LTS», поскольку он обладает достаточными характеристиками:

- процессор: 1.8 ГГц x 6;
- оперативная память: 4 Гб;
- порты USB и Ethernet.

Также данное устройство поддерживает все необходимые для работы образовательной платформы библиотеки: движок реляционный СУБД PostgreSQL и компилятор языка программирования Go.

В ходе разработки был выявлен ряд технических проблем, а также некоторые аспекты взаимодействия пользователя с платформой, которые потенциально можно улучшить.

В докладе рассматриваются возможные решения данных проблем. К ним относятся:

- замена используемой СУБД;
- выбор более эффективного формата для хранения изображений;
- отказ от традиционного подхода к реализации механизмов регистрации/авторизации;
- поиск альтернатив для стандартных форматов передаваемых по HTTP данных (JSON, XML).

Поскольку планируется также разработать мобильное приложение, была разработана библиотека для работы с пуш-уведомлениями отечественного магазина приложений RuStore, которая позволит получать уведомления при наличии установленного на мобильном устройстве приложения.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОБНАРУЖЕНИЯ И СЛЕЖЕНИЯ ЗА ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Д.В. Шестов

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается сложность задач обнаружения движущихся объектов в видеопоследовательности и надежного обнаружения движущихся объектов в видеокадрах для приложений видеонаблюдения. Обнаружение объектов является фундаментальным шагом для автоматизированного видеоанализа во многих приложениях визуального контроля. Обнаружение объектов в видео обычно выполняется с помощью детекторов объектов или методов вычитания фона. Часто для детектора объектов требуется ручная маркировка, в то время как для вычитания фона требуется обучающая последовательность. К автоматизации анализа, обнаружение объектов без отдельного этапа обучения становится критически важной задачей.

Для автоматического обнаружения движущихся объектов в системе мониторинга необходимы эффективные алгоритмы. Распространенным методом является простое вычитание фона, т.е. вычитание текущего изображения из фона.

Существуют множество методов и алгоритмов, основанных на вычитании фона, и их можно разделить на две группы:

- нерекурсивные методы;
- рекурсивные методы.

Обнаружение объектов зависит от скорости их движения, что является главным недостатком нерекурсивных методов, основанных на вычитании фона. Чем быстрее движется объект, тем лучше его обнаружение. Также нерекурсивные методы не эффективны в том случае, если происходит движение фона. Главное отличие рекурсивных методов от нерекурсивных в том, что они используют только информацию о цветовой интенсивности текущего изображения. При применении рекурсивных методов в процессе реализации их алгоритмов требуются множественные обращения к памяти устройства.

Примером нерекурсивного метода является метод вычитания текущего и предыдущего кадров, алгоритм которого является достаточно простым к реализации. Примером рекурсивного метода является метод извлечения визуального фона ViBe, алгоритм которого является быстрым и эффективным, и его реализация включает в себя ускорение процесса сопоставления, а именно, когда значение оценивается и классифицируется как справочная информация.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ СТЕРЕОЗРЕНИЯ НА ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ

А.И. Ярославцева

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

В докладе рассматриваются современные алгоритмы стереозрения и проводится их сравнительный анализ. Также выполнен обзор одноплатных компьютеров, пригодных для развертывания на них алгоритмов построения карт глубин.

Данная проблема актуальна в настоящее время, так как трёхмерное машинное зрение востребовано во многих технических областях, таких как контроль

производства, робототехника, моделирование, системы активной безопасности в автомобилестроении, медицина и многие другие. Применение стереозрения позволяет получать данные о глубине изображения и расстоянии до объектов, строить трехмерную картину окружающего мира, решать целый ряд прикладных технических задач [1, 2].

В ходе экспериментальной части исследования была развернута программная оболочка для реализации алгоритмов стереозрения на одноплатном компьютере Raspberry Pi под управлением операционной системы Linux, приведено сравнение производительности одноплатных компьютеров с различными техническими характеристиками. Также были выделены основные этапы построения карт глубины и реализованы алгоритмы, позволяющие выполнять предварительную обработку изображений, калибровку и непосредственно построения карты глубины.

Оценка эффективности предложенных решений производилась на основе публичной базы данных алгоритмов стереозрения и исходных данных для их сравнительного анализа [3, 4]. Полученные результаты позволяют сделать вывод о практической ценности и возможности применения полученных алгоритмических решений в практической деятельности.

Библиографический список

1. Richard Hartley and Andrew Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision – Second Edition. Cambridge University Press, 2004.
2. Вахитов А.Т., Гуревич Л.С., Павленко Д.В. Обзор алгоритмов стереозрения [HTML] (<http://www.math.spbu.ru/user/gran/soi4/pavlenko.pdf>)
3. Middlebury Stereo Evaluation [HTML] (<http://vision.middlebury.edu/stereo/eval/>)
4. Real-time depth perception with the Compute Module [HTML] (<https://www.raspberrypi.com/news/real-time-depth-perception-with-the-compute-module/>)

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Д.В. Анисимов

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

Каждая крупная производственная компания, в какой то момент времени сталкивается с необходимостью интеграции отдельно взятых автоматизированных процессов в единую систему, позволяющую оперативное управление всем производством. Одним из решений данной проблемы выступает применение MES системы.

MES (Manufacturing Execution System) система управления производственными процессами – специализированное прикладное ПО, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства. Оно позволяет контролировать выполнение задач, осуществлять мониторинг производственных процессов, управлять оборудованием, отслеживать инвентарь и многое другое [1].

Одним из главных плюсов применения такого рода системы является автоматизация процессов, что позволяет сократить время на выполнение задач, уменьшить вероятность ошибок и повысить производительность. Также она обеспечивает прозрачность процессов, что позволяет мониторить выпуск продукции в реальном времени. Кроме того, система обладает возможностью интеграции с другими системами автоматизации производства, такими как ERP (Enterprise Resource Planning) и SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).

Однако, применение MES не лишено и минусов. Во-первых, внедрение этой системы может потребовать значительных финансовых затрат и времени на обучение сотрудников. Также могут возникнуть сложности с интеграцией существующих производственных процессов с новой системой, что может привести к временным простоям и снижению производительности. Кроме того, такие сложные системы требуют постоянного обновления и поддержки, что также может потребовать дополнительных ресурсов.

Существуют определенные случаи, когда применение MES системы является необходимым. Во-первых, если компания стремится повысить эффективность производства, улучшить качество продукции и сократить издержки. Кроме того, если компания работает в отраслях с высокими требованиями к точности и надежности производства. И, наконец, если компания планирует масштабировать свою производственную деятельность и увеличить объем выпускаемой продукции.

Таким образом, Mes - это мощный инструмент для автоматизации процессов в производстве, который способен значительно повысить эффективность и качество производственной деятельности компании. Однако, прежде чем принимать решение о внедрении такой системы, необходимо учитывать все его плюсы и минусы, а также определить конкретные случаи, когда его применение будет наиболее целесообразным для компании.

1. Андреев Е.Б., Куцевич И.В., Куцевич Н.А. MES-системы: взгляд изнутри. Москва: Издательство РТСофт–Космоскоп, 2015, 241 с.

МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ ДИСПЕРСИИ ДИСКРЕТНОГО БЕЛОГО ШУМА ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

И.А. Большаков

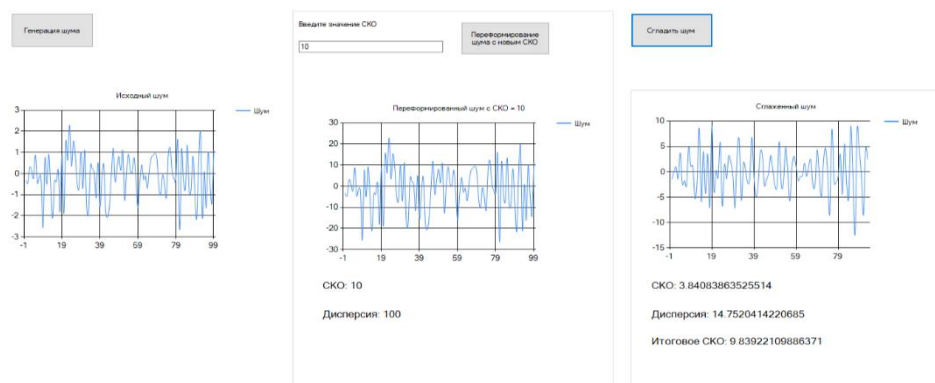
Научный руководитель – Новиков А.И., д-р техн. наук, профессор

Проблема оценивания уровня шума в изображениях достаточно важна, и ей посвящено достаточно большое количество работ. По точности вычисления и вычислительной сложности наиболее подходящими являются блочные методы. Предлагается разбивать изображение на блоки одинакового размера, и из множества таких блоков выбирать блок с наименьшей дисперсией. Изображение в нем сглаживается с помощью простейших матричных линейных фильтров. После разницы двух сглаженных изображений вычисляется выборочная дисперсия разности. По найденной выборочной дисперсии вычисляется оценка дисперсии шума в исходном изображении.

Вычитание результатов двух независимых сглаживаний изображения позволяет аннулировать в составе исходного изображения детерминированную «гладкую» составляющую в предположении ее линейности в пределах выбранного фрагмента. Поскольку рассматривается белый дискретный шум, то оценивание дисперсии можно производить в отдельных строках или столбцах, где в качестве сглаживающих операторов используются линейные операторы с векторными масками. Благодаря этому уменьшается вычислительная сложность алгоритма, что позволит использовать алгоритм в реальных системах технического зрения.

Для оценки дискретного белого шума необходимо вычислить математическое ожидание и дисперсию шума. Далее, необходимо преобразовать СКО таким образом, чтобы оно стало равно единице. Благодаря этому мы можем привести СКО к необходимому значению. Следующим шагом необходимо сгладить шум векторными разностными операторами. Последним шагом необходимо произвести подсчет искомой оценки СКО шума.

После реализации алгоритма и проведения экспериментов были получены следующие результаты (рисунок).



Результаты эксперимента

Как видно из рисунка 1, шум «сгладился», стало меньше «пиков», интервал увеличился пропорционально увеличению значения СКО.

НАБОРЫ ДАННЫХ И ИХ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ОБЛАСТИ ГОСТИНИЧНОГО БИЗНЕСА

А.Е. Вдовенко

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

В докладе рассматриваются проблемы интеллектуального анализа данных в области гостиничной индустрии. Гостиничная индустрия является одной из ведущих экономических отраслей. Функционирование средств размещения позволяет развиваться туристической индустрии стран и международным взаимосвязей, а также влияет на экономическую среду государств в целом.

1. Специфика гостиничной индустрии.

В гостиничной индустрии важными являются общеэкономические показатели – рентабельность продаж, рентабельность деятельности, выручка, прибыль (до налогообложения, чистая) и другие показатели. Специфическими показателями деятельности индустрии являются туристские прибытия, количество гостей, загрузка, ADR, RevPar, RevPav, количество и структура бронирований.

2. Использование существующих наборов данных для анализа и их источники.

Существующие наборы данных, предназначенных для решения разного рода задач, присутствуют на сайте Kaggle.com. Наборы содержат преимущественно текстовую, числовую информацию и посвящены количеству бронирований номеров в средствах размещения на различных сервисах бронирования, структуре аннулирования бронирований, отзывам гостей, которые маркированы как положительные и отрицательные, ценовым предложениям в отелях. Наиболее интересными наборами данных являются данные гостей отеля, позволяющие классифицировать гостей. Среди туристических данных представлены наборы данных о туристских прибытиях, их структуре, что позволяет прогнозировать загрузку средств размещения. На сайте The clever programmer представлен набор данных с информацией об отелях, который позволяет предоставлять рекомендации отелей. На сайт Google.Dataset присутствует набор гостиничной статистики, также статистические наборы присутствуют на сайте Ontario. Ограниченные наборы данных представлены на сайте OpenML. Помимо представленных источников данных присутствуют государственные наборы данных. Гостиничная индустрия США освещена на сайте Data.vog, который является официальным сайтом правительства США.

3. Источники сбора данных в гостиничной индустрии.

В целях сбора данных в гостиничной индустрии применяются сервисы бронирования, на которых наблюдается хорошая структуризация данных. Экономические показатели отелей сложны для сбора, так как являются конфиденциальными данными отелей. Сайтами для сбора данных являются Booking.com, Островок, TripAdvisor, Яндекс.Путешествия и другие. Туристические показатели предоставляет Росстат. В других государствах присутствуют аналогичные органы, осуществляющие сбор статистики.

Заключение

Наборы данных для интеллектуального анализа в гостиничной индустрии способны решить широкий круг проблем развития мировой индустрии и отдельных отелей, в частности. Источников наборов данных достаточно большое количество, однако выбор качественного набора данных процесс длительный и трудоемкий. Более сложным процессом является сбор и их маркировка. Результатом анализа является использование туристической статистики для прогнозирования развития гостиничной индустрии.

СОВРЕМЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ СЕНСОРНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ЗРЕНИЯ

В.А. Флеров

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

В современном обществе, на фоне широчайшего развития гуманистических ценностей и социальной культуры, все большую роль начинают играть различные технические средства помощи лицам с ограниченными возможностями. Одним из таких средств является система сенсорного замещения зрения. Данная технология предназначена для обеспечения возможности восприятия окружающей среды людьми с низкими показателями зрения или полным его отсутствием. Она основана на использовании информационных и сенсорных каналов разного рода для передачи информации об окружающем мире человеку. В зависимости от целей и условий этими каналами могут быть звук, тактильные ощущения или электрические импульсы.

Системы сенсорного замещения зрения включают в себя аппаратную часть сбора информации, обычно представленную видеокамерой. Изображение с этой камеры обрабатывается при помощи различных алгоритмов, перечисленных ниже, после чего поступает на устройство воспроизведения, с которого пользователь может считывать нужную информацию. Особенно хорошо для этого подходит расположенная на коже пациента электродная матрица, электроды которой являются пикселями преобразуемого изображения.

Однако до передачи изображения на матрицу необходимо получить его представление, обработать и выделить наиболее важные детали – контуры предметов. Представление изображения может быть векторным и растровым. Растровые изображения в свою очередь подразделяются на бинарные, полутоновые, палитровые и полноцветные [1]. Перед выделением контуров предметов изображение необходимо обработать с помощью алгоритмов пространственной фильтрации, главная цель которых – уменьшить негативное воздействие различных искажений, получаемых на аппаратном уровне. Главным из таких искажений является шум. Конечным этапом обработки изображения является применение алгоритмов пространственного дифференцирования, которые можно рассматривать как обработку изображения (обычно полутонового) при помощи фильтра высоких частот, направленную на расчет оценки модуля градиента функции и выявление тех точек, для которых он превышает некоторый порог. Основной частью данных алгоритмов являются оператор Собеля и оператор Прюитта, а также фильтр Лапласа [2].

Системы сенсорного замещения зрения, основанные на указанных алгоритмах, отличаются простотой реализации и быстродействием, делая возможным замещение зрения в режиме реального времени.

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 1072 с.
2. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА КОММЕРЧЕСКОГО ДЕПАРТАМЕНТА

Р.С. Хобачева

Научный руководитель – Тишкина В.В., канд. техн. наук, доцент

В современном бизнесе коммерческий департамент играет важную роль в определении успеха предприятия. Оценка и улучшение качества его работы имеет прямое влияние на финансовые показатели компании. Для эффективного управления и принятия стратегических решений необходимо использовать методы прогнозирования. В докладе рассматриваются методы анализа данных и прогнозирования для автоматизации работы коммерческого департамента и анализа его эффективности.

1. Анализ данных и статистика

Одним из основных методов прогнозирования является анализ данных и использование статистических методов. Сбор и анализ информации о продажах, клиентах, конкурентах, рынке позволяют выявить тенденции и закономерности. Статистические методы позволяют предсказать будущие продажи, спрос на товары и услуги, а также оценить эффективность маркетинговых кампаний.

Правило трех сигм [1] является статистическим инструментом, который используется для анализа данных и оценки отклонений значений от среднего. Оно базируется на нормальном распределении данных и позволяет оценить вероятность того, что случайное значение окажется в определенном диапазоне от среднего значения.

В методике анализа данных и прогнозирования существует несколько способов анализа [2]:

- Общая статистика
- Поиск ассоциаций
- Поиск последовательностей
- Кластерный анализ
- Дерево решений
- Модели прогноза

2. Применение эконометрических моделей

Эконометрика – это наука, объединяющая методы статистики и экономики для анализа экономических данных. Применение эконометрических моделей позволяет оценить влияние различных факторов на результаты работы. Моделирование эконометрических процессов помогает прогнозировать будущие показатели и разрабатывать стратегии развития.

3. Использование машинного обучения и искусственного интеллекта

С развитием технологий все чаще применяются методы машинного обучения и искусственного интеллекта для прогнозирования результатов. Алгоритмы машинного обучения позволяют анализировать большие объемы данных и выявлять скрытые закономерности. Это помогает принимать более точные решения и оптимизировать стратегии продаж.

Заключение

Эффективное прогнозирование при оценке качества работы коммерческого департамента играет важную роль в успешной деятельности компании. Комбинирование различных методов прогнозирования позволяет получить более точные и надежные результаты. Современные технологии, такие как анализ данных, эконометрика, машинное обучение, искусственный интеллект, открывают новые возможности для улучшения работы и достижения поставленных целей.

Библиографический список

1. Трофимова Е.А., Кисляк Н.В., Гилев Д.В. Теория вероятностей и математическая статистика. - Учебное пособие, 67 с.
2. Анализ данных и прогнозирование в 1С — Общая статистика [Электронный ресурс]: URL: <https://blagin.ru/analiz-dannyx-i-prognozirovanie-v-1s-obshhaya-statistika/>

АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОЛОРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.П. Цепляев

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

В докладе рассматриваются алгоритмы автоматической колоризации изображений, которые решают важную задачу в компьютерной графике, направленную на добавление цвета к изображениям в оттенках серого.

В начале эры цифровой обработки изображений использовались простые методы автоматической колоризации, такие, как глобальные статистические подходы, которые предсказывали цвет пикселей на основе статистических характеристик изображения. Также были популярны методы, основанные на градиентах. Эти методы опирались на предположение, что объекты с одинаковым цветом имеют схожие градиенты. Вследствие этого для каждого пикселя изображения в оттенках серого подбиралось значение цветного пикселя. Такие методы не требовали больших вычислительных мощностей, однако являлись не самыми точными. С увеличением вычислительных мощностей начали появляться методы колоризации, основанные на машинном обучении. На вход моделей машинного обучения подавались примеры изображений, похожих по цветовой гамме, и изображение в оттенках серого. Модель, учитывая сложные характеристики изображений, в автоматическом режиме выдавала сгенерированное изображение. Подобные методы были автоматизированными и могли учитывать более сложные характеристики изображений, но качество колоризации все еще оставалось достаточно низким. Современные методы колоризации изображений сосредоточены на глубоком обучении, которое демонстрирует высокую эффективность в решении задач колоризации. Один из примеров алгоритмов колоризации был представлен в [1]. Авторы впервые предложили полностью автоматический метод раскрашивания с использованием глубокого обучения и набора данных SUN. Их подход был основан на использовании комбинации многоуровневых функций для прогнозирования каналов U и V . Немного позже во [2] было предложено изучать глобальные и локальные особенности изображений отдельно друг от друга, а затем объединять их вместе для окончательного процесса раскрашивания. Однако для объектов с несколькими различными цветами в результате могли получаться доминирующие цвета, которые были изучены в процессе обучения.

Сейчас же наиболее популярным является метод использования генеративно-сопоставительных сетей Generative Adversarial Networks (GAN). Генеративно-сопоставительные сети состоят из генератора и дискриминатора. Генератор создает цветное изображение, а дискриминатор оценивает насколько созданные изображения похожи на настоящие. Обучение происходит в процессе соперничества между генератором и дискриминатором. Наиболее популярным примером является модель с открытым исходным кодом DeOldify [3].

Библиографический список

1. Zezhou Cheng, Qingxiong Yang, Bin Sheng, Deep Colorization, Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2015. Pp. 415423.
2. Satoshi Iizuka, Edgar Simo-Serra, and Hiroshi Ishikawa, Let there be Color!: Joint End-to-end Learning of Global and Local Image Priors for Automatic Image Colorization with Simultaneous Classification, ACM Transactions on Graphics, 35 (4), 2016. Pp. 111.
3. DeOldify [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/jantic/DeOldify> (дата обращения: 12.04.2024).

СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ, МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ПОЛУЧЕНИЯ И КАТАЛОГИЗАЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.С. Филиппова

Научный руководитель – Колесенков А.Н., д.т.н., доцент

Развитие алгоритмов, моделей и методов получения и каталогизации аэрокосмических изображений является важным фактором развития современного технологического прогресса. Этот процесс позволяет оптимизировать анализ больших объемов данных, получаемых из космоса, и расширяет возможности в изучении Земли [1, 2]. При помощи инновационных алгоритмов и моделей мы можем эффективно классифицировать, анализировать и интерпретировать аэрокосмические изображения. Такой подход не только увеличивает скорость и точность обработки данных, но и расширяет понимание о мире, открывая новые перспективы для исследований в области аэрокосмических технологий.

Актуальность этой работы подтверждается возможностью оптимизации процессов каталогизации и анализа, что в свою очередь способствует более эффективному использованию аэрокосмических данных. Важно рассматривать различные сценарии использования разработанных алгоритмов и моделей, чтобы идентифицировать новые требования и улучшить существующие методы.

В первой части работы были рассмотрены различные способы получения аэрокосмических изображений, включая использование спутников и дронов. Это включало анализ технических характеристик каждого метода, их преимущества и ограничения, а также оценку их применимости в различных условиях и задачах.

Во второй части работы были рассмотрены процессы обработки, анализа и интерпретации аэрокосмических изображений. Было получено описание различных методов предобработки данных, извлечения и классификации признаков, а также методов анализа и интерпретации полученных результатов.

В третьей части работы были рассмотрены методы и технологии каталогизации аэрокосмических изображений. Это включало разработку модели системы для организации, классификации, хранения и доступа к большим объемам данных, полученным из различных источников. Также рассматривались алгоритмы и подходы к автоматизации процессов каталогизации и управлению метаданными, чтобы обеспечить эффективное использование аэрокосмических данных для научных и практических целей.

Библиографический список

1. Шовенгердт Роберт А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Шовенгердт Р.А.; Кирюшин А.В., Демьяников А.И. (пер. с англ.). — 3-е изд. — М. : Техносфера, 2013. — 589 с.
2. Дистанционное зондирование земли // Российские космические системы URL: <https://russianspacesystems.ru/bussines/dzz/> (дата обращения: 10.04.2024).

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ ТРУДОЕМКОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

А.Р. Зайцев

Научный руководитель – Таганов А.И., д-р техн. наук, профессор

В инженерной и проектной практике существует множество различных моделей и алгоритмов оценки трудоемкости разработки программного обеспечения (ПО), которые потенциально можно успешно использовать в проектах создания современных модулей геоинформационных систем (ГИС). В число наиболее распространенных моделей оценки трудоемкости разработки ПО и анализируемых в настоящей работе вошли [1, 2]:

1. Модель СОСОМО, которая использует размер ПО в строках кода в качестве основной метрики для оценки трудоемкости.

2. Модель Delphi, которая основана на экспертной оценке, где несколько специалистов оценивают трудоемкость различных задач проекта.

3. Модель PERT, основанная на использовании сетевых диаграмм для представления задач проекта и их взаимосвязей, а также для оценки времени, необходимого для выполнения каждой задачи.

Помимо указанных моделей, в работе рассмотрены ряд алгоритмов, которые можно успешно использовать для оценки трудоемкости разработки ПО ГИС, к которым относятся:

1. Алгоритм на основе исторических данных, который использует данные о прошлых проектах для оценки трудоемкости нового проекта ГИС.

2. Алгоритм на основе функциональных точек, в котором используется в качестве основной метрики для оценки трудоемкости количество функций в ПО.

3. Алгоритм на основе машинного обучения, который использует методы машинного обучения для прогнозирования трудоемкости на основе различных факторов, таких как размер ПО, сложность функций и опыт команды разработчиков.

В процессе анализа моделей и алгоритмов оценки трудоемкости разработки ПО определены ряд факторов, которые необходимо учитывать при оценке трудоемкости разработки ПО ГИС [1,2]. Также при использовании моделей и алгоритмов необходимо основываться на конкретных потребностях и обстоятельствах каждого проекта ПО ГИС, учитывать тип проектируемой ГИС, методологию разработки, инструменты и технологии.

Библиографический список

1. Куликов Н.В., Зайцев А.Р., Цыцына М.И. Сравнительный анализ алгоритмов нечеткого логического вывода для уточнения оценки стоимости программного продукта по методике СОСОМО-II систем [Текст] / Н.В. Куликов, А.Р. Зайцев, М.И. Цыцына, науч. руководитель А.И.Таганов // Сб. ст. по материалам 9-ой магистрантской научно-технической конференции (9-я МНТК). – Рязань: РГРТУ, 2023. С. 278.

2. Куликов Н.В., Таганов А.И. Алгоритмические модели оценки временных затрат на разработку программного обеспечения космических информационных систем // Сб. статей 8-й международной научно-технической конференции «В.Ф. Уткин – 100 лет со дня рождения. Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика». Рязань, 2023. С. 248-250.

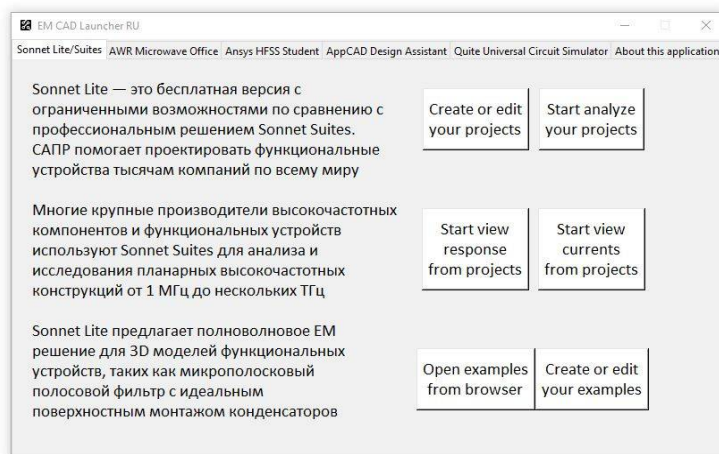
ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ РЭС ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Н.В. Климчук

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

В докладе рассматривается электродинамическое моделирование, а также исследование функциональных устройств РЭС с использованием специальных САПР. Самые популярные современные профессиональные САПР средств космической связи [1] – это AWR Microwave Office, Ansys HFSS, Sonnet Suites, а также свободно распространяемый Sonnet Lite. Основное преимущество данных инструментов – это возможность проектирования модели будущего функционального устройства в универсальном формате, который совместим с указанными выше САПР. Например, при разработке одного из самых распространённых устройств – полосового фильтра можно использовать разные интегрированные среды, чтобы убедиться в точности полученной модели.

Зачастую современные профессиональные САПР содержат внутри себя подпрограммы различного прикладного назначения. Например, это могут быть обширные модули для исследования модели конкретным численным методом [2]. В ходе конструкторской работы часто используются несколько САПР одновременно. Это необходимо, так как САПР отличаются друг от друга возможностями и методами математического моделирования и анализа средств связи для космических систем. Представленная в работе управляющая программа создана для быстрого переключения между несколькими САПР. Это дает возможность пользователю оперативно запустить интегрированную среду не полностью, а только необходимый ему в момент проектной работы конкретный инструмент. Интерфейс программного обеспечения для интеграции САПР представлен на рисунке.



Управляющая программа для САПР

Библиографический список

1. Васильев Е.П. Современные САПР СВЧ и их особенности [Текст] / И.А. Ермолаев, И.М. Сомов // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2019: сб. тр. II междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.6./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т. 2019. – С. 174-181.
2. Васильев Е.П., Нгуен Данг Хоп. Анализ численными методами конструктивных вариантов миниатюрных радарных резонансных элементов // Вестник Рязан. гос. радиотех. университета. №84. 2023. – С. 3-14. (ВАК).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

М.С. Поборуева

Научный руководитель – Бодров О.А., канд. техн. наук, доцент

В контексте промышленного интернета вещей (ПИН) реализуется комплексная автоматизация, охватывающая не только оборудование производства, но и процедуры расчета экономических показателей, обеспечения безопасности работников и другие важные аспекты. систем для мониторинга и стратегического планирования производственных процессов.

Основная проблема, возникающая при интеграции ПИН в промышленность, заключается в необходимости адаптации сетевой инфраструктуры предприятий к новым требованиям, что подразумевает оценку способности сети справиться с увеличенным объемом данных от устройств ПИН [1].

Предложено создание модельной сети для изучения ПИН-трафика, включающей в себя различные компоненты, такие как датчики и исполнительные устройства, задействованные в автоматизации процессов и управляемые как напрямую, так и через системы контроля и управления, включая SCADA, SAP Hana, OPC UA [2].

В ходе исследования была разработана и испытана экспериментальная сеть, моделирующая инфраструктуру для анализа различных аспектов трафика ПИН, включая динамику поступления данных, размеры сетевых пакетов, характеристики самоподобия, применение различных сетевых протоколов и аспекты криптографической безопасности.

На основе проведенного исследования были получены следующие результаты касательно анализа трафика в системах, применяемых в промышленных информационно-вычислительных комплексах:

- Наблюдается самоподобие трафика в системах Trumpf TruPrint 1000, 3D Systems ProJet 4500 и OBS;
- для трафика, генерируемого системами Ivideon, веб-приложениями OWM и OSM, а также устройством Nanotron NanoPAN 5375, характерно самоподобие с элементами случайности;
- вероятностные распределения временных промежутков между поступлениями сетевых пакетов и их размерами могут быть использованы для создания моделей сетевого трафика в целях тестирования сетевой структуры предприятий перед применением изучаемых и аналогичных технологий.

Таким образом, анализ позволяет определить влияние разнообразных сетевых устройств на объем трафика, что способствует снижению риска возникновения конфликтов в промышленных информационно-вычислительных системах. На основе созданной теоретической сетевой структуры и методики классификации трафика информационно-вычислительных систем было выполнено исследование разнообразия трафиков данных систем. В процессе этого исследования были разработаны аналитические модели, описывающие динамику поступления и обработки данных, а также модель, определяющая распределение объемов сетевых пакетов. Дополнительно, для каждого из заранее классифицированных типов трафика были вычислены параметры самоподобия (коэффициенты Хёрста).

Библиографический список

1. МСЭ-Т У.4000/У.2060. Обзор Интернета вещей. — Введ. 2012-06-15. — М.: МСЭ-Т, 2012. — 22 с.
2. Кучерявый, А. Е. Интернет вещей / А. Е. Кучерявый //Электросвязь. — 2013.— № 1. — С. 21–24.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭС ПО ТЕПЛОВОМУ ПОЛЮ

Д.С. Даньков

Научный руководитель – Скоз Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

Диагностика электронных средств по тепловому полю — это метод технической диагностики радиоэлектронных блоков, который использует бесконтактный метод измерения теплового поля на поверхности микросхем. Этот метод позволяет непрерывно снимать температурное поле на поверхности прибора и выявлять места и степень ненормативного разогрева микросхем в процессе испытаний.

Предлагаемое решение для повышения качества, покупаемой продукции, при помощи ужесточения входного контроля путём проверки готовых ТЭЗ на устройствах, проверяющих ТЭЗ тепловыми полями.

Диагностика электронных компонентов тепловыми полями — это метод обнаружения неисправностей, основанный на измерении и анализе распределения температуры на поверхности компонента. Это позволяет выявить горячие точки, которые могут указывать на дефекты или износ компонента.

Для проведения такой диагностики используются инфракрасные камеры или тепловизоры, которые позволяют получить изображение распределения температуры на компоненте. Затем полученные данные анализируются, и на их основе делается вывод о состоянии компонента.

Этот метод особенно полезен для диагностики электронных компонентов, работающих при высоких температурах, таких как транзисторы, диоды и микросхемы. Он также может быть использован для обнаружения перегрева компонентов, что может привести к их выходу из строя.

Система диагностики электронных средств тепловыми полями должна включать в себя следующие компоненты:

Тепловизор: прибор для регистрации и анализа температурных полей на поверхности объекта.

Компьютер с программным обеспечением для обработки и анализа термограмм.

База данных эталонных термограмм исправных и неисправных электронных компонентов.

Методика проведения диагностики и критерии оценки состояния электронных компонентов.

Система работает следующим образом:

Объект диагностики облучается тепловизором, регистрирующим температурное поле на его поверхности. Полученные термограммы обрабатываются и сравниваются с эталонными данными из базы данных. На основе результатов сравнения делается вывод о состоянии электронных компонентов и возможных дефектах. Такая система позволит быстро и точно проводить диагностику электронных средств, выявлять дефекты и прогнозировать возможные отказы.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ МЕТОДАМИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

М.И. Кирьянов

Научный руководитель – Хрюкин В.И., канд. техн. наук, доцент

Разработка проектных решений является важнейшим этапом в решении различных задач. Повышение точности и эффективности этого процесса требует использования современных методов и инструментов, автоматизирующих экспертную оценку и обеспечивающих получение более точных результатов. Кластерный анализ, инструмент для группировки данных на основе сходных характеристик и выявления скрытых структур, значительно ускоряет процесс оценки и повышает точность результатов.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы экспертной оценки проектных решений с использованием методов кластерного анализа. Данная система призвана упростить процесс оценки, повысить качество принимаемых решений и сократить временные затраты. В задачи входит изучение существующих методов кластерного анализа, разработка алгоритма и структуры автоматизированной системы, создание программного обеспечения для реализации этого алгоритма, тестирование системы и анализ результатов.

Реализация и функциональные возможности:

1. Система интегрируется с другими системами и управляет сбором и предварительной обработкой данных.

2. Система анализирует данные с помощью кластерного анализа, оценивает и ранжирует проектные решения, а также имеет интерактивный пользовательский интерфейс и визуализацию результатов.

Ключевые алгоритмы:

1. k-means: алгоритм, который минимизирует сумму квадратов расстояний между точками данных и их центрами кластера.

2. K-means ++: Усовершенствование k-means, улучшающее выбор начальных центров кластеров для повышения скорости конвергенции и качества кластеризации.

3. g-means: Расширяет k-means, автоматически определяя количество кластеров с помощью статистической проверки нормальности, корректируя кластеры, которые не соответствуют нормальному распределению.

Статистическое тестирование.

Для проверки нормальности распределения данных используется критерий Андерсона-Дарлинга. Он оценивает соответствие между эмпирическими данными и теоретическим нормальным распределением, при этом p-value указывают на соответствие.

Разработанная система находит применение в различных отраслях, требующих анализа больших объемов данных. Автоматизируя кластеризацию проектных решений на основе многомерного анализа их характеристик, система повышает эффективность принятия решений, позволяя быстро выявлять похожие проекты и анализировать их сильные и слабые стороны.

Разработка этой автоматизированной системы знаменует собой значительный шаг на пути оптимизации процессов управления проектами. Используя алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов данных и выявления закономерностей и взаимосвязей между различными проектными решениями, система не только ускоряет процесс экспертной оценки, но и обеспечивает более обоснованный отбор перспективных проектов для реализации.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЦЕССОРА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ В БАЗИСЕ ПЛИС

Д.В. Боброва

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н., канд. техн. наук, доцент

ПЛИС Cyclone IV - это серия программируемых логических интегральных схем, разработанных компанией Altera (теперь Intel). Они представляют собой мощные устройства, способные реализовывать широкий спектр цифровых схем и систем.

Архитектура Cyclone IV предоставляет широкие возможности для проектирования и реализации различных цифровых схем, обеспечивая высокую производительность и гибкость в настройке и программировании.

ПЛИС Cyclone IV обладает высокой производительностью и низким энергопотреблением, что делает их привлекательным выбором для широкого спектра приложений. Для программирования ПЛИС используется специализированное программное обеспечение, такое как Quartus II от Altera (Intel FPGA), которое позволяет проектировать, симулировать и загружать цифровые дизайны в ПЛИС. Широкий выбор языков программирования, VHDL или Verilog, поддерживается для создания логических схем.

Для подключения ПЛИС Cyclone IV к монитору через интерфейс VGA (Video Graphics Array) необходимо

1. Создание цифровой видеосхемы:

Создать цифровую схему, которая будет генерировать видеосигналы с разрешением и частотой, совместимыми с VGA-интерфейсом. Это включает создание логических блоков для формирования сигналов RGB (красный, зеленый, синий), горизонтальной и вертикальной синхронизации.

2. Программирование ПЛИС Cyclone IV:

Используя специализированное программное обеспечение Quartus II, настроить ПЛИС для генерации видеосигналов в соответствии с требованиями VGA-интерфейса.

3. Создание адаптера или преобразователя VGA:

Создать адаптер или преобразователь, который будет конвертировать выходные сигналы ПЛИС в формат VGA. Адаптер должен соответствовать электрическим и сигнальным характеристикам VGA-интерфейса.

4. Подключение к монитору:

После создания адаптера подключите его к порту VGA на мониторе. Затем подключите другой конец адаптера к выходным портам ПЛИС Cyclone IV, отвечающим за вывод видеосигналов.

5. Тестирование и отладка:

После подключения проверьте работу системы, запустив графическое приложение или тестовые изображения. При необходимости выполните отладку для исправления возможных проблем с сигналами или настройками вывода.

Подключение ПЛИС Cyclone IV к монитору через VGA позволяет отображать графику или изображения, сгенерированные ПЛИС, на экране монитора. Важно следить за соответствием параметров видеосигналов, чтобы обеспечить корректное отображение на мониторе.

ПЛИС Cyclone IV широко используются во многих областях, включая промышленную автоматизацию, телекоммуникации, медицинское оборудование, автомобильную промышленность, а также в образовании для обучения цифровому проектированию.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ЗАЩИЩЕННОЙ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

И.А. Инкирёв

Научный руководитель – Скоз Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

В статье рассматриваются такие устройства как утилизаторы жестких дисков. Также описаны основные шаги проектирования системы безопасности, которая защищает данные от преднамеренного копирования злоумышленниками на внешнее запоминающее устройство. Под защитой подразумевается уничтожение всех данных системы без дальнейшей возможности их восстановления.

Для быстрого и безвозвратного повреждения накопителей компьютера используется специальный прибор – утилизатор. Обычно такое устройство представляет собой металлическую коробку, в которой присутствует отсек для HDD- (Hard Disk Drive) и/или SSD- (Solid State Drive) накопителей. Существует несколько разновидностей утилизаторов: шредеры (механическое воздействие), размагничиватели (используется электромагнитный импульс) и нагреватели (температурное воздействие). В данной статье рассматривается исключительно размагничивающее устройство.

При проектировании системы безопасности сначала нужно обеспечить взаимодействие ПК с микроконтроллером при помощи USB-интерфейса. В данной работе используется ATmega 2560 в составе отладочной платы Arduino Mega. Плату необходимо перенастроить при помощи специальной утилиты Atmel Flip и таким образом переопределить как HID (Human Interface Device). Это позволит микроконтроллеру обмениваться данными с компьютером. Также нужно написать программу для взаимодействия микроконтроллера с устройством, генерирующим импульс.

Вторым этапом важно произвести настройку программы USBDeview для операционной системы Windows. В момент подключения к ПК любого USB-накопителя эта утилита будет определять идентификационный номер производителя устройства, а также номер продукта накопителя, которые в совокупности являются уникальными для каждого электронного носителя информации. Эти данные будут переданы как параметры для другой программы, которая сравнит полученные результаты со списком идентификационных номеров доверенных накопителей, и в случае несоответствия пошлёт сигнал на микроконтроллер.

Третий этап – непосредственное уничтожение данных. Жесткий диск работает внутри устройства размагничивания. По сигналу от микроконтроллера происходит замыкание ключа электрической цепи, начинается заряд конденсаторной батареи. Как только батарея заряжена, ключ размыкается, замыкается другой и происходит очень быстрый разряд конденсаторов в катушку индуктивности, внутри которой расположен накопитель. На короткий промежуток времени генерируется магнитное поле с очень высокой напряженностью и жесткий диск размагничивается. Его дальнейшая эксплуатация становится невозможной.

Применение такой системы безопасности может оказаться несколько эффективнее, чем использование стандартных утилизаторов, так как для уничтожения данных не нужно отключать диск от ПК, вынимать его из системного блока и помещать внутрь размагничивателя. Алгоритм сработает автоматически максимально быстро, а устройство хранения невозможно будет восстановить.

ПРИМЕНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Р.В. Погуляев

Научный руководитель – Копейкин Ю.А., канд. техн. наук, доцент

Современные методы исследования не мыслимы без широкого использования микропроцессорных систем. Причем для решения сложных задач приходится создавать многопроцессорные системы. Для обеспечения эффективной работы необходима быстродействующая вычислительная система, обеспечивающая первичную обработку входящей информации и выдачу результатов в вычислительное устройство верхнего звена обработки, а также на систему отображения информации. Такая система должна обладать высоким быстродействием и широкими вычислительными возможностями.

Применение микропроцессорных комплектов эффективно при построении контроллеров. Многопроцессорные системы, построенные на микроконтроллерах, одновременно позволяют обеспечивать высокую надежность и готовность, хорошую гибкость и модернизационную способность. Однако самым главным достоинством многопроцессорных систем является их высокая пропускная способность, достигаемая путем распределения нагрузки между отдельными микроконтроллерами и благодаря этому параллельная обработка информации.

В основном системы спектральной обработки сигнала основаны на использовании нескольких процессоров для предварительной обработки входной информации. Обработка данных идет параллельно на нескольких процессорах, что позволяет спектрально анализировать сигналы одновременно по нескольким каналам, например, по алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ).

При решении задачи обработки сигналов с использованием дополнительных процессорных плат существенно то, что наращивание числа обрабатываемых каналов и быстродействие системы производятся подключением дополнительной ПБПФ. Например, расчет функции автокорреляции с помощью одной ПБПФ осуществляется следующим образом: прямое и обратное преобразования Фурье выполняются ПБПФ, результат возводится в квадрат ЦП. Однако, имея две ПБПФ, скорость обработки можно увеличить почти вдвое: прямое преобразование Фурье выполняется первой ПБПФ, результат возводится в квадрат ЦП и, далее, пока вторая ПБПФ производит обратное преобразование Фурье, первая ПБПФ вычисляет прямое преобразование Фурье уже для следующего блока входных данных.

Однако известно, что производительность вычислительных устройств за счет бесконечного увеличения аппаратной части (например, процессоров) существенно не повышается после достижения их определенного предела [1].

Задачу автоматизации проектирования вычислительных устройств максимальной производительности решают через нахождение максимума функции, зависящей от параметров аппаратной и программной части. Модели аппаратной части представляют в виде набора связанных вычислителей (например: процессоров), а модели программной части в виде последовательности вычислительных операций.

1. Bound on multiprocessing timing anomalies. R. Graham/ SIAM Journal on Applied Mathematics. March 1969 г.; Amdahl, G. Validity of the Single Processor Approach to Achieving Large-Scale Computing Capabilities./1967 г. AFIPS spring joint computer conference

РАЗРАБОТКА БЛОКА ОПТИМИЗАЦИИ МОЩНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ОХЛАЖДАЕМОГО МОДУЛЯ

К.Ю. Пещеров

Научный руководитель – Горин В.С., канд. техн. наук, доцент

С каждым годом в мире количество вырабатываемой энергии от солнечных электростанций только растет, но они не лишены недостатков [1-3]. Одним из недостатков является снижение мощности, при затемнении части солнечной панели. Для устранения данного недостатка и повышения КПД необходимо использование оптимизатора мощности. Оптимизаторы мощности позволяют добиться повышения производительности от солнечных фотоэлектрических станций, в среднем от 5 до 15%. Особенно оптимизаторы мощности в первую очередь наиболее эффективны при перекосе напряжений на фотоэлектрических солнечных модулях.

Перекос или несоответствие напряжений на солнечных элементах может быть по ряду причин:

1. Частичное или значительное затемнение солнечных ячеек.
2. Неравномерное загрязнение участков солнечных панелей.
3. Неравномерное старение (деградация) фотоэлементов в солнечных модулях.
4. Преломление или частичное отражение солнечных лучей от стекол зданий
5. Неравномерный нагрев фотоэлементов.

В ходе работы был разработан оптимизатор мощности (ОМ) позволяющий обеспечивать независимость параллельного подключения двух секций модуля а также самих модулей в установке, что существенно повышает вырабатываемую мощность.

Оптимизатор вырабатывает стабильное напряжение DC 320В $\pm 5\%$, что позволяет сравнительно просто при необходимости получать напряжение AC 220 В, 50Гц, в том числе и для питания циркуляционного насоса самой солнечной установки.

Принцип работы ОМ в обеспечении формировании точки максимальной мощности (MPPT) каждого фотоэлектрического солнечного модуля (ФСМ) в отдельности и создание на выходе заданного повышенного напряжения постоянного тока, так же важным критерием является то, что оптимизатор мощности может работать в автономном режиме без подключения любых внешних источников напряжения кроме напряжения от фотоэлектрического солнечного модуля и выключается без участия человека при отсутствии напряжения на ФСМ и включается при наличии напряжения.

Библиографический список

1. Евтюхин А.С., Иванов А.В., Колосов В.А., Мухтарулин В.С., Парфёнов А.В., Худыш А.И. Солнечные электростанции // Электропитание. 2012. №1. С.11-19.
2. Иванов А.В., Колосов В.А., Мухтарулин В.С., Парфёнов А.В., Худыш А.И. Перспективы применения солнечных электростанций для бесперебойного электропитания информационных систем // Электропитание. 2012. №4. С.48-51.
3. Анисимов А.С., Жуковский С.И., Колосов В.А., Парфёнов А.В. Сравнительная характеристика солнечных энергетических установок // Электропитание. 2014. №1. С.45-46.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СБОРА И РЕГИСТРАЦИИ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

С.С. Жилкин

Научный руководитель – Потапов В.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются современные технологии гидроакустического и сейсмического мониторинга.

Актуальность данной темы заключается в том, что в современном мире полезные ископаемые играют исключительную роль в экономической деятельности не только отдельно взятого государства, но и всего мирового сообщества. В последние десятилетия наблюдается устойчивая тенденция к увеличению роста потребления полезных ископаемых. Вследствие чего, одним из стратегических направлений геологии на сегодняшний день становится направление по изучению и освоению ресурсов Мирового океана. Разработка и освоение новых технологий по добыче полезных ископаемых в перспективе сделает возможным освоение морских месторождений, которые на сегодняшний день остаются пока нерентабельными. Одним из основных инструментов при проведении геологоразведочных работ по поиску новых месторождений полезных ископаемых, как в шельфовой зоне, так и в более глубоководных частях Мирового океана являются геоакустические исследования.

Перспективным в данной сфере является производство и применение специализированных технических средств приема и регистрации сейсмоакустической информации, что обуславливает практическое развитие и внедрение следующих основных направлений:

1. Разработка и развёртывание территориально распределенных волоконно-оптических мультисенсорных систем гидроакустического и сейсмического контроля реального времени;

2. Реализация сетевых принципов сбора, обработки и распределения геоморской информации;

3. Формирование комплексной картины гидроакустической обстановки в стратегически важных районах в реальном масштабе времени.

В данной работе была рассмотрена обобщенная структура морского геофизического комплекса (МГК), осуществляющего морские сейсмоакустические исследования, структура системы сбора сейсмоданных МГК, 3D модель устройства сбора и регистрации сейсмоакустической информации.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ИСПАРИТЕЛЯ ЖИДКОСТИ С ДИСПЛЕЕМ

Ф.И. Башкин

Научный руководитель – Скоз Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

Уменьшение габаритных размеров электронных устройств всегда являлась приоритетной задачей научно технического прогресса. Цель уменьшения габаритных размеров, также присутствует и в разрабатываемом проекте. Достигнуть минимальных размеров устройства предполагается посредством применения микроконтроллеров. Уменьшение размеров устройства так же повлечет за собой уменьшение себестоимости изделия, так как роль некоторых аналоговых элементов возьмёт на себя микроконтроллер.

Устройство будет иметь стандартный испарительный элемент, производство которого налажено сторонними фирмами. Причина данного решения - малый срок

наработки на отказ, порядка тысячи часов. Замена данного элемента является неотъемлемой частью эксплуатации устройства вследствие этого конструктивное решение для корпуса устройства будет выглядеть следующим образом. В корпусе будет присутствовать углубление - посадочное место. Крепеж испарительного элемента будет производиться посредством неодимовых магнитов. Простота установки и снятия элемента позволит использовать устройство с комфортом. Корпус изделия не стандартизирован. У данного решения присутствуют как минусы, так и плюсы. Отрицательной стороной данного решения являются дополнительные затраты на изготовления корпуса. К достоинствам можно отнести уникальный дизайн, который поможет продвижению устройства при маркетинге.

Принцип работы испарителя основан на коротком замыкании, при котором выделяется достаточное количество теплоты для испарения жидкости. Схема построена следующим образом. Датчик давления воздуха при воздействии на него замыкает напрямую цепь, в которой без нагрузки установлен аккумулятор. Воздействие воздуха на датчик происходит по специально спроектированным каналам. Помимо этого, микроконтроллер опрашивает цепь нагрузки на наличие в ней напряжения. Если цепь замкнута, то микроконтроллер считает какое количество времени цепь была замкнута и выводит информацию на дисплей. Если цепь не замкнута долгое время, то микроконтроллер отключает дисплей для сохранения заряда аккумулятора.

Помимо этого, микроконтроллер выполняет роль вольтметра для аккумулятора и, с помощью программного кода преобразует значение напряжения в процентную индикацию на дисплее. К контроллеру также присоединена кнопка управления мощности, выделяемой на испарительном элементе. Также эта кнопка отвечает за блокировку устройства. На дисплей также выводится отображение настройки мощности. Для зарядки аккумулятора предусмотрено модифицированное стандартное решение на основе микросхемы TP4056. В этой схеме устранена защита по короткому замыканию.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP32

А.Т. Лёвкин

Научный руководитель – Тихомиров С.А., канд. техн. наук, доцент

Данный микроконтроллер является системой на кристалле с интегрированными Wi-Fi и Bluetooth контроллерами. С его помощью можно передавать данные в сеть или между устройствами.

Развитие и доступность технологий значительно повлияли на нашу жизнь. Одним из наиболее прогрессивных и востребованных направлений является автоматизация. Из некогда самодостаточных устройств формируются модули. Устройства внутри таких модулей могут получать информацию для обработки и отправлять данные обратно в сеть. Обмен информации между устройствами открывает огромное количество возможностей, например, позволяет систематизировать их работу, оптимизировать ввод или вывод информации.

Самый простой способ объединить устройства в сеть – соединить их сетевым кабелем, но это далеко не самое практичное решение, кроме того оно не всегда доступное. Альтернативой сетевому кабелю являются беспроводные сети. Они позволяют рассматривать возможность удаленного доступа или мобильность

устройства при проектировании. Раньше ценой такой роскоши была надежность. Сетевое подключение было значительно быстрее и стабильнее беспроводного, однако с развитием технологий эта разница стала практически незначительной и оказывает решающее воздействие исключительно в сверхточных системах.

Что такое ESP32 и для чего он нужен?

ESP32 – микроконтроллер, который может выполнять программы. Эти устройства на однокристальном чипе очень широко распространены и применяются повсеместно: от бытовой техники и игрушек до измерительных приборов. В отличие от персональных компьютеров микроконтроллер сочетает в одном кристалле функции процессора и внешних устройств, имеет оперативную память и ПЗУ для хранения кода и данных, однако обладает значительно меньшими вычислительными ресурсами.

Почему именно ESP32?

Новые микроконтроллеры линейки ESP32 обладают более обширной начинкой, ака следствие и функционалом, в отличии от предыдущей серии ESP8266. Новые контроллеры имеют: два ядра, Wi-Fi, Bluetooth, четыре 64-битных таймера, два многоканальных АЦП, два ЦАП, драйвер сенсорных кнопок, интерфейсы SPI, I2C, I2S, UART, контроллеры Ethernet, CAN, SD-карт, инфракрасных датчиков, аппаратные ускорители алгоритмов шифрования, датчик Холла. Все это объединено в один готовый экранированный модуль, стоимость которого лежит в диапазоне 500 – 1000 рублей.

Чем ESP32 лучше Arduino?

Пожалуй, Arduino является самой популярной платформой для начинающих схемотехников. Но это не означает, что она является безупречной. Главным преимуществом Arduino является простота освоения и доступность. В открытом доступе можно найти практически любую интересующую библиотеку, готовое решение или пример, кроме того Arduino имеет свою среду разработки – Arduino IDE. Зачем же тогда использовать какие-либо другие микроконтроллеры?

Все микроконтроллеры Arduino являются одноядерными и имеют весьма ограниченный функционал. Одного ядра вполне достаточно для первых шагов в моделировании, однако для решения более сложных задач было бы неплохо, а может и необходимо, иметь больше. Проблема функционала решается подключением различных модулей, что приводит к дополнительным затратам на их приобретение и увеличению габаритов.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОЙ ОЧИСТКИ ОТВЕРСТИЙ

В.П. Муранов

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н., канд. техн. наук, доцент

Главной характеристикой современного производства печатных плат является возможность обеспечить соединение компонентов через основание печатной платы при помощи металлизированных отверстий. Качество металлизированных отверстий определяется их реакцией на последующую обработку: нанесение проводящих покрытий, пайкой, формированием соединений. Результаты процесса сверления напрямую влияют на надежность межслойных электрических соединений.

Современные производители печатных плат используют различные методы для создания металлизированных отверстий, такие как механическое сверление, лазерное сверление или фрезерование. Каждый из этих методов имеет свои особенности и преимущества, которые позволяют обеспечить высокое качество металлизированных отверстий. Одним из ключевых параметров при сверлении печатных плат является диаметр отверстий и их геометрические параметры. Чем точнее и ровнее просверлены отверстия, тем лучше качество электрического соединения и надежность всей платы. Поэтому важно использовать современное оборудование и технологии для сверления отверстий с высокой точностью и повторяемостью. Кроме того, не малую роль в обеспечении качества печатных плат играет контроль качества металлизированных отверстий. Методы контроля, такие как визуальный осмотр, измерение диаметра отверстий, испытания на прочность и электрическую проводимость, позволяют убедиться в соответствии всех параметров отверстий требованиям и стандартам. Для обеспечения высокой точности и повторяемости сверления отверстий на печатных платах используются специальные ЧПУ станки, оснащенные высокоточными шпинделями и системами позиционирования. Это позволяет добиться минимальных отклонений от заданных размеров отверстий и обеспечить высокое качество поверхности. Кроме того, важно правильно подобрать инструменты для сверления отверстий, такие как сверла или фрезы, чтобы минимизировать износ и обеспечить точное и ровное сверление. В процессе изготовления печатных плат также применяются специальные технологии для контроля качества просверленных отверстий и их очистки от остатков смолы, такие как оптические системы контроля отверстий, установки плазменной, воздушной или химической очистки.

Таким образом, качество металлизированных отверстий является ключевым фактором, определяющим надежность и функциональность печатных плат. Современные технологии и методы контроля позволяют обеспечить высокое качество отверстий и гарантировать успешное производство электронных устройств.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АНАЛИЗА СПЕКТРА РАДИОСИГНАЛОВ

Т.С. Свинникова

Научный руководитель – Скоз Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается супергетеродинный анализатор спектра.

Структурная схема супергетеродинного анализатора спектра представляет собой сложную систему блоков, каждый из которых выполняет определенную функцию в процессе анализа радиочастотных сигналов. 1. Входной усилитель: первый блок в структуре анализатора спектра, который отвечает за усиление входного сигнала перед его дальнейшей обработкой. Усилитель помогает компенсировать потери сигнала и подготавливает его для последующих этапов анализа. 2. Смеситель: этот блок выполняет ключевую функцию смешивания входного сигнала с определенной частотой, создавая промежуточную частоту для дальнейшего анализа. Смешивание сигналов позволяет перенести частотный спектр сигнала в необходимый диапазон для последующего преобразования. 3. Промежуточные частотные фильтры: после смешивания сигнал проходит через ряд промежуточных частотных фильтров, которые помогают выделить интересующий диапазон частот для дальнейшего анализа. Эти фильтры обеспечивают подавление

нежелательных сигналов и шумов, что повышает точность измерений. 4. Детектор: после фильтрации сигнал поступает на детектор, который отвечает за извлечение и анализ амплитуды сигнала. Детекторы могут быть различных типов, таких как пиковый детектор или среднеквадратичный детектор, и используются для измерения мощности сигнала. 5. Цифровой процессор сигналов и дисплей: после обработки сигнала цифровой процессор выполняет дальнейший анализ и представляет результаты на дисплее в удобочитаемом виде. Пользователь может наблюдать спектральные характеристики сигнала, анализировать их и принимать необходимые решения на основе полученных данных. Таким образом, структурная схема супергетеродинного анализатора спектра представляет собой сложенную систему блоков, каждый из которых играет важную роль в обработке и анализе радиочастотных сигналов. Эта комплексная структура обеспечивает высокую точность измерений и широкие возможности анализа спектральных характеристик сигналов.

Пропуск события при пропуске спектра – это важное понятие в работе анализатора спектра, которое означает способность устройства обнаруживать и анализировать события даже при быстром сканировании широкого диапазона частот. При пропуске спектра анализатор должен быть способен быстро реагировать на различные сигналы и события в спектре, не упуская важных моментов. Это особенно важно в случаях, когда требуется быстрое обнаружение изменений в спектре сигнала или высокочастотных событий. Для обеспечения эффективного пропуска события при пропуске спектра анализатор должен иметь высокую скорость сканирования, быструю обработку сигналов, а также высокую чувствительность и точность измерений. Эти характеристики позволяют устройству оперативно реагировать на изменения в спектре и предоставлять оператору необходимую информацию для принятия решений, также важно, чтобы анализатор спектра обладал широким динамическим диапазоном, чтобы обрабатывать сильные и слабые сигналы, а также предотвращать искажения результатов. Таким образом, пропуск спектра при пропуске является ключевым аспектом его работы, обеспечивающим оперативное и точное обнаружение событий в радиочастотном спектре даже при высокой скорости сканирования.

Давайте теперь поговорим о примере, например Rigol RSA3045. Структура у него как супергетеродинного анализатора спектра, о котором я говорила ранее. Принцип работы следующий: входной сигнал смешивается с определенной частотой для получения промежуточной частоты, которая затем анализируется и отображается на экране. Так как тут нет никаких нововведений, анализатор спектра Rigol RSA3045 является довольно стабильным прибором для решения задач об обнаружении спектральных составляющих сигнала.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА НА ОСНОВЕ ИМЕЮЩИХСЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ НА МИРОВОМ РЫНКЕ

С.В. Шаповский

Научный руководитель – Горин В.С., канд. техн. наук, доцент

Оригинальный подход к изготовлению корпуса персонального компьютера является на данный момент одним из самых востребованных условий технического задания заказчика. Для решения данного вопроса конструктор является одним из

самых главных исполнителей, наряду с технологами и сборщиками персональных компьютеров потому, что инженер-конструктор должен не только оформлять чертежи согласно ЕСКД, но и работать с цехами для выбора основного материала корпуса, и, исходя из полученных знаний и имеющихся возможностей производства, переходить к проектированию чертежа и последующему прототипированию макета в физическом виде. В следствии всех сложившихся обстоятельств, достигнуть результата, который удовлетворит потребности заказчика с каждым годом становится всё сложнее ввиду большой конкуренции на рынке и широкого разнообразия подходов к решению задания.

Персональные компьютеры должны иметь стандартный периферийный набор для ввода и вывода информации и комплектующие, мощности которых напрямую зависят от технического задания заказчика. Основной проблемой компаний, занимающихся созданием оригинальных корпусов персональных компьютеров - это отсутствие действующей ЕСКД, полностью выполняющей все требования ГОСТов, использование импортных материалов для создания корпусов персональных компьютеров, использование импортных систем жидкостного и воздушного охлаждения компонентов, отсутствие расчетов долговечности и надежности сборки персональных компьютеров, позволяющих оценить риски и конструкторского решения и отсутствие стандартизированных технологических процессов сборки и проверки на каждом этапе производства, начиная от получения технического задания и заканчивая презентацией готовой продукции заказчику.

СЕКЦИЯ «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ АССОРТИМЕНТОМ (НА ПРИМЕРЕ ООО «БЕРЛИНГО»)

Н.О. Мягкова

Научный руководитель - Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе были рассмотрены основные понятия и элементы управления ассортиментом, а также структура бизнес-процесса и возможные результаты при совершенствовании на примере компании ООО «Берлинго». Управление ассортиментом является основополагающим компонентом успешной бизнес-стратегии.

Бизнес-процесс управления ассортиментом включает в себя такие блоки как: анализ рынка, формирование и корректировка ассортимента, анализ и оценка эффективности продаж, анализ эффективности принятия решений. Улучшение и оптимизация блоков, позволяет оптимизировать запасы, увеличивать продажи, удовлетворять потребности клиентов, улучшать финансовые показатели.

В процессе анализа компании ООО «Берлинго» изучена существующая система управления ассортиментом, рассмотрены этапы формирования ассортиментов, основную структуру, методы анализа управления и их критерия, были выявлены проблемы в аналитических подходах, недостатки анализа формирования ассортиментного ряда, системы управления ассортиментной матрицей и недостаточное выделение ресурсов для принятия решений по ассортименту. Рассмотрена декомпозиция бизнес-процесса управления ассортиментом с входами и выходами процесса, а также ресурсами для его необходимого выполнения. Процесс данной компании включает в себя такие блоки как: формирование, анализ ассортимента, корректировка и анализ ассортимента.

Разработаны предложения по совершенствованию методов анализа и системы управления ассортиментом. Для решения выявленных проблемных вопросов следует:

- использовать совмещенный ABCXYZ-анализ;
- добавить новый критерий при ABC XYZ-анализе ассортимента по марже;
- ввести регулярность для проведения аналитики ассортиментных категорий, групп по ABCXYZ-анализу;
- вносить корректировки в работу категорийных менеджеров опираясь на ABCXYZ-анализ и ежемесячную смену отметок;
- учитывать аналитические расчеты и рекомендации при принятии решений.

Это позволит эффективно использовать средства, перенаправив их на более ликвидные товары и доходные товары, снизив затраты на хранение товаров с низким уровнем дохода, также совершенствования позволят видеть более полную картину при принятии управленческих решений об ассортименте компании в разрезе от классов до конкретных позиций, а также видеть их финансовый вклад.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА НАУКОЁМКОМ ПРЕДПРИЯТИИ (НА ПРИМЕРЕ ООО «ПРОМЭЛЕКТРОНИКА»)

Э.А. Ефремова

Научный руководитель - Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается роль организации производства в современном экономическом развитии. Требуется более гибкая организация производства для наукоемких предприятий, производящих сложную и высокотехнологичную продукцию. Комплексный подход к организации производства, включая внедрение IT-технологий и обновление основных фондов, необходим для улучшения производственных процессов на предприятии.

Для выявления проблем в организации производства наукоемких предприятий была рассмотрена деятельность промышленного производства ООО «Промэлектроника». Данное предприятие специализируется на внедрении разработок в производство и изготовлении изделий силовой электроники и техники промышленного назначения.

На основании проведенного исследования предприятия ООО «Промэлектроника» было выявлено несколько проблем.

Одной из проблем является возникновение задержек в сроках выполнения проектов из-за неэффективного планирования, недостаточного контроля за выполнением задач и координации между различными отделами. Для решения этой проблемы необходимо приобрести и внедрить программный продукт ADVANTA, который позволит покрыть все процессы проектного управления.

Другой проблемой является отсутствие единой цифровой среды для доступа ко всей актуальной информации в рамках проектирования, включая невозможность отслеживать все изменения и эффективно управлять ими, невозможность одновременной работы специалистов и обмена информацией, отсутствие возможности управлять всеми этапами производства изделия. Для решения этой проблемы необходимо приобрести и внедрить программный продукт T-FLEX CAD. Это программный продукт для 3D-проектирования, который используется для создания и моделирования различных деталей, сборочных единиц и механизмов.

Также, на предприятии возникают проблемы с качеством изделий. Отсутствие автоматизированной системы контроля качества приводят к появлению брака. Для решения этой проблемы необходимо внедрить программный продукт «пульт проверки», который находится на стадии разработки и тестирования предприятием. Он предназначен для автоматизации процесса проверки кабелей на предмет соединения и наличие отклонений изделий в контрольных точках на каждом этапе производства. Проверка осуществляется с использованием заранее заданных критериев и сигнализирует о любых обнаруженных несоответствиях.

Для снижения ручного труда и повышения эффективности производства необходимо рассмотреть целесообразность внедрения современного оборудования. На данный момент на предприятии ООО «Промэлектроника» все операции осуществляются вручную, но внедрение производственных линий поверхностного монтажа позволит сократить время производства и снизить вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Таким образом, в современных условиях, чтобы занять лидирующие позиции на рынке, предприятиям необходимо гибко реагировать на постоянно меняющуюся ситуацию. Без современных средств и систем автоматизации промышленности выполнить все эти требования практически невозможно.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО «КВАНТРОН ГРУПП»)

Ю.Ю. Тихонина

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

Уровень инновационной активности российских организаций находится на сравнительно невысоком уровне и составляет, по данным за 2022 год, 11%. Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, по данным за 2022 год, равен 22,8%. В то же время, в США и ЕС средний показатель по странам равен 55%, что делает зарубежные компании более конкурентноспособными, в том числе, в разрезе инновационной деятельности [2].

Деятельность государства в области инноваций является одним из ключевых факторов, определяющих уровень экономического развития. Государственная поддержка развития инновационной деятельности российских компаний проводится по следующим направлениям: совершенствование законодательной базы для обеспечения развития инновационных процессов, экономическое стимулирование инновационной деятельности компаний, формирование инновационной инфраструктуры, предоставление консультационной поддержки, формирование спроса на инновационную продукцию [1].

Рассмотрим меры государственной финансовой поддержки на примере рязанской компании ООО «Квантрон Групп».

ООО «Квантрон Групп» является резидентом инновационного центра «Сколково» [3].

Компания «Квантрон Групп» специализируется на задачах автоматизации финишного и межоперационного контроля продукции и производственных процессов с помощью систем технического (промышленного зрения).

В 2023 году ООО «Квантрон Групп» получило грант размером 50 млн рублей от Фонда содействия инновациям в рамках конкурса «Коммерциализация» [3].

Компания представляла проект «3DSensor – Система промышленного интернета вещей для инструментального менеджмента». 3DSensor состоит из 3 подсистем: «умное» устройство хранения, заказа и выдачи инструмента; система измерения, контроля и предварительной настройки; ПО, управляющее «цифровой тенью» инструмента.

По итогам реализации проекта компания получила выручку в размере 46 212 000 ₽, что на 54% больше, чем годом ранее, до получения гранта. Чистая прибыль компании составила 15 133 000 ₽, что на 468% больше, чем в прошлом периоде [3].

Можно сделать вывод, что ООО «Квантрон Групп» активно пользуется мерами государственной финансовой поддержки и успешно применяет их в своей деятельности.

Библиографический список

1. Синельщикова Н.В., Громова Е.И., Кери И.Т. Роль инноваций в обеспечении финансовой безопасности компаний // Вестник Российского экономического университета, 2015, № 3, с. 31-36. [Текст непосредственный].

2. 2024 Наука. Технологии. Инновации. Краткий статистический сборник, ВШЭ: [Электронный ресурс] // URL: https://ai.gov.ru/knowledgebase/infrastruktura-ii/2024_nauka_tehnologii_innovacii_kratkiy_statisticheskiy_sbornik_vshe/. Дата последнего обращения: 10.04.2024.

3. КВАНТРОН ГРУПП | Участник проекта «Сколково»: [Электронный ресурс] // URL: <https://navigator.sk.ru/orn/1123825>. Дата последнего обращения: 10.04.2024.

СТРАТЕГИИ КОМПАНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

А.А. Бабин

Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

В современных условиях подход к выбору стратегии каждой конкретной компании, ведущей финансово-хозяйственную деятельность на рынке, является одним из главных вопросов ее успешного функционирования в условиях постоянно изменяющейся внешней среды. Выбор и умелое управление стратегией позволяет компании добиться большей стабильности на рынке. Вместе с тем отечественная практика показывает наличие как теоретических пробелов в трактовке понятия стратегия, так и практических проблем ее реализации, что снижает эффективность управления.

Под стратегией мы понимаем направление, в котором движется компания, достигая поставленные цели.

В настоящей, быстро изменяющейся экономической среде, успешность компаний подразумевает под собой умение быстро адаптироваться рыночным условиям, превосходить конкурентов по скорости принятия решений, а также по качеству, ассортименту, цене и другим показателям, изменять сами условия рыночной среды. При этом решения должны быть направлены на достижение долгосрочных стратегических целей.

История развития стратегического менеджмента проходит ряд этапов: до 50-х гг. 20 века было распространено бюджетирование, его особенности - краткосрочный период, составление различных бюджетов и смет. С 50-х до 60-х гг. - долгосрочное планирование, его основа - прошлый опыт. С 60-х гг. по 90-е гг. развивается стратегическое планирование, обусловленное высокой конкуренцией и необходимостью быстрой реакции на изменяющуюся среду. С 90-х гг. по настоящее время наблюдается переход от стратегического планирования к стратегическому менеджменту.

Обратим внимание на следующие современные подходы к формированию стратегического управления.

По мнению В.Д. Марковой и С.А. Кузнецовой, формирование стратегии состоит из следующих этапов:

- комплексный анализ «пробелов» и «узких мест», включающий в себя оценку внутренней организации компании и внешнего делового окружения;
- формирование стратегии развития компании с учетом рассмотренных альтернативных вариантов;
- непосредственная реализации принятой стратегии с помощью утвержденных планов и функциональных бюджетов филиалов и подразделений компании.

Г.Б. Клейнер предлагает и характеризует 13 видов стратегий, рассчитанных на долгосрочную перспективу и в комплексе составляющих общую стратегию компании.

В современном менеджменте применяют целый комплекс разнообразных стратегий, включая внешние и внутренние стратегии, эталонные, стратегии малого, среднего и крупного бизнеса, стратегии «алого океана» и «голубого океана» и др.

Разработка данных подходов и стратегий есть следствие изменений, происходящих во внешней среде, повышенных рисков, неопределенности и турбулентности. Практика показывает, что большинство компаний склонны формировать свои стратегии на пятилетний период. Ряд компаний продолжают формирование своих стратегий на более длительный срок. Так, например, стратегия РЖД была сформирована на 18-летний период. Для ее реализации определяют контрольные точки, по которым оценивают выполнение стратегических задач.

ПРОБЛЕМЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НАУКОЕМОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.С. Балашова

Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблем конкурентоспособности, с которыми может столкнуться наукоемкое предприятие.

Наукоемкие предприятия требуют значительных инвестиций для проведения научных исследований, обновления технологий и привлечения высококвалифицированных специалистов. Однако, доступ к финансированию может быть ограничен, особенно для малых и средних предприятий. Недостаток инвестиций может снизить их конкурентоспособность и способность создавать инновации.

В ходе исследования была выявлена проблема устаревания продуктов. Быстрый темп технологического развития означает, что наукоемким предприятиям постоянно необходимо быть в курсе последних научных достижений и технологических инноваций. Отставание в этой области может привести к потере конкурентных преимуществ и устареванию продуктов или услуг.

Следующей проблемой является поиск и потеря специалистов. Наукоемкие предприятия нуждаются в высококвалифицированных и специализированных кадрах, таких как ученые, инженеры и технические специалисты. Найти и привлечь таких специалистов может быть сложной задачей. Кроме того, сохранение и удержание высококвалифицированных сотрудников также является вызовом, особенно в условиях сильной конкуренции и возможности предложения лучших условий работы другим предприятиям.

Защита и правовая охрана интеллектуальной собственности может быть сложной и дорогостоящей. Наукоемкие предприятия часто создают уникальные технологии, изобретения и интеллектуальную собственность. Недостаточная защита может привести к незаконному использованию и копированию технологий конкурентами, что негативно скажется на конкурентоспособности предприятия.

К решению выявленных проблем необходимо применять комплексный подход.

Наукоемкому предприятию следует осуществлять поиск инвестиций через государственные программы, венчурные фонды или партнерство с другими компаниями.

Установление эффективной системы управления инновациями и технологическим развитием – важный аспект конкурентоспособности предприятия, которому необходимо быть в курсе последних тенденций и инноваций в отрасли.

Наукоемкому предприятию необходимо разработать стратегии привлечения и удержания высококвалифицированных специалистов, включая программы обучения и развития, конкурентные условия труда и возможности профессионального роста.

Для устранения незаконного использования технологий, предприятию важно запатентовать технологии и следить за их использованием.

Установление близких связей с клиентами и партнерами поможет лучше понимать их потребности и требования. Наукоемкому предприятию следует адаптировать свои продукты и услуги под них.

Участие в инновационных сетях, кластерах или ассоциациях, для обмена знаниями, опытом и ресурсами с другими наукоемкими предприятиями – напрямую способствуют повышению конкурентоспособности.

УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ПЕРСОНАЛА НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.А. Епифанов

Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

Эффективное управление персоналом - это ключевой фактор успеха наукоемкого предприятия, где высококвалифицированные сотрудники являются основным активом. Управление развитием персонала наукоемкого предприятия - это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение непрерывного профессионального и карьерного роста высококвалифицированных сотрудников. Основная цель управления развитием персонала наукоемкого предприятия - создание условий максимальной реализации потенциала каждого работника, что в свою очередь будет способствовать росту инновационной активности, продуктивности и конкурентоспособности организации.

Проведенное исследование выявило ряд проблем в области управления развитием персонала. В ходе исследования обнаружена недостаточная система обучения и повышения квалификации сотрудников. Многие сотрудники нуждаются в регулярном обновлении своих знаний и навыков, для эффективного и своевременного освоения быстро меняющихся технологий. Решить данную проблему можно путем внедрения комплексной программы непрерывного обучения, включающей регулярные тренинги, семинары, курсы повышения квалификации, а также поддержку сотрудников в получении дополнительного образования. Еще одной проблемой, требующей решения является неэффективная система карьерного роста и мотивации персонала. В результате опроса было выявлено, что часть сотрудников считают, что их профессиональное развитие и вклад в компанию недостаточно оцениваются. Необходимо внедрить прозрачные критерии оценки эффективности работы, увязанные с системой вознаграждения и возможностями карьерного продвижения и уделить внимание нематериальной мотивации, такой как наставничество, участие в принятии решений, публичное признание заслуг. Так же следует отметить недостаточную интеграцию молодых специалистов в коллектив и передача им опыта от более опытных сотрудников. Для решения этой проблемы целесообразно разработать и внедрить программу наставничества, в рамках которой опытные сотрудники будут курировать и обучать молодых коллег, помогая им, быстрее адаптироваться и расти в профессиональной сфере. Кроме того, руководству предприятий необходимо развивать лидерские качества у перспективных сотрудников. Для этого необходимо разработать программы обучения управленческим навыкам и формирование кадрового резерва.

В результате внедрения комплексных мер по развитию персонала наукоемкого предприятия можно повысить уровень компетенций сотрудников, их вовлеченность и приверженность компании, что в свою очередь окажет положительное влияние на инновационную активность, качество продукции и общую эффективность предприятия. Эффективное управление развитием персонала является ключевым фактором успеха для наукоемких предприятий, работающих в высокотехнологичных и инновационных отраслях. В таких организациях кадровый состав является основным интеллектуальным капиталом, определяющим конкурентоспособность и перспективы развития компании.

МАРКЕТИНГОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ПРОДУКТА НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА

М.В. Зорина, В.А. Лепихова

Научный руководитель – Ларионова О.А., канд. экон. наук, доцент

Одним из промежуточных результатов научно-производственного цикла является научно-техническая разработка, которая в дальнейшем превращается в коммерческий продукт.

Коммерциализация представляет собой процесс извлечения выгоды в ходе превращения инновационной идеи в конечный продукт, который может продаваться в виде интеллектуальной собственности или в качестве завершённой рыночной продукции [2]. Данный процесс предполагает детальную разработку плана производства и эффективного сбыта, а также определение факторов воздействия, влияющих на успешность продвижения.

Коммерциализация продукта неразрывно связана с маркетинговой политикой компании и выступает ее составным компонентом. Внедрение маркетинга осуществляется при помощи маркетинговых методик, которые позволяют собрать ключевую информацию по покупателям, рынку, конкурентам и внешней среде.

Кроме того, маркетинговое сопровождение включает в себя комплекс мероприятий, направленных на формирование спроса, продвижение на рынке и стимулирование продаж [1]. Ключевыми мероприятиями являются:

1. Анализ рынка и конкурентов: проведение исследования рынка, определение конкурентной продукции, выявление потребностей и предпочтений потенциальных клиентов;

2. Разработка маркетинговой стратегии, определяющей цели и задачи продвижения продукта, выбор методов коммуникации и стимулирования продаж.

3. Создание уникального торгового предложения, основанного на отличительных характеристиках продукта, его преимуществах перед аналогами и особенностях использования.

4. Продвижение продукта посредством рекламы, PR, участия в выставках и конференциях, сотрудничества с производствами-партнерами.

5. Регулярное проведение оценки результатов маркетинговых мероприятий и анализ их эффективности.

6. Для наукоёмких продуктов, требующих значительных финансовых вложений в процесс разработки и производства, необходимо уделять особое внимание привлечению инвестиций и партнеров.

Таким образом, успешное маркетинговое сопровождение коммерциализации продукта наукоёмкого производства требует комплексного подхода и тщательного планирования. Оно позволяет повысить конкурентоспособность производимой инновационной продукции.

Библиографический список

1. Короткова Т.Л. Коммерциализация и маркетинг инноваций : монография / Т.Л. Короткова, А.В. Власов. — Москва : Креативная экономика, 2012. — 168 с.

2. Семеркова Л.Н. Маркетинговый подход к коммерциализации инноваций в вузе / Л.Н. Семеркова, С.М. Геращенко, М.М. Геращенко. - (Экономика и образование). - Текст : непосредственный // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. - 2015. - Т. 14, № 3. - С. 496-513.

ОСОБЕННОСТИ ТРУДОВЫХ ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Е.А. Логутов

Научный руководитель – Евдокимова Е.Н., д-р экон. наук, доцент

В современных условиях совершенствования требований к системе менеджмента и постоянного улучшения деятельности предприятий на первый план выдвигается проблема поиска новых возможностей для повышения эффективности организации и управления производством. Одной из таких возможностей является создание и внедрение компьютерных программных продуктов для управления предприятием.

Процесс разработки программных продуктов обладает определенными характерными особенностями:

1. Требование большого количества материальных и трудовых ресурсов и квалифицированного персонала;
2. Невозможность заранее в точности определить набор характеристик, необходимых для функционирования программы;
3. Зависимость процесса разработки алгоритмов и программ от доступных способов систематизации и обработки информации на предприятии;
4. Необходимость поддержки программного продукта – исправления ошибок, регулярного обновления и внесения изменений на протяжении всего жизненного цикла;
5. Взаимодействие сферы бизнеса в лице фирмы-заказчика и сферы информационных технологий (IT) в лице фирмы-разработчика. Заказчик формирует требования, осуществляет документацию процессов и предоставляет обратную связь. Разработчик прописывает алгоритмы, проводит тестирование и отладку программы, а также ее поддержку. В случае внедрения в процессы предприятия уже готовой программы функции разработчика выполняет фирма-интегратор, также оказывающая услуги консультации по использованию программного продукта.

Отмечая специфику трудовых процессов разработки программных продуктов, следует отметить, что большая их часть связана с преобразованием абстрактной информации, в результате которого на «выходе» одного процесса необходимо получить новую информацию, которая сформирует «вход» дальнейшего преобразования. Выбор новой информации из большого массива данных часто происходит в условиях неопределенности, что усложняет процесс принятия решений по разработке.

Кроме того, трудовые процессы при создании и внедрении программных продуктов требуют широкой специализации работников, при этом командам, управляющим разработкой, необходимо выстраивать коммуникацию между профильными специалистами сферы IT и сферы бизнеса, что создает дополнительную нагрузку.

Разработка программных продуктов чаще всего осуществляется в формате проекта ввиду своей концептуальной сложности. За последние 10 лет разработаны множество новых моделей управления разработкой программных продуктов, которые допускают повышение эффективности управления. Однако в существующих системах управления проектами остаются неизученными вопросы методов управления жизненным циклом внедрения, которые являются основополагающими для эффективного управления проектами разработки программных продуктов.

РАЗВИТИЕ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ В РОССИИ

Е.А. Филиппова

Научный руководитель – Есаков М. М., канд. техн. наук, доцент

Наукоемкие производства представляют собой ключевой сектор экономики для любого государства. Предприятия в наукоемких отраслях характеризуются высоким уровнем инженерного и технического персонала, а также значительными расходами на научные разработки, которые напрямую связаны с инновациями.

Необходимо отметить, что инновации сопряжены с определенным уровнем риска, и для их успешного внедрения предприятию требуется значительная степень гибкости.

Расширение наукоемких производств способствует экономической устойчивости, а так же наукоемким отраслям присущи высокие темпы роста, что играет важную роль в современных условиях.

Следовательно, возникает проблема подвижности наукоемкого предприятия и его быстрой адаптации к изменениям. Также необходимо уделить большое внимание юридической защите интеллектуальной собственности, которая является мощным оружием в конкурентной борьбе.

Можно сформулировать общие принципы развития научно-промышленной базы России, сохранения и укрепления ее потенциала.

1. Необходимо уточнить приоритеты научно-промышленной политики. В наукоемких отраслях промышленности возникли сложные проблемы, такие как рынок, конкуренция, инвестиции, экономическая эффективность, внедрение новшеств, структурные преобразования, диверсификация, коммерциализация и другие. Эти проблемы не могут быть решены эффективно, пока не будут определены основные приоритеты государства, то есть области деятельности, которые станут основой для развития и увеличения ВВП на душу населения.

2. Для обеспечения развития наукоемких производств необходимо провести эффективные структурные изменения, направленные на создание высокотехнологичного и хорошо организованного ядра социально-экономической системы на любом уровне. В условиях воздействия определенных внешних факторов, таких как политические конфликты и колебания в государственных потребностях, промышленность становится уязвимой к экономическим потрясениям, что может привести к ухудшению ее устойчивости и повышенной чувствительности к изменениям в структуре госзаказов и рыночной конъюнктуре.

3. Диверсификация разработок и производства. Развитие и производство должно быть разнообразным. Отделение производства товаров с востребованной массовой целью от научных и инновационных технологий приводит к негативным последствиям: такая тенденция делает продукцию неспособной к конкуренции и лишает производителей возможности использовать сильный источник собственных финансовых ресурсов.

4. Реализация международного сотрудничества. Значительные возможности для расширения использования современных технологий предоставляют международное взаимодействие, привлечение зарубежных инвестиций, адаптация зарубежных технологий и перенос их на родные предприятия.

Итак, научно-технические предприятия играют ключевую роль в экономике, осуществление стимулирования развития интеллектуального продукта принесет значительные успехи лишь при комплексном подходе, в рамках которого государство оказывает поддержку предприятиям, а сами предприятия активно работают в данной области.

ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ СКВОЗНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

П.А. Фомичкин

Научный руководитель – Куприянова М.В., канд. экон. наук, доцент

Ввиду внедрения современных технологий в организациях остро встаёт вопрос о цифровизации различных бизнес-процессов, позволяющих улучшить показатели эффективности и конкурентноспособность компании. Цифровизация помогает автоматизировать рутинные операции, улучшает качество предоставляемых услуг, увеличивает скорость выполнения задач и сокращает затраты на их выполнение.

Но при внедрении новой технологии предприятия сталкиваются с рядом проблем, которые могут помешать интеграции изменений. Первой проблемой, с которой можно столкнуться – доступность данных. Ввиду того, что каждое предприятие имеет разную специфику и преследует разные цели цифровизации, появляется сложность в получении достоверных и актуальных данных. Для исследования важно иметь доступ к информации, которая может использоваться для анализа и оценки эффективности цифровых решений. Также очевидной проблемой может стать сложность измерения эффективности. Иногда сложно установить прямую связь между внедрением цифровых решений и конкретными показателями производительности или результатами бизнеса. Это может быть вызвано множеством факторов, включая внешние влияния, сложность измерения вклада цифровизации и наличие других факторов, влияющих на результаты. Каждое предприятие должно быть готово к тому, как сотрудники отреагируют на нововведения, из этого появляется следующая проблема - изменение организационной культуры и подготовка персонала к цифровизации. Внедрение новых технологий и изменение процессов требует соответствующего обучения и подготовки персонала, а также изменения менталитета и отношения к цифровым технологиям. Внедрение систем цифровизации должно предполагать и разработку качественной системы информирования сотрудников о проектах и этапах их реализации, ожидаемых преимуществах. Поиск источников и причин сопротивления персонала проводится руководством на системной постоянной основе, с учётом индивидуального подхода к сотрудникам. Безопасность и защита данных в условиях цифровизации также является проблемой, с которой предприятие столкнется при реализации проекта. Повышение объема и важности цифровых данных организации требует соответствующих мер по защите информации от утечек, несанкционированного доступа и кибератак.

В завершение следует отметить, что вышеуказанные проблемы не являются критичными или неразрешимыми. При подготовке, сборе информации и анализе полученных данных важно провести детальный анализ инфраструктуры, технической оснащенности, предусмотреть переквалификацию ответственных сотрудников. Решение этих и других проблем, связанных с управлением цифровизацией сквозных бизнес-процессов предприятий, является важным для успешной трансформации и достижения конкурентных преимуществ.

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

М.Р. Иванов

Научный руководитель – Мартынова Т.М., канд. экон. наук, доцент

В веке цифровой революции предприятия вынуждены адаптироваться к постоянно изменяющемуся бизнес-тенденциям. Внедрение цифровых технологий становится для них все более актуальным аспектом для повышения и поддержания эффективности предприятия. Одним из главных факторов цифровизации на сегодняшний день является искусственный интеллект (ИИ), который трансформирует различные аспекты бизнес-процессов предприятия. Уже сегодня по данным консалтинговой компании McKinsey 50-60% компаний используют искусственный интеллект хотя бы в одной из сфер деятельности.

Искусственный интеллект дает новые возможности для маркетинга и продаж, позволяя предприятиям лучше понимать потребности и предпочтения своих клиентов. Статистика показывает, что компании, использующие ИИ маркетинге, увеличивают конверсию на 10-30%. Одним из основных преимуществ использования искусственного интеллекта в отделе продаж является возможность персонализации подхода к клиентам. ИИ позволяет анализировать поведение клиентов и их предпочтения, что помогает создавать индивидуализированные предложения и рекомендации. По данным портала Salesforce использование ИИ в маркетинге выросло на 55% с 2019 до 2023 года.

Внедрение искусственного интеллекта в производственные процессы позволяет оптимизировать производственные линии, улучшить качество продукции и сократить издержки. Согласно исследованиям, применение ИИ в производстве может в среднем сократить время производства на 30-50%.

Искусственный интеллект также оказывает влияние на управление персоналом, позволяя предприятиям принимать более обоснованные решения в области подбора, обучения и мотивации сотрудников. Согласно данным исследований, компании, использующие ИИ в управлении персоналом, имеют на 30% меньше текучесть кадров.

Внедрение искусственного интеллекта в финансовые и бухгалтерские процессы предприятия позволяет автоматизировать рутинные операции, улучшить точность прогнозирования и сократить риски. Согласно отчету McKinsey, компании, использующие ИИ в финансовых операциях, могут увеличить прибыль на 20-25%

Для повышения скорости адаптации на предприятии было предложено внедрить искусственный интеллект.

Для инженеров-программистов (среднее время адаптации 30 дней) мной был предложен в качестве помощника в период адаптации популярный ChatGPT. Для инженеров-конструкторов (среднее время адаптации 25 дней), которые часто работают с зарубежной документацией по определенным элементам, было предложено использовать для перевода общедоступных документов нейросеть DeepL.

После внедрения данных инструментов и проведении теста на 2 новых сотрудниках в каждой из сфер, было установлено, что время до получения первого значимого для предприятия задания (а значит и окончания периода адаптации) сократилось на 5 дней как для инженера-программиста, так и для инженера-конструктора. А это значит система адаптации в данных случаях стала эффективнее на 16.7% для инженера-программиста и на 20% для инженера-конструктора.

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СБЕРБАНКА

Я.Ю. Ляпина

Научный руководитель – Есаков М.М., канд. экон. наук, доцент

Реинжиниринг — это методология, которая направлена на изменение бизнес-процессов предприятия для обеспечения существенного роста эффективности всей системы.

Объект анализа - ПАО Сбербанк.

Одним из основных видов деятельности Сбера является одобрение и выдача кредитов физическим лицам.

Эта процедура состоит из 4 этапов:

1. Заполнение документов в кредитном отделе.
2. Проверка платёжеспособности клиента.
3. Проверка безопасности.
4. Оформление разрешения кредитного комитета.

Оценим возможности реализации методов перепроектирования, выделив следующие принципы организации бизнес-процессов:

1. Интегрирование бизнес-процессов. Этот принцип даст хороший эффект, потому что сократит время на принятие решения.

2. Горизонтальное сжатие бизнес-процессов – несколько работ объединяются в одну. 3. Децентрализация ответственности – исполнители принимают решения (вертикальное сжатие бизнес-процессов).

4. Логика реализации бизнес-процессов – этапы процесса выполняются в естественном порядке.

5. Диверсификация бизнес-процессов. Этот принцип может дать дополнительную прибыль, даже если клиент получил отказ по кредиту, он может приобрести что-то другое из предложенных услуг банка.

6. Разработка различных версий бизнес-процессов. Иметь альтернативную схему принятия решений не является целесообразным в рамках политики банка.

7. Рационализация горизонтальных связей.

8. Рационализация управленческого воздействия – снижение доли работ по проверке и контролю.

9. Культура решения задачи. Можно усовершенствовать более личный подход к клиенту.

10. Рационализация связей «компания–заказчик». Данное преобразование ускорит и повысит эффективность работы в моменте.

11. Уполномоченный менеджер. В данном случае за процесс будет отвечать Персональный ассистент.

12. Сохранение положительных моментов централизации Управления.

Можно сделать вывод из анализа принципов организации бизнес-процессов, что на текущий момент самый эффективный из них это горизонтальное сжатие бизнес-процессов. Этот проект реинжиниринга повысит эффективность работы, так как сократит время проверки необходимых данных для принятия верного решения.

ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ СФЕРЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Э.Г. Манукян

Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматриваются проблемы, актуальность и цели цифровизации сферы муниципального управления.

В настоящее время внедрение цифровизации в государственное и муниципальное управление является приоритетным направлением государственной политики в сфере развития информационного общества. Цифровизация муниципального управления предполагает платформенное управление, предоставление государственных услуг в онлайн-формате, перевод документооборота в цифровую форму, открытость данных, а также взаимодействие общества и государства на различных онлайн-порталах [1].

Цель цифровизации государственного и муниципального управления – это создание высокоэффективной системы управления, где IT- технологии играют ключевую роль [2].

Проведенное теоретическое исследование и исследование практики внедрения цифровых технологий в деятельность администраций муниципальных образований Рязанского региона позволило выделить проблемы цифровизации муниципального управления. К основным проблемам следует отнести:

- отсутствие высококвалифицированных специалистов в области применения цифровых технологий;
- сложность воплощения и неуверенность в реализации проектов цифровизации муниципального управления;
- медленное освоение необходимых платформ.
- нет понимания взаимодействия использования цифровых инструментов;
- трудности передачи обратной связи, которые вызваны неполным пониманием интерфейса программ и приложений;
- нет понимания процесса цифровизации. Не имея достаточного опыта работы у специалистов, нет понимания процесса и этапов внедрения цифровых технологий в сфере управления;
- нет ресурсов для внедрения цифровизации в управление. Элементарное отсутствие денежных средств в муниципалитете для закупки нового оборудования, для внедрения новых технологий и обучения специалистов.

В результате проведенного исследования было выявлено, что в настоящее время муниципальное управление характеризуются относительно низкими показателями результативности цифровой деятельности. В этой связи необходимо продолжать работу по созданию благоприятных условий для внедрения цифровых технологий с целью повышения эффективности муниципального управления.

Внедрение цифровых технологий в сферу муниципального управления на территории Российской Федерации должно проходить комплексно, при этом необходимо учитывать возможности регионов в области информационных технологий, количество IT- специалистов, государственных служащих и другие показатели.

Библиографический список

1. Варвус С. А. Возможности цифровой экономики в муниципальном управлении // Самоуправление. – 2019. – №3(16). – С. 80–83.
2. Камолов С.Г. Диалектика инновационного развития / С. Г. Камолов, Е. Н. Каунов // Вестник МГОУ. Серия: Экономика. 2018. № 4.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

О.И. Синякова

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается способ автоматизации производства изделий микроэлектронной техники путем внедрения линии поверхностного монтажа.

Автоматизация производства с помощью автоматизированных линий поверхностного монтажа является одним из самых надежных, простых и важных направлений технического прогресса.

Линия поверхностного монтажа – это участок производства, где электронные компоненты устанавливаются непосредственно на монтажную поверхность платы. Сегодня данная технология является одной из наиболее распространенных в производстве электроники благодаря ряду преимуществ: значительное снижение себестоимости изделий за счет минимизации ручного труда, компактное расположение элементов, повышение ремонтпригодности, точность и скорость выполнения операций.

Технология изготовления продукции микроэлектронной техники является высокоточной, поэтому данному виду производства предъявляются жесткие требования к качеству. Проведя анализ оборудования линии поверхностного монтажа, представленного на рынке, становится ясно, что для потребностей производства устройств микроэлектронной техники подходят установки, обладающие большей точностью и надежностью. Было принято решение остановиться на выборе следующих автоматов: установка трафаретной печати ASM DEK, автомат установки компонентов FRITSCH placeALL620 и вакуумная система пайки в паровой фазе REHM Condenso XC [1].

Внедрение автоматизированной линии поверхностного монтажа позволяет выполнять сборку 10-ти плат за то же время, что сборщик тратит на сборку одной платы вручную. Вмешательство исполнителя в технологический процесс сборки становится минимальным, основная часть работы выполняется автоматически, что повышает качество сборки плат и снижает вероятность возникновения отказов изделий.

При условии внедрения автоматизированного оборудования потребуются нанять и обучить двух наладчиков оборудования, которые будут управлять сборкой плат с помощью установок. При этом сборщики будут выполнять более сложные процессы производства изделий микроэлектронной техники.

Подводя итог, стоит отметить, что благодаря внедрению данных установок сборщики микросхем будут освобождены от технологических операций, которые поддаются автоматизации, что особенно важно в условиях ограниченности трудовых ресурсов. Введение в технологический процесс данного средства автоматизации позволит сократить трудоемкость операций и впоследствии решить проблему несоблюдения сроков выпуска изделий, что приведет к меньшим затратам ресурсов на те или иные технологические операции, позволит увеличить точность и стабильность их выполнения, а, следовательно, производительность труда значительно возрастет. С точки зрения экономической эффективности это может сильно отразиться на дальнейшей прибыли предприятия.

1. Оборудование и технологии для производства электроники / [Электронный ресурс] // Глобал Инжиниринг : [сайт]. – URL: <https://global-smt.ru/> (дата обращения: 04.04.2024).

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ

Ю.Р. Хайрова

Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

Степень удовлетворенности потребителей услуг и прогресс современного общества напрямую зависят от качества предоставляемых государственных услуг. В этой связи оценка качества государственных услуг становится ключевым фактором обеспечения их эффективности, доступности и соответствия потребностям людей.

В последние годы стали появляться интернет-ресурсы, позволяющие оценить качество предоставляемых услуг на всех уровнях власти. Один из них — официальный портал «Ваш контроль», основной задачей которого является сбор информации о качестве предоставляемых государственных услуг с последующей ликвидацией возникших проблем [2].

Одной из наиболее эффективных методик оценки является методика, разработанная на основе синтеза трех зарубежных моделей GAP, ACSI и EPSI:

модель GAP (gap – разрыв), описывает разрывы, характеризующие неудовлетворенность клиентов качеством предоставленных услуг;

модель ACSI (европейская степень удовлетворенности клиента), показывает квартальную отчетность, приводит ее балльную оценку, итог которой показывает степень удовлетворенности клиентов;

модель EPSI раскрывает отношения между клиентом и компанией, исследование которых позволяет определить факторы негативного влияния и скоординировать отношения [1].

Методика оценки качества услуг А.Н. Луневого и Н.Б. Пугачевой. Авторами данной методики предложены следующие критерии оценки качества услуг:

Своевременность и оперативность предоставления услуг государством населению, их соответствие стандартам обслуживания, установленным регламентам, потребительскому спросу. Эти показатели характеризуют критерий уровня качества предоставляемых услуг (Q1).

Критерий уровня доступности государственных услуг (Q2) учитывает такие параметры как удобство ожидания услуги, степень коммуникабельности работников, степень прозрачности самого процесса предоставления государственной услуги и др.

Критерий уровня доверия со стороны потребителей (Q3).

Таким образом, анализ показал, что оценка качества предоставления государственных услуг является важнейшей составляющей процесса управления государственными услугами и повышения их эффективности. Она позволяет выявить проблемные, «узкие» места в системе государственного управления на основе оценки важнейших критериев, среди которых: эффективность, доступность и качество услуг для населения и бизнеса как важнейших субъектов экономики и общества.

Библиографический список

1. Дульцев Д.О., Методика и модель оценки качества государственных услуг, адаптированная к российской системе государственного управления // Экономика и социум. 2021. №11-1 (90). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-i-model-otsenki-kachestva-gosudarstvennyh-uslug-adaptirovaniya-k-rossiyskoy-sisteme-gosudarstvennogo-upravleniya> – Дата доступа: 01.04.2024.

2. Официальный сайт «Ваш контроль». Электронный ресурс – Режим доступа: <https://vashkontrol.ru/> – Дата доступа: 01.04.2024.

АЛЬЯНС КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ РЕГИОНА

М.В. Близнов

Научный руководитель – Есаков М.М., канд. техн. наук, доцент

Современный мир свидетельствует о стремительном развитии креативных индустрий, играющих важную роль в экономическом и культурном развитии территорий. Однако, в контексте Рязанской области наблюдаются ряд проблем, затрудняющих развитие креативного сектора и эффективное использование его потенциала.

Одной из ключевых проблем является размытое восприятие бренда региона и его позиционирование на внутренних и внешних рынках. Недостаточная проработка маркетинговых стратегий и общественное незнание о творческом потенциале области приводят к упущенным возможностям и недостаточному привлечению инвестиций в креативные проекты [1].

Отсутствие образовательных программ, полноценно отвечающих актуальным задачам в сфере креативных индустрий, является еще одной существенной проблемой. Недостаточно подготовленный кадровый потенциал препятствует инновационному развитию отрасли и ограничивает возможности молодых талантливых людей.

Недостаточность координации между различными заинтересованными сторонами также является проблемой, препятствующей созданию креативного сектора в экономике Рязанской области. Взаимодействие между государственными органами, бизнесом и образовательными учреждениями должно быть сильным и согласованным.

Однако, Рязанская область обладает значительным ресурсным потенциалом для создания Альянса креативных индустрий. Высокоразвитая система образования, разнообразная культурная инфраструктура, наличие инкубационных центров и технопарков, а также программы финансовой поддержки создают благоприятные условия для развития креативных индустрий в регионе [2].

Создание Альянса креативных индустрий может стать ключевым механизмом для стимулирования роста и развития креативного сектора в Рязанской области. Финансовая поддержка, организация образовательных программ, сетевых мероприятий и международных культурных фестивалей способствуют развитию и продвижению творческих продуктов и услуг. Это не только способствует сохранению культурного наследия и стимулированию инноваций, но и привлекает инвестиции в креативные проекты и предприятия, что оказывает положительное влияние на экономику, социальную ситуацию и развитие территорий.

Библиографический список

1. Креативная индустрия 2023: [Электронный ресурс] // URL: <http://www.step-by-step.ru/publications/Kreativnaya-industria-2023.pdf>;
2. Креативные индустрии в России: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.hse.ru/data/2021/07/11/1434062388>.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

М.А. Галдина

Научный руководитель – Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

Нефтеперерабатывающая отрасль – это одна из самых важных, крупных и успешно развивающихся сфер деятельности в мире экономики, ее развитие напрямую связано с инновациями. Цифровая трансформация является процессом внедрения новых технологий и методов, которые позволяют улучшить эффективность и качество деятельности компании. Всё же, несмотря на все преимущества, она сталкивается и с рядом проблем, которые требуют особого внимания и решения [1].

Далее рассмотрены актуальные проблемы, с которыми сталкивается цифровая трансформация в нефтепереработке.

Безопасность данных и защита информации – одна из главных проблем, поскольку на предприятиях подобной сферы деятельности находится большое количество конфиденциальной информации, которая может быть подвержена кибератакам или утечкам. Цифровая трансформация может помочь повысить уровень безопасности данных, используя современные методы защиты информации.

Вторая проблема – существование необходимости оптимизации процессов производства и управления на предприятии. Так, цифровая трансформация может предоставить возможность минимизации такой необходимости.

Следующая проблема, которая касается цифровой трансформации – недостаток финансирования. Поскольку необходимо инвестировать значительные средства в новые технологии, а также и в обучение персонала. Не многие компании готовы выделить достаточное количество денег на эти цели.

Для успешной цифровой трансформации должна быть собрана команда профессионалов, обладающих нужными знаниями и навыками в области новых технологий. Однако, в условиях их быстрого развития найти квалифицированных специалистов не так уж и легко. Именно в этом и заключается очередная проблема.

Еще одной проблемой является неготовность сотрудников к изменениям. Объясняется это тем, что многие люди сопротивляются внедрению современных технологий, не хотят переходить на новые методы работы, следовательно, замедляется процесс цифровой трансформации [2].

Подводя итоги, отметим, цифровая трансформация на предприятии в нефтеперерабатывающей отрасли сталкивается с рядом проблем. Важно своевременно находить оптимальные варианты их решения. Если компания готова инвестировать в новые технологии, а также обеспечить высокий уровень безопасности данных, то она может успешно провести цифровую трансформацию и повысить эффективность своей работы.

Библиографический список

1. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики. Монография / Под научной редакцией доктора экономических наук Веселовского М.Я. и кандидата экономических наук Хорошавиной Н.С. – М.: Мир науки, 2021. – Сетевое издание. Режим доступа: <https://izdmn.com/PDF/06MNNPM21.pdf> – Загл. с экрана.

2. Анисимова Я.А. Перспективы цифровой трансформации в нефтяной промышленности / Анисимова Я.А., Плотников В.А. – Текст : непосредственный // Экономика. Социология. Менеджмент. – 2022. – 12(5). – С. 14.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.А. Еремина

Научный руководитель – Голев В.И., канд. экон. наук, доцент

Обрабатывающая промышленность играет ключевую роль в экономике, поскольку она преобразует первичные ресурсы в готовые товары и обеспечивает производство средств для создания других товаров. Она отвечает за удовлетворение потребностей населения в бытовой технике, электронике, транспортных средствах и других товарах для конечного использования. Также, она отвечает за производство пищевых продуктов, которые являются основным источником питания людей.

Функционирование других отраслей, таких как строительство и транспорт, зависит от поставок товаров, используемых в процессе производства. Например, строительные конструкции, стальные трубы, авиационные и железнодорожные транспортные средства, которые производит обрабатывающая промышленность, необходимы для развития этих отраслей.

В рамках обрабатывающей промышленности также производятся машины и оборудование, используемые в добыче полезных ископаемых и сфере электроэнергетики.

Основные проблемы повышения производительности труда на промышленном предприятии можно сформулировать следующим образом.

1. Недостаточная автоматизация производственных процессов. Введение современных технологий и оборудования может значительно ускорить производство и увеличить его эффективность.

2. Низкая квалификация рабочей силы. Недостаток профессиональных кадров может привести к низкой производительности и повышенному числу брака. Обучение и повышение квалификации сотрудников могут помочь в этой ситуации.

3. Неэффективное управление производством. Отсутствие четкого планирования и контроля может привести к задержкам и перерасходу ресурсов. Внедрение систем управления производством может помочь оптимизировать рабочие процессы.

4. Проблемы снабжения и логистики. Недостаточная эффективность в поставке необходимых материалов и деталей, а также, неоптимальное распределение продукции могут снижать производительность.

5. Высокие затраты на энергию и ресурсы. Экономия энергии и ресурсов может существенно снизить издержки на производство и повысить его эффективность.

6. Неудовлетворенные потребности клиентов. Необходимо постоянно анализировать рынок и потребности потребителей, чтобы настраивать производство в соответствии с требованиями рынка.

Улучшение производительности труда в обрабатывающей промышленности требует комплексного подхода, включающего в себя модернизацию технологий, обучение персонала, улучшение управления и стимулирование инноваций. Реализация этих мероприятий поможет повысить эффективность и конкурентоспособность предприятия в современных условиях рынка.

Комплексное применение указанных методов и стратегий позволит повысить производительность труда в промышленном производстве, улучшить качество продукции, снизить издержки и повысить конкурентоспособность предприятия.

АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ АКЦИЙ НА ФОНДОВОЙ БИРЖЕ

Н.Н. Захаренков

Научный руководитель - Есаков М.М., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые факторы, оказывающие влияние на динамику акций на фондовом рынке. К ним относятся новости компаний, показатели технических индикаторов, мультипликаторы и финансовая отчетность компаний, а также отраслевые и макроэкономические показатели. Каждый из этих факторов имеет свое значение и может использоваться для прогнозирования будущей стоимости акций.

Новости компаний могут вызывать краткосрочные колебания цен на акции, причем степень воздействия зависит от значимости новости. Технические индикаторы применяются трейдерами для предсказания краткосрочного направления движения акций.

Мультипликаторы и финансовая отчетность компаний служат основой для среднесрочного и долгосрочного инвестирования. Динамика отрасли влияет на цены акций всех компаний, относящихся к данной отрасли. Макроэкономические показатели страны воздействуют на стоимость акций компаний, работающих в этой стране.

Анализ показывает, что прогнозирование стоимости акций возможно на основе анализа новостей, технических индикаторов, мультипликаторов и финансовой отчетности компаний, а также с учетом отраслевых и макроэкономических факторов. При этом, фактор новостей можно исключить из прогноза, поскольку у фундаментально сильной компании будут хорошие новости, а у фундаментально слабой компании новости будут негативные.

Множество исследований по прогнозу стоимости акций на основании данных технических индикаторов и отчетности компании дают положительный результат, а значит данные сведения можно использовать за основу прогноза. Сочетание прогнозов движения акций на основе технических индикаторов (в краткосрочной перспективе) и фундаментальных данных (в среднесрочной перспективе) позволяет принимать решения о входе или выходе из позиции, когда оба анализа дают однонаправленный прогноз.

На стоимость акций так же оказывает влияние макроэкономические показатели страны и отрасли: акции компаний с хорошими фундаментальными показателями на растущем тренде отрасли или в условиях растущей экономики страны будут иметь стоимость больше прогнозируемой, при этом - падающий тренд отрасли или падения экономики страны будет «притормаживать» рост акций компании. Исследование направлено на вычисление влияния макроэкономических показателей страны и отрасли на прогнозную стоимость акций.

В случае реализации рассмотренного в докладе алгоритма прогнозирования стоимости акций компаний, мы должны получить достоверный прогноз, учитывающий: текущую динамику (по данным технических индикаторов), показатели и мультипликаторы компании (данные фундаментального анализа компаний), движения отраслей и макроэкономики страны (анализ влияния макроэкономических показателей на прогнозную стоимость акций).

ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК

Ю.М. Ланина

Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон.наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблем цифровой трансформации материально-технического обеспечения предприятий ОПК. Для этого в России имеются необходимые предпосылки, реализовать которые способна лишь активная научно-техническая, цифровая и структурная политика государства, а также резкое наращивание расходов на их развитие. Другим путем не только решить, но и решать рассматриваемые проблемы нельзя ввиду того, что основная часть продукции, производимой предприятиями ОПК, в силу своей специфики производится по государственному оборонному заказу и потребляется государством [1].

В современных реалиях предприятия оборонно-промышленного комплекса остро нуждаются в быстрых и эффективных решениях по усовершенствованию процесса планирования и контроля закупочной деятельности. Прорыв в области информационных технологий указывают на необходимость изменения теоретических и практических подходов с использованием передовых технологий на основе цифровизации.

В ходе проведенного исследования были выявлены проблемы цифровой трансформации отдела материально-технического обеспечения.

Один из барьеров на пути к изменениям это персонал. Дефицит специалистов, обладающих навыками и компетенциями цифровой экономики; устаревшие образовательные программы и учебные материалы, не предусматривающие развития ключевых компетенций в области цифровой трансформации.

Следующей проблемой является нехватка бюджета. Внедрение цифровых технологий как правило сопровождается большими финансовыми затратами для предприятия.

Одной из общих проблем, которая касается как ОПК, так и других предприятий, является нормативное регулирование цифровизации. Существующее законодательство сильно отстает от реалий цифровой трансформации – фактически темп изменений нормативной базы должен быть кардинально ускорен.

Стоит обратить внимание на то, что в ходе цифровой трансформации есть риски и угрозы цифровой и экономической безопасности [2]. Предприятия ОПК выполняют государственные оборонные заказы и особое внимание уделяется кибербезопасности для сохранения и противодействию утечки информации.

Для решения вышеизложенных проблем в сфере цифровой трансформации отдела материально-технического обеспечения предприятий ОПК необходимо как можно детальнее подходить к каждой проблеме и решениям, начиная от актуального правового регулирования, так и повышению качества обучения и мотивации сотрудников.

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. Батьковский А.М. Моделирование инновационного развития высокотехнологичных предприятий радиоэлектронной промышленности. // Вопросы инновационной экономики. 2011. № 3. С. 36-46.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.С. Маштакова

Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В настоящее время цифровые технологии активно внедряются в логистику, что способствует созданию новых бизнес-моделей, улучшает аналитику и процесс принятия решений, а также повышает качество продуктов и услуг, что важно для конкурентоспособности компаний. Опрос, проведенный Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (ИСИЭЗ НИУ ВШЭ), показывает, что спрос на цифровые технологии в транспорте и логистике может вырасти в 7 раз к 2030 году, благодаря уменьшению затрат и повышению прозрачности операций [2].

Однако несмотря на стремительное развитие цифровых технологий, следует отметить, что существует ряд значительных проблем, которые могут затруднить реализацию процесса цифровизации и его эффективное функционирование.

Например, недостаточный уровень информационной безопасности, который может привести к утечкам данных или кибератакам. Любая утечка данных о складских запасах или клиентах может привести к крупным финансовым потерям или потере доверия клиентов. Нельзя исключать возможность кибератак, включая вредоносные программы, фишинг и атаки на цифровую инфраструктуру.

Недостаточное количество квалифицированных кадров также является одной из основных проблем цифровизации логистических процессов. Причины кроются в следующем: низкий уровень образования, быстроменяющиеся технологии, конкуренция с другими отраслями, отсутствие стандартизации образования.

Высокие затраты на внедрение цифровых технологий также являются препятствием. Некоторые логистические компании сталкиваются с финансовыми трудностями при попытке совершенствовать или обновить логистические процессы, поскольку это требует привлечения значительных инвестиций и крупных вложений.

Отсутствие стандартов для обмена и хранения данных в логистике может создавать препятствия для согласованной работы между различными системами и партнерами. Основными аспектами проблемы являются: разные форматы данных, различные единицы измерения (если данные включают измерения, такие как вес, расстояние или объем, они могут быть представлены в различных видах), неоднородные кодировки символов.

В ряде регионов существует проблема недостаточной развитости инфраструктуры для поддержки современных цифровых технологий, что создает преграды для их внедрения. Для российской действительности в логистической системе наблюдается то, что многие бизнес – процессы не подвергаются цифровизации. Это, в свою очередь, значительно тормозит цифровизацию в данном направлении [1].

Таким образом, цифровизация приносит значительную выгоду для логистики, и многие компании не только заинтересованы в их внедрении, но и разрабатывают решения для их реализации, однако существуют ряд проблем, требующих внимательного анализа и разработки стратегий для их преодоления.

Библиографический список

1. Цифровизация логистики: [Электронный ресурс] // URL: <https://globalcio.ru/news/34064>;
2. Цифровая логистика: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.tadviser.ru/index.php>.

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

И.А. Мигда

Научный руководитель – Ларионова О.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, связанных с анализом стратегии развития компании и подходов к ее разработке [1-3].

Определение основных подходов к формированию стратегии развития компании требует проведения анализа эволюционного пути теории стратегического менеджмента управления компании. Ретроспективный анализ, включающий этапы бюджетирования, долгосрочного планирования, стратегического планирования и стратегического менеджмента, позволяет определить пути развития подходов и процессов в формировании стратегии.

В ходе ретроспективного анализа выявляется, что свои постепенные изменения и уточнения претерпевает сам термин «стратегия», что связано с усложнением характера методов и подходов в реализации и разработке стратегии, которое объясняется развитием менеджмента компании в рамках стратегического управления. Рассмотрение термина в историческом аспекте дает возможность вернее определить основу стратегического менеджмента, осознать механизм действия и выбрать верный подход к разработке стратегии развития компании.

Для того, чтобы разработать схему стабильного и поступательного развития компании, используются такие подходы как традиционный, предпринимательский, процессный, системный, ситуационный, диагностический, каждый из которых имеет свои уникальные особенности. Помимо этого ввиду особенностей реалий современной экономической ситуации находит свое применение инновационный подход, в котором отражены принципы устойчивого развития как новой мировоззренческой парадигмы современной цивилизации.

В докладе отражены достоинства и недостатки как традиционных, так и нестандартных подходов к процессу разработки стратегии компании. Анализ описанных данных, с условием принятия поправок на специфику деятельности конкретной компании, позволит создать наиболее эффективный для существования в современных реалиях подход к развитию компании

В текущих условиях с точки зрения успешного развития для компании определяющим является не столько быстрая и действенная реакция на внешние изменения, сколько разработка стратегии дальнейшего развития компании, формирование устойчивой рабочей стратегии роста и развития, умение заранее учесть и устранить риски и угрожающие деятельности компании факторы, а также практическое использование существующих моделей стратегического управления для стабильного развития.

Библиографический список

1. Геращенко И.П. Эволюционный подход к понятию стратегии развития предприятия. // Российское предпринимательство. 2008. № 5. МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2015. Т. 6. № 3. С. 149–155 155.

2. Ряховская А.Н. Устойчивое функционирование и развитие предприятий: основные механизмы, принципы, критерии оценки. // Эффективное антикризисное управление. 2012. № 2 (71).

3. Томпсон-мл. А.А., Стрикленд III А. Дж. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа. М.: Вильямс, 2006.

АУДИТ HR-БРЕНДА НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ АО «ЕЛАТОМСКИЙ ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД»)

О.А. Купряшина

Научный руководитель – Куприянова М.В., канд. экон. наук, доцент

В современных условиях организации стремятся привлечь и удержать высококвалифицированных сотрудников через HR-брендинг. Он делится на внутренний и внешний, оба направлены на улучшение имиджа компании как привлекательного места работы [1]. Для формирования HR-бренда компании рекомендуется провести оценку существующего имиджа, определить его желаемое видение, определить разрыв и разработать стратегию развития, направленную на устранение этого разрыва, а в случае необходимости корректировать план в процессе его реализации [2].

Для того чтобы оценить текущее состояние HR-бренда АО «Елатомский приборный завод», были выполнены следующие шаги:

1. Сбор и анализ отзывов сотрудников в сети Интернет.

В процессе поисковых запросов не выявлено очевидной связи между «Елатомским приборным заводом» и «Еламед», а по результатам обработки отзывов можно отметить, что сотрудники довольны условиями работы и надежностью Компании, но не удовлетворены заработной платой, бюрократией и руководством.

2. Анализ опроса сотрудников Компании.

Был проанализирован опрос о вовлеченности сотрудников за 2023 год. Было отмечено, что наибольшие трудности наблюдаются в категории «Компенсация»: сотрудники чувствуют, что не могут заработать больше при более интенсивной работе и их доход не соответствует уровню профессионализма.

3. Анализ причин увольнений сотрудников.

В 2021-2023 годах основные причины увольнений были неудовлетворенность заработной платой, перемена места жительства и несоответствие руководителя ожиданиям работника.

4. Сбор и анализ описания вакансий.

При анализе сетевой активности HR-службы Компании выявлен ряд сервисов, используемых для размещения вакансий, и собрана база вакансий, каждая из которых оценена по ряду критериев. Показателями с наиболее низкой оценкой являются «Описание Компании» и «Информирование о ценностях Компании», а с наиболее высокой – «Обязанности» и «Требования». Отмечено, что присутствует дифференциация информации о вакансиях в зависимости от должности и платформы, не хватает единообразия и привлекательности описания.

5. Проведение и анализ опросов населения г. Рязани, г. Касимова и Елатымы.

В опросах приняли участие 790 человек. Определено, что только 24% знают о «Елатомском приборном заводе» и 10% рассматривают его как потенциальное место работы. Большинство ассоциируют «Еламед» с медицинским центром, а также считают, что первое впечатление о работодателе зависит от названия, и предпочитают «Еламед».

Таким образом, в связи с тем, что респонденты не связывают «Еламед» и «Елатомский приборный завод» как одно целое, предлагается повсеместно использовать единое название «Еламед». Также рекомендуется внедрить поощрительную систему для улучшения работы сотрудников, а HR-службе улучшить объявления о вакансиях, взаимодействие с внешними потребителями HR-бренда и

активнее использовать социальные сети и обновлять информацию о вакансиях на сайте компании.

Библиографический список

1. Белкин, В.Н. Теория и практика HR-бренд работодателя / В. Н. Белкин, Н. А. Белкина, О. А. Антонова. – Текст : непосредственный // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. – 2019. – №4. – С. 156-166
2. Бруковская О. Как построить HR-БРЕНД вашей компании. 53 способа повысить привлекательность компании работодателя / О. Бруковская, Н. Осовицкая. // СПб.: Питер, 2010. – 288 с.

СПЕЦИФИКА И ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СФЕРЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

З.С. Болгов

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

Стратегия развития организации - ключевой документ, определяющий основные направления ее деятельности [1]. Успешность функционирования предприятия во многом зависит от качества разработанной стратегии. На сегодняшний день выделяются четыре основных типа стратегий развития:

1. Стратегии концентрированного роста, направленные на значительное укрепление позиций в определенном сегменте рынка, а также на развитие рынка и продукции.

2. Стратегии интегрированного роста, основанные на обратной вертикальной интеграции, известные как стратегии вертикальной интеграции вперед.

3. Стратегии диверсификации могут быть как горизонтальными, так и центрированными.

4. Стратегия интенсивного сокращения направлена на ликвидацию - это стратегия сокращения расходов и "сбора урожая".

Основные факторы, влияющие на выбор стратегии развития организации, включают внешнюю среду, поставленные цели, ценности владельцев и менеджеров, уровень риска и внутреннюю структуру компании.

Основные факторы, определяющие выбор стратегии, включают:

1. Состояние внешней среды, в которой функционирует компания.

2. Цели, которые ставит перед собой организация.

3. Ценности, цели и убеждения владельцев и руководителей компании при принятии решений.

4. Уровень риска, с которым сталкивается компания как сущность и в своей деятельности.

5. Внутренняя структура компании, включая ее сильные и слабые стороны. Успешное использование возможностей зависит от наличия у компании сильных функциональных областей.

6. Опыт компании в применении различных стратегий в прошлом.

Временной фактор играет значительную роль в процессе принятия решений и может способствовать как успехам, так и неудачам. Даже самая оптимальная стратегия может потребовать времени на внедрение, особенно если речь идет о новых продуктах.

Все стратегии могут быть обобщены в четыре вида [2]: стратегии наступления, обороны, фокусирования и ликвидации.

Стратегии наступления используются лидерами рынка и новыми компаниями со стратегической поддержкой.

Стратегии обороны направлены на укрепление стратегических позиций организаций, сталкивающихся с конкурентами или тратящих значительные ресурсы на развитие услуг.

Стратегия фокусирования заключается в сосредоточении на определенных сегментах рынка, таких как начальное, школьное и профессиональное образование, вместо обслуживания всего рынка.

Ликвидационная стратегия является крайним случаем стратегии целенаправленного сокращения. Организация закрывает определенные подразделения в короткие сроки для повышения эффективности своей деятельности или отказывается от некоторых направлений.

Библиографический список

1. Иванова М.Н. Стратегии развития образовательных организаций // Молодой ученый. — 2016. — № 28 (132). — С. 421-423.

2. Николаева С.В. Стратегия развития образовательного учреждения // Молодой ученый. — 2016. — №11. — С. 877–879.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

А.А. Глазунова

Научный руководитель – Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблем внедрения цифровых технологий в наукоёмких предприятиях [2]. В настоящее время цифровые технологии становятся неотъемлемой частью работы многих предприятий, включая наукоёмкие. Однако внедрение цифровых технологий на наукоёмких предприятиях может столкнуться с рядом проблем, затрудняющих процесс и замедляющих развитие.

Целью данной работы является раскрытие понятия цифровые технологии (цифровизация), как процесса, использующего совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных, для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления [1].

В рамках данной работы лежит выявление наиболее важных проблем внедрения цифровых технологий на наукоёмких предприятиях, и включает следующие аспекты:

1. Технические проблемы;
2. Финансовые проблемы;
3. Организационные проблемы;
4. Безопасность и конфиденциальность данных;
5. Обучение и переподготовка персонала;

А также включает в себя возможные пути решения данных проблем на начальных этапах. Основные шаги, которые могут помочь предприятиям в этом процессе, включают в себя:

1. Обучение и повышение квалификации персонала;

2. Разработка четкой стратегии цифровой трансформации;
3. Использование гибких и адаптивных подходов;
4. Инвестиции в безопасность данных;
5. Партнерство с внешними поставщиками;
6. Аудит существующих систем;
7. Постоянное обновление и оптимизация;

Применение этих предложений поможет наукоемким предприятиям успешно внедрить цифровые технологии и повысить свою производительность и конкурентоспособность.

Библиографический список

1. Александров, А.Ю. Цифровизация Российского образовательного пространства в контексте гарантий конституционного права на образование // Высшее образование в России. – 2019. - №10. – С.44-49.

2. Петров А.А. Цифровизация экономики: проблемы, вызовы, риски // Торговая политика. – 2018. – № 3(15). – с. 9-31

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЕЙ ПРОДУКТА НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.А. Лепихова, М.В. Зорина

Научный руководитель – Куприянова М.В., канд. экон. наук, доцент

В настоящее время наукоемкие продукты становятся все более востребованными на рынке и требуют специфического подхода к их коммерциализации. Управление процессом коммерциализации наукоемких продуктов имеет свои особенности и требует использования современных подходов.

Один из ключевых аспектов управления коммерциализацией продукта наукоемкого производства – это разработка стратегии продвижения продукта на рынок. Это включает в себя анализ целевой аудитории, определение конкурентного преимущества продукта, разработку маркетингового плана и дальнейшую стратегию продвижения.

Другим важным аспектом управления коммерциализацией наукоемких продуктов является оценка рыночного потенциала и конкурентной среды. Это помогает определить потенциальные рыночные возможности, а также выявить угрозы и препятствия для успешной коммерциализации продукта.

Так же важным аспектом управления коммерциализацией наукоемких продуктов является правильное формирование ценообразования. Учитывая высокие затраты на исследования и разработку, компании должны установить цены, которые отражают стоимость продукта, но при этом остаются конкурентоспособными на рынке.

Кроме того, успех коммерциализации продукта наукоемкого производства зависит от эффективного управления интеллектуальной собственностью. Компании должны защитить свои технологии патентами, лицензиями и другими способами, чтобы обеспечить конкурентные преимущества на рынке.

Современные подходы к управлению коммерциализацией продукта наукоемкого производства включают в себя активное вовлечение инновационных технологий и практик. Это может быть использование цифровых инструментов для

продвижения продукта, анализ данных для оптимизации стратегии продаж и другие инновационные методы.

Таким образом, успешная коммерциализация продукта наукоемкого производства требует комплексного подхода и использования современных методов управления. Это позволяет эффективно продвигать продукт на рынок, увеличивать его конкурентоспособность и обеспечить успешное внедрение на рынке.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ НАУКОЁМКИХ КОМПАНИЙ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ИХ РАЗВИТИЯ

Г.Р. Мелехов

Научный руководитель – Голев В.И., канд. экон. наук, доцент

В современном мире стратегия играет ключевую роль в успехе любого предприятия, особенно когда речь идет о наукоемких компаниях на начальном этапе развития. В поисках инноваций, эти компании сталкиваются с уникальными вызовами и возможностями, требующими особого подхода к стратегическому планированию. Разработка стратегии для таких организаций включает в себя анализ рынка, технологических трендов, потребностей клиентов и конкурентного ландшафта, при этом учитывая ограниченные ресурсы и риски, связанные с инновационной деятельностью. В данном контексте критическое значение имеет понимание уникальных особенностей и целей наукоемких компаний, что позволяет эффективно выстраивать стратегические подходы, направленные на обеспечение их долгосрочного успеха.

На начальном этапе развития наукоемкая компания сталкивается с несколькими ключевыми аспектами, которые определяют ее будущий успех.

Первым из них является определение уникального научного или технологического преимущества, которое она может предложить на рынке. Это может быть новаторское изобретение, технологический прорыв или особый подход к решению сложных проблем.

При этом важно провести тщательный анализ рынка и конкурентной среды, чтобы понять, какую ценность может предложить компания своим потенциальным клиентам и как она может выделиться на фоне других участников рынка. Это помогает определить стратегические направления развития.

Вторым важным аспектом является построение эффективных партнерских отношений с академическими институтами, научными лабораториями и инновационными стартапами, что может способствовать обмену знаниями и технологиями, а также обеспечить доступ к новым идеям и исследованиям.

Третьим важным аспектом является разработка гибкой и адаптивной бизнес-модели, которая позволит компании быстро реагировать на изменения внешней среды и рыночных условий.

Соблюдение всех этих аспектов может сформировать стратегический план, который ориентирован на реальные потребности рынка и обеспечивает устойчивый рост и процветание компании в будущем.

Также стоит отметить, что разработка стратегии является важным процессом как на стадии начала деятельности, так и для последующего развития наукоемкой организации.

Разработка любой стратегии начинается с определения целей и ценностей, миссии и видения компании, потому что они определяют необходимость изменений в деятельности компании и, соответственно, формируют требования выбора вида стратегии для создания инновационной компании.

Определение целей и ценностей компании помогает установить ее стратегический курс. Кроме того, явное выражение миссии, видения и ценностей компании способствует формированию единого видения среди сотрудников и стейкхолдеров, что облегчает достижение общих целей и реализацию стратегии.

Понимание значимости стратегического планирования наукоёмких компаний на раннем этапе развития особенно актуально в контексте быстро меняющихся рыночных условий и конкурентной среды.

В целом, разработка стратегии на начальном этапе развития наукоёмких компаний требует комплексного подхода, который объединяет научные знания, инновационные технологии и бизнес-ориентированные подходы. Правильно спланированная стратегия может стать основой для успешного развития и достижения конкурентного преимущества на рынке.

ЦИФРОВЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПЛАНИРОВАНИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ: КЛЮЧЕВЫЕ ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

К.Д. Богомолова

Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

Процесс планирования производства включает анализ потребностей, определение ресурсов и разработку плана.

Реализуя цифровую трансформацию бизнес-процессов, помимо всех положительных моментов, предприятие может столкнуться и с определенными рисками.

Обзор научной литературы и изучение практического опыта планирования на производстве позволяют классифицировать риски цифровой трансформации в планировании на предприятии следующим образом:

Классификация рисков цифровой трансформации системы планирования:

Технологические риски: недостаточная совместимость с текущими системами и проблемы безопасности данных.

Финансовые риски: перерасход бюджета и низкая отдача инвестиций

Операционные риски: проблемы с интеграцией данных и снижение производительности

Организационные риски: сопротивление изменениям со стороны персонала и недостаточное управление изменениями

Риски цифровой трансформации затрагивают планирование производства, влияя на эффективность и результативность производственного процесса. Но грамотное и четкое руководство способно преодолеть указанные риски.

Существует множество цифровых решений для оптимизации системы планирования. Для каждого предприятия необходимо подобрать оптимальное цифровое решение, которое было бы в меньшей степени подвержено рискам, описанным выше, и это Power BI.

Данную платформу можно использовать не только для планирования, но и для анализа неликвидной продукции, оценка закупок, анализ упущенной прибыли компаний, аналитика экономических показателей и многое другое.

Рассмотрим данную цифровую возможность на примере планирования производства на предприятии ПластПрофи. Power BI предлагает множество цифровых решений для оптимизации системы планирования.

До этого производственный центр самостоятельно на бумаге просчитывал, что они смогут выпустить, а что пока нет. Для этого они выгружали все спецификации готовой продукции и вручную сопоставляли с фактическими остатками материалов. На это они тратили 4 рабочих дня.

Сейчас у производства есть доступ к модели, обновление которой занимает 15 минут, и в ней показаны все комплектующие готовой продукции, и также легко отслеживается, что на данный момент производство может выпустить и что необходимо выпустить в начале месяца, а что в конце. Программа автоматически рассчитывает приоритет выпускаемой продукции.

Самая большая статья расходов относится на приобретение лицензии на пользование программой. При благоприятном прогнозе чистый приведенный доход (NPV) будет равен 14 833,66 тыс. руб. Срок окупаемости при благоприятном исходе составляет 3 месяца, при пессимистичном исходе - 1,3 лет.

Внедрение автоматизированной системы планирования производства с использованием Power BI ожидается привести к повышению эффективности и уменьшению рисков.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА

Е.Н. Скворцова

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается проект автоматизации управленческого учета на изучаемом предприятии. Вариантом прикладного решения является «1С:ERP Управление предприятием 2». Преимущество данной программы заключается в том, что она предоставляет всю необходимую информацию для управления, планирования и анализа. Эти функции ПО помогут организовать унифицированную концепцию для качественного руководства на всех звеньях деятельности предприятия.

При внедрении конфигурации важным аспектом является определение трудозатрат в разрезе процессов и этапов. Для дальнейшего анализа окупаемости проекта важно учесть любые, даже мельчайшие затраты на внедрение ПО.

В статье рассмотрены следующие этапы работ по внедрению системы «1С:ERP Управление предприятием 2»:

- анализ и моделирование;
- построение;
- внедрение;
- активная поддержка.

Планируемый период внедрения ПО составляет 186 недель или 3,67 года. Примерная стоимость ввода программы в рабочее состояние составит 7 890 000 руб. Цена состоит из единовременных затрат в размере 3 350 000р и текущих затрат - 4 540 000р. К единовременным затратам относится оплата услуг интегратора,

стоимость собственной команды, размер накладных расходов, лицензия и инфраструктура. К текущим затратам относится оплата технической поддержки и поддержка фонда заработной платы.

Тариф эксплуатации интегратора находится в зависимости от заключительных параметров показателя человеко-часов, потому что этот показатель лежит в основе определения трудоемкости и, следовательно, бюджета проекта в части услуг интегратора. По причине того, что проект небольшой то старт и запуск могут быть выполнены полностью удалённо. Из-за отсутствия командировок размер накладных расходов будет равен нулю. Основная конфигурация лицензирования составит 1 000 000. В условия данного проекта более бюджетным вариантом является аренда серверных мощностей у внешних провайдеров.

После внедрения «1С:ERP Управление предприятием 2» в работе предприятия ожидаются сокращение издержек, облегчение руководства, контроль задач и прозрачность всех процессов, улучшение коммуникации между отделами для более эффективного взаимодействия, увеличение скорости обработки, получения и оценки информации, минимизация возможности правонарушений и сокращение шанса ошибок, увеличение повышение эффективности и результативности работы, предоставление более комфортных условий для сотрудников для выполнения ежедневной работы.

Таким образом, в результате внедрения системы «1С:ERP Управление предприятием 2» трудоемкость выполнения операций уменьшится на 3,1. Время работы снизится на 27 290 чел/час за год, а высвобожденное время с 1 операции в целом составит 50,8. После проведенной цифровой трансформации ожидается высвобождение 15 165 483 можно оптимизировать производственные процессы, с выходом на определенный доход. Что доказывает важность и актуальность автоматизации управленческого учёта, на изучаемом предприятии.

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В КОМПАНИИ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА

Ю.В. Игнатенко

Научный руководитель – Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

Нефтегазовая отрасль играет одну из ключевых ролей в промышленном секторе России, обеспечивая более половины всего экспорта страны [1]. Треть от общего объема инвестиций приходится на капитальные вложения в нефтегазовую индустрию. Однако, для повышения эффективности этих вложений необходимо активное использование современных цифровых технологий, которые уже стали неотъемлемой частью жизни и работы крупных промышленных предприятий.

Актуальность цифровой трансформации в нефтегазовой индустрии подтверждается глобальными тенденциями, такими как колебания цен на нефть и международные санкции против России. Цифровая трансформация в нефтегазовой компании представляет собой непрерывный процесс улучшения и преобразования бизнес-модели компании, который основывается на эффективном использовании цифровых активов.

Цель данного исследования заключалась в изучении ключевых аспектов цифровой трансформации в нефтегазовых компаниях. Для достижения этой цели был проведен анализ уровня цифровой зрелости российских предприятий, их

зависимости от импорта технологий и оборудования. Также были рассмотрены основные направления оптимизации технологических процессов и проанализирована динамика цен на нефть.

В ходе исследования были определены следующие особенности цифровой трансформации в компании нефтегазового сектора:

1. Значительная зависимость от импортируемых технологий и нестабильная политическая обстановка;

2. Исчерпание разведанных запасов в традиционных районах добычи и старение инфраструктуры, что в дальнейшем приводит к снижению производительности и увеличению ресурсных ограничений;

3. Высокая волатильность мировых цен на нефть.

В заключение можно сделать вывод о том, что цифровая трансформация в нефтегазовом секторе неизбежна, особенно в условиях текущего кризиса отрасли и растущего спроса на нефть и нефтепродукты.

1. Сулоева С.Б., Мартынатов В.С. Особенности цифровой трансформации предприятий нефтегазового комплекса // Организатор производства. 2019. №2.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ОБСЛУЖИВАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.В. Клушин

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе поднимается ряд вопросов по влиянию цифровой трансформации на обслуживающие процессы предприятия АО «Коломенский завод». Также приводятся достоинства внедрения цифровых технологий в системы управления обслуживанием на предприятиях.

В докладе рассмотрены несоответствия, противоречия и проблемы внедрения цифровых технологий в производственные процессы предприятия АО «Коломенский завод» и описаны пути решения этих проблем:

1. Износ оборудования. Использование качественных материалов, регулярное техническое обслуживание, внедрение системы мониторинга оборудования и его регулярное обновление поможет решить данную проблему.

2. Высокие затраты на обслуживание. Данную проблему поможет решить внедрение энергоэффективных технологий, которые позволяют сократить расход энергии, использование более экономичных маршрутов и сотрудничество с логистическими компаниями.

3. Отсутствие квалифицированных специалистов. Необходимо постоянное обучение и развитие сотрудников и повышение их квалификации, создание программ стажировок и практик, привлечение опытных специалистов, а также внедрение системы менторства и обучения новичков.

4. Недостаточная автоматизация. В данной ситуации поможет внедрение автоматизированных систем и обучение сотрудников необходимым знаниям и навыкам для работы с этими системами.

5. Недостаточная безопасность. Данную проблема решается с помощью обучающих программ по технике безопасности для сотрудников, регулярные проверки оборудования и использование защитного снаряжения.

6. Проблемы с поставками. Работа с несколькими поставщиками и улучшение коммуникации с ними, определение оптимального уровня запасов материалов помогут решить эту проблему.

7. Экологические проблемы. Соблюдение стандартов и нормативов, внедрение замкнутых циклов производства, а также классификация, сортировка, переработка и утилизация отходов эффективны для решения этой проблемы.

8. Комплексность и масштабность процессов. В этой ситуации поможет оптимизация процессов и структуры управления, укрепление коммуникации и сотрудничества между различными подразделениями предприятия, внедрение системы контроля за выполнением задач, планированием ресурсов и отчетности о результатах работы.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ю.М. Муралев

Научный руководитель - Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается управление производственными рисками на малых и крупных предприятиях. Основной задачей данной работы является разработка системы управления рисками на предприятии.

Подчеркнем, что к производственным рискам относят 4 группы рисков: риск производственного потенциала, риск производительности, управленческий риск, риск дифференциации продукции. Эти группы рисков, в свою очередь, являются источником риска невыполнения запланированного объема выпуска продукции (выполнения работ), снижения ее качества, срыва сроков поставки продукции.

В каждой компании в систему «риск-менеджмента» входит комплекс мероприятий, правил и документов, с применением которых можно определить основные риски. Другими словами, происходит анализ потенциальных рисков и угроз. После чего разрабатывается план мероприятий по управлению рисками. Количество правил и документов, а также организационных мероприятий зависит от размеров производства.

Например, на малых предприятиях система ограничивается лишь несколькими документами с описанием потенциальных рисков и реакцией на них. Но при возникновении той или иной негативной ситуации среагировать на нее, по мере своих возможностей, должны все работники предприятия.

В крупных компаниях дело обстоит иначе: формируются специальные отделы безопасности, риск-менеджмента, внутреннего контроля и другие. Они, в свою очередь, взаимодействуют по решению проблем с юридическими и другими отделами. Целью системы является поддержка стабильной работы предприятия даже при негативных влияниях различных факторов.

В области риск-менеджмента существуют некие стандарты. Большинство из них типовые и подходят практически для любого предприятия. Стандарты разработаны для упрощения описания и урегулирования рисков. Основные из них:

Менеджмент риска ISO 31000:2018 «Risk management — Guidelines». В русскоязычном варианте это ГОСТ Р ИСО 31000-2019;

Модель управления рисками COSO ERM;

Стандарт для увеличения стабильности работы — Risk Management Standard FERMA [1].

Основными методами управления рисками являются: уклонение; распределение и локализация рисков; компенсация рисков.

Огромное значение имеет определение этапов управления рисками. Поэтапные действия, включающие определение, оценку, выбор стратегии, ее реализацию и последующий анализ действий – все это и представляет собой систему управления рисками в компании или на предприятии.

Несмотря на то, что процесс кажется несложным, за каждым из этапов стоит большой объем работы, а к каждому из них следует относиться с максимальной ответственностью.

Кроме того, важно подчеркнуть, что управление рисками на крупных предприятиях должны осуществлять специалисты риск-менеджмента. В противном случае эффективность управления может быть снижена.

1. Стандарты управления рисками. <https://www.ferma.eu/app/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-russian-version.pdf>

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК ЧАСТЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

А.И. Новиков

Научный руководитель – Ларионова О.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов в части касающейся причастности цифровой трансформации к стратегическому развитию компании.

Предпосылки и причины цифровой трансформации объясняются новыми цифровыми технологиями. Растущая функциональность, снижение стоимости, перенос пользовательского опыта с персонального компьютера в мобильное устройство - устанавливают благоприятные условия для цифровизации, развивая мобильный Интернет, облачные технологии хранения данных, BigData, социальные и нейросети.

Сравнительный анализ используемого пользователями, компаниями и оборудованием объема данных сейчас и десять лет назад показал рост объема и частоты передачи информации, чем подтвердил мнение об укреплении связи субъектов и объектов цифровой экономики. Однако, отсутствие единого подхода к определению стратегии цифровой трансформации замедляет прогресс.

Анализировать подходы к цифровой трансформации, в рамках темы статьи, невозможно без изучения финансов, клиентов, процессов и ресурсов, формирующих настоящую модель стратегического управления. Рассмотрение этих критериев приводит к выводу о невозможности единого подхода к процессу цифровой трансформации, но определяет необходимость создания и выявления типовых моделей и стратегий цифровой трансформации.

Выделив ряд практически значимых моделей цифровой трансформации, можно сделать вывод о том, что цифровизация формирует новые условия, оказывая влияние на производителя, потребительский опыт и ценности, обязывает давать стратегическую оценку новым цифровым возможностям, понимать внешние и внутренние факторы среды, что определяют успех процессов цифровой трансформации.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ И ТРУДОМ В ЦЕХАХ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.О. Цыплаков

Научный руководитель – Мартынова Т.М., канд. экон. наук, доцент

Актуальность исследования заключается в необходимости цифровизации работы на предприятии. Внедрение информационных технологий и искусственного интеллекта помогает эффективно решать задачи и оптимизировать производственные процессы, уменьшает зависимость от человеческого ресурса и сокращает затраты труда.

Целью исследования является выявление проблем управления производством и трудом в цехах основного производства, а также разработка рекомендаций по их устранению.

Важными аспектами являются неэффективное использование современных методов управления, недостаточная автоматизация производственных процессов, неполное использование потенциала сотрудников, недостаточный контроль и система управления запасами и безопасностью труда. Применение современных методов управления, таких как цифровизация и системы управления предприятием, может помочь решить данные проблемы и повысить общую производительность предприятия.

Оптимизация производства, правильное использование ресурсов, улучшение качества продукции - важные аспекты для успешного функционирования предприятия. Неэффективное использование технических средств и трудовых ресурсов, несоответствие задачам производства и отсутствие мотивации сотрудников - проблемы, которые могут негативно сказаться на результативности и конкурентоспособности. Для решения этих сложностей необходимо предоставить обучение сотрудникам и создать систему мотивации. Также важно инвестировать в современное оборудование и автоматизацию производственных процессов, следить за разработкой новых технологий и методов, а также обеспечить четкий контроль над технологическими процессами и управлением запасами. Безопасность и условия труда также играют ключевую роль. Отсутствие мотивации и стимулирования работников ведет к их недовольству и демотивации, что негативно сказывается на производительности и качестве работы. Чтобы поддерживать хорошие результаты и улучшать бизнес-климат, важно иметь эффективную систему мотивации и стимулирования, например, бонусы, повышение, обучение и карьерный рост. Также необходимо обеспечить прозрачность и справедливость в распределении вознаграждений.

Для цифровизации производства рекомендуется использовать технологию коммуникационной шины Enterprise Service Bus (ESB), которая позволяет интегрировать различные приложения и обмениваться данными между ними. Выбор ESB системы JBoss Fuse обусловлен ее возможностью интеграции с уже существующей системой 1C: Торговля и Склад 8.3. При реализации цифровой трансформации необходимо заключить соглашения с клиентами, внедрить систему JBoss Fuse, оценить систему оповещений о статусе заказа и провести маркетинговые инициативы для привлечения новых клиентов.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

В.А. Черней

Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

Стратегия - определенный план управления фирмой, направленный на укрепление ее позиций, удовлетворение потребителей и достижение поставленной цели. Под стратегией мы понимаем направление, в котором движется компания, достигая поставленные цели.

Изменение среды, в которой работает предприятие в условиях рыночной экономики, вынуждает предприятие приспосабливаться к новым условиям, т.е. формировать свою стратегию. Рост интенсивности производства, максимальное использование финансовых, трудовых ресурсов, определяет необходимость новых методов и подходов, т.е. стратегию развития предприятия.

Отсутствие стратегии далеко не всегда является отрицательным фактором. Продуманные действия способствуют повышению гибкости организации и в отсутствие единой стратегии. Организации, характеризующиеся жесткой системой контроля, приверженностью к формальным процедурам и стремлением к постоянству, утрачивают способности к инновациям и экспериментам.

Отсутствие жесткой модели принятия стратегических решений – признак того, что в организации сохраняются факторы, которые при первом удобном случае превращают стратегию в догму, убивающую гибкость, способность к обучению и адаптации.

Анализ рентабельности бизнеса заключается в том, что сначала исследуют динамику рентабельности различных направлений бизнеса компании за несколько прошедших лет, а затем эти показатели сравнивают со среднеотраслевыми значениями рентабельности. В завершение анализа формируют прогноз динамики рентабельности в отрасли и у компании на период действия стратегии.

Позиционирование на рынке помогает определить наличие или отсутствие у компании преимуществ перед основными конкурентами.

На данном этапе разработки стратегии выявляют возможности компании сохранить или получить конкурентные преимущества в детализации по их видам:

- потребительские качества продукции;
- предоставление дополнительных услуг/сервиса покупателям продукции;
- предложение покупателям цены реализации продукции ниже рыночной;
- предоставление отсрочек платежа покупателям продукции и т. д.

Главная цели разработки стратегии:

- выбрать и согласовать пути развития бизнеса на долгосрочный период;
- определить пути развития бизнеса, которые компания не будет реализовывать в долгосрочном периоде;
- согласовать все уровни стратегии компании, чтобы обеспечить наибольшую достижимость целей развития;
- разработать и реализовать комплекс мероприятий по обеспечению конкурентного преимущества продукции компании на рынке;
- спрогнозировать ключевые результаты бизнеса в долгосрочной перспективе, оценить объемы инвестиций, необходимых для их достижения.

Понятная и эффективная модель для размышлений над выбором стратегических решений – вот та отправная точка, которая поможет топ менеджерам и другим руководителям успешно формировать или совершенствовать стратегию компании.

ЗНАЧЕНИЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ В КАДРОВОЙ СЛУЖБЕ ПРЕДПРИЯТИЙ (НА ПРИМЕРЕ ООО «Д-ЛИНК ТРЕЙД»)

М.А. Памшева

Научный руководитель – Есакова Г.В., канд. экон. наук, доцент

В настоящее время ИТ-технологии в кадровой службе предприятий играют ключевую роль в современном управлении персоналом и помогают автоматизировать и оптимизировать процессы управления персоналом, улучшить эффективность работы HR-специалистов и обеспечить более качественный сервис для сотрудников. Внедрение специализированных электронных систем дает возможность кадровым специалистам более продуктивно и оперативно организовывать документооборот в компании.

Работа с персоналом в ООО «Д-ЛИНК ТРЕЙД» осуществляется под руководством отдела по работе с персоналом. Этот отдел состоит из одного сотрудника, в чем и заключается основная проблема. Данный специалист занимается наймом, отбором, адаптацией, ведением кадровой документации более 250 человек, находящихся еще и в разных городах. При таких условиях нужно иметь минимум 2 специалиста по работе с персоналом, чтобы грамотно разделять их нагрузку и исключать возможность перегрузок.

Ряд преимуществ, благодаря которым ИТ-технологии могут быть полезны в кадровой службе ООО "Д-Линк Трейд":

1. Автоматизация и оптимизация процессов: ИТ-системы позволяют автоматизировать рутинные задачи кадровой службы, такие как учет рабочего времени, подбор и найм персонала, формирование отчетности. Это упрощает работу HR-специалистов и позволяет им сосредоточиться на стратегически важных задачах.

2. Улучшенный процесс подбора персонала: С использованием HR-платформ компания может эффективно отслеживать весь процесс подбора персонала, проводить анализ эффективности, оптимизировать стратегии найма и сократить время, затрачиваемое на рекрутинг сотрудников.

3. Управление обучением и развитием персонала: ИТ-технологии позволяют создавать онлайн-курсы и приложения, образовательные материалы, отслеживать прогресс обучения сотрудников и разрабатывать персонализированные образовательные планы.

В итоге, использование ИТ-технологий в кадровой службе ООО "Д-Линк Трейд" может способствовать повышению эффективности работы HR-отдела, улучшению условий труда сотрудников и обеспечению соответствия кадровой политики компании современным требованиям и стандартам.

СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КУЛЬТУРНЫХ ИНСТИТУТОВ И МУНИЦИПАЛИТЕТА: СОЗДАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ

К.А. Кузнецова

Научный руководитель – Авилкина С.В., канд. пед. наук, доцент

Музеи, театры, художественные галереи, библиотеки, архивы, кинотеатры, концертные площадки и центры искусств – все это основа культурной жизни города, оказывающая положительное воздействие на общество. Муниципальные органы управления играют важную роль в формировании культурного пространства и обеспечении доступа населения к разнообразным культурным ценностям. Местными властями осуществляется регулирование условий доступа жителей конкретной территории к услугам организаций культуры, которые разрабатывают различные программы досуга, осуществляют библиотечное обслуживание населения, а также к полномочиям муниципалитетов относятся сохранение объектов культурного наследия местного значения, строительство зданий для муниципальных учреждений, осуществляющих свою деятельность в сфере культуры, обустройство прилегающих к ним территорий [1].

В Рязани действуют 4 профессиональных театра, филармония, цирк, 18 музеев, 6 кинотеатров, 5 парков культуры и отдыха. Подобное разнообразие может свидетельствовать о развитой культурной жизни, о внимательном отношении муниципалитета к поддержке культурного сектора главным образом за счет реализации муниципальной программы «Культура города Рязани» [2]. В 2022 году объем финансирования программы, утвержден в сумме 925267639,35 рублей, в том числе: средства федерального бюджета 107280913,25 рублей; средства областного бюджета 39891523,7 рубля; средства бюджета города Рязани 773975202,4 рубля; внебюджетные средства – 4120000 рублей [3]. По итогам 2022 года из десяти целевых показателей муниципальной программы выполнены в полном объеме восемь показателей.

Однако, несмотря на положительные моменты, существует ряд проблем в реализации муниципальной культурной политики. В частности, проблемой является относительно низкий уровень обновления книжного фонда. В среднем данный показатель достигает 1,1% при нормативных показателях не менее 3,8%. В сравнении с 2012 годом, данный показатель упал на 12%. Неудовлетворительным остается состояние материально-технической базы большинства объектов культурного наследия и физический износ зданий. Среди главных причин – недофинансирование отрасли. Необходимость обновления материально-технической базы муниципальных учреждений культуры – одна из основных проблем Рязанского региона в целом. Начиная с 2019 года, данные вопросы решаются с помощью национального проекта «Культура».

Несмотря на выявленные проблемы, культура в городе Рязани продолжает развиваться и оставаться значимой частью жизни населения. Важно продолжать работу над улучшением условий для культурного развития города, обращая внимание на оптимизацию финансирования, обновление материальных ресурсов большинства подведомственных учреждений, расширение доступа к современным технологиям.

Библиографический список

1. Балицкая А. В. Особенности государственной и муниципальной политики в сфере развития культуры в Российской Федерации // Молодой ученый. – 2023. – № 4 (451). – С. 353-356. – [Электронный ресурс] // URL: <https://moluch.ru/archive/451/99368/>
2. Постановление Администрации города Рязани от 30.09.2021г. №4226 «Об утверждении муниципальной программы «Культура города Рязани»» [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/577902897>
3. Постановление Администрации города Рязани от 30.12.2022г. №12006 «О внесении изменений в муниципальную программу «Культура города Рязани». [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/406469249>

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.В. Фурсов

Научный руководитель – Авилкина С.В., канд. пед. наук, доцент

Развитие электроэнергетической отрасли тесно связано с экономическими и промышленными особенностями России, а также с доступностью ресурсов на территории различных регионов. Например, распределение крупных генерирующих электростанций, таких как гидро и тепловые станции, вблизи крупных городов и промышленных центров обусловлено не только экономическими факторами, но и наличием соответствующих источников энергоресурсов. Также следует отметить, что размещение электростанций в населенных и промышленно-развитых районах Центральной части страны и на Урале отражает специфику производственных и экономических потребностей данных регионов.

В условиях плановой экономики выбор вида топлива для электростанций в значительной степени определялся местным наличием ресурсов, а также экономической эффективностью. Важно отметить, что развитие электроэнергетической отрасли России происходило параллельно с общим экономическим развитием страны и миграционными процессами. Базовое разбиение на регионы в отрасли полностью соответствует классическому определению региона и организации субъектов Российской Федерации. До 1992 года данное разделение было скорее функциональным, осуществлявшимся на уровне управления активами через региональные диспетчерские центры. Однако, в конце 1992 года разделение стало иметь и юридическое подкрепление в виде образования акционерских обществ, которые объединили энергетические активы в соответствии с региональной принадлежностью. Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2000 года № 849 о полномочном представителе Президента в федеральном округе стал основополагающим документом для формирования структуры Объединенной энергетической системы (ОЭС). Существует семь крупных энергетических регионов в рамках ОЭС, и их территориальное распределение совпадает с федеральными округами России. Разделение электроэнергетической отрасли по регионам часто соответствует административному делению на субъекты Российской Федерации, где крупные энергетические регионы ОЭС географически совпадают с федеральными округами. Регионы ОЭС имеют свои особенности и могут быть условно разделены на три категории:

1) энергетические регионы Европейской части и Урала, которые обладают развитой системой межрегиональных электрических связей;

2) энергетические регионы Сибири и Дальнего Востока с ограниченной системой межрегиональных связей, что позволяет им функционировать относительно автономно.

3) изолированные энергетические системы, которые лишены межрегиональных электрических связей и работают полностью автономно (например, Республики Саха (Якутия), Камчатка, Сахалин, Таймыр). Эти различия энергетических регионов оказывают влияние на оперативное управление, надежность электроснабжения и взаимодействие с другими регионами. Организация работы энергосистем в зависимости от выделенной группы требует специализированного подхода и учета особенностей функционирования каждого энергорегиона. Развитие электроэнергетики в различных частях страны нуждается в сбалансированном подходе к управлению и развитию энергосистем для гарантированного обеспечения потребностей в электроэнергии.

Библиографический список

1. Домбровская Г.П. Государственное регулирование в энергетике. – М.: Финансы и статистика, 2021. – 584 с.

2. Фомина А.В. Региональная экономика и территориальное распределение электроэнергетики Российской Федерации. Социальная и экономическая география, 2018. – 147 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИТОГОВ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В ВОРОНЕЖСКОЙ И РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Р.Р. Романов

Научный руководитель – Авилкина С.В., канд. пед. наук, доцент

Национальные и региональные проекты играют важную роль в развитии субъектов Российской Федерации. Они направлены на решение ключевых социально-экономических задач и задач модернизации инфраструктуры. Реализация нацпроектов способствует повышению качества жизни граждан, улучшению доступа к образованию, здравоохранению, жилью, а также способствует развитию экономики регионов.

Национальные проекты также способствуют повышению инвестиционной привлекательности регионов, созданию новых рабочих мест, стимулируют развитие предпринимательства и инноваций. Кроме того, национальные проекты помогают снизить различия в уровне развития различных регионов страны и создают условия для укрепления централизованного федерализма.

Рассмотрим итоги реализации национальных и региональных проектов в Воронежской и в Рязанской областях в 2021 году. На начало 2021 года в Воронежской области всего было заложено 80 национальных и региональных проектов с общим бюджетом в 21 778,00 млн. руб., где 7 844,46 млн. руб. предполагалось выделить из регионального бюджета. На конец года в Воронежской области было завершено 46 проектов [1]. В Рязанской области всего 55 национальных и региональных проектов было заложено на начало года с общим

бюджетом 16 358,00 млн.руб., где 7 194,00 млн. руб. – региональный бюджет. На конец года было реализовано 44 проекта [2].

Исходя из этого можно сделать вывод о том, что с точки зрения реализации проектов Рязанская область является более успешной, чем Воронежская, несмотря на то, что доля финансирования из федерального бюджета Воронежской области выше на 5 066,54 млн. руб. Также выявлено, что суммы из региональных бюджетов, направляемые на реализацию проектов примерно равны, но если сравнивать годовой проектный бюджет областей, то доля регионального финансирования проектного управления в Рязанской области выше.

Таким образом, при сравнении итогов реализации национальных и региональных проектов в Воронежской и в Рязанской областях в 2021 году выявлено, что проектное управление развивается с участием федерального финансирования, причет его доли в каждом субъекте РФ разные, но составляют более 50% от общего финансирования проектов. В исследуемых субъектах Российской Федерации значительно различается число реализуемых проектов и доля завершенных проектов в их общей численности. Можно сделать вывод, что масштаб реализации проектной деятельности в субъектах РФ растет, что обеспечивает перспективное и устойчивое развитие регионов, повышая их конкурентоспособность и способствуя улучшению качества жизни граждан.

Библиографический список

1. Портал региональных проектов Воронежской области [Электронный ресурс] // URL: <https://np.govvrn.ru/?y=2021#year>
2. Итоги реализации национальных проектов в Рязанской области в 2021 году [Электронный ресурс] // URL: <https://ryazan.gov.ru/upload/iblock/e9b/Prezentatsiya-NP-za-2021.pdf>

СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ»

ALGORITHM DEVELOPMENT FOR ADAPTATION TO NARROWBAND INTERFERENCE IN RADIO COMMUNICATION SYSTEMS

A.P. Bekrenev

Scientific supervisor - Kupriyanova T.S., senior lecturer

With the increasing number of wireless devices and the utilization of the radio frequency spectrum, interference is becoming more common. This can lead to a decrease in the performance and reliability of radio communication systems. Narrowband interference refers to interference whose spectral power density is mainly concentrated in a relatively narrow frequency band around a fixed frequency. Interference close in frequency to the carrier signal can make it impossible to eliminate.

Developing effective algorithms for adapting to narrowband interference can enhance the resilience of radio systems against interference. The impact of narrowband interference combined with white Gaussian noise on the quality of the information channel operation is being investigated, along with methods to counteract it.

Possible ways to reduce the influence of narrowband interference include:

1) Filtering: applying filters to suppress narrowband interference by attenuating certain frequency components of the signal.

2) Coherent and non-coherent detection: using detection methods to isolate and remove interference. In coherent detection, the received signal is compared with a locally generated reference signal of the same frequency and phase, while in non-coherent detection, the received signal is amplified and passed through a detector.

3) Adaptive filtering: utilizing adaptive filtering algorithms that adapt to changing environmental conditions.

4) Interference rejection: employing methods to identify and reject interference associated with signal transmission and reception. This includes using special antennas for better separation of interference and useful signals, interference detection and removal algorithms, and digital signal processing methods to improve reception quality.

5) Coding and decoding: applying error-correcting coding and decoding methods.

It was concluded that for the most effective signal quality enhancement, adaptive filters can also be used in conjunction with non-coherent detection due to the stability of filters to phase distortions that occur with this method.

SYSTEM FOR CONTACTLESS REGISTRATION AND DETERMINATION OF TREMOR PARAMETERS

M.V. Belikov

Scientific supervisor – Andreeva G.Yu., senior lecturer

The widespread use of instrumental methods for registering involuntary, oscillatory movements of human body parts and quantitatively assessing the parameters of these oscillations in clinical practice indicates the relevance of developing more advanced diagnostic tools for detecting various types of pathological tremors [1,2].

Analysis of known tremor registration methods has shown that among them, contactless video registration methods based on computer technology are the most promising. They stand out for their ergonomic design, accuracy, high level of automation

in control, registration, image processing, and prompt visualization of research results [3-5].

One of the significant advantages of such systems is also their hardware implementation, which includes only two fully functional, certified, standard, and universal devices – a personal computer (PC) and a webcam. Only the registration, processing, transformation, measurement, and presentation software remain specialized.

Since, as literature suggests, there is a small number of known solutions to date and tremor registration methods significantly differ in several requirements: object positioning and fixation, illumination, background, marker color, and others. Hence, there is a need for the development of new methodologies that would improve accuracy, be less sensitive to influencing factors and external conditions, and have the flexibility to modify and expand software tools.

A proposed structure for the measurement and diagnostic system is presented

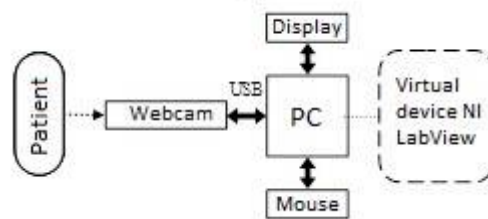


Fig. 1. Structure of the tremor registration and measurement system

The sensitive element of the system is the Logitech HD Pro Webcam C920, which has a maximum resolution of 1920×1080 pixels and a scanning frequency of 30 frames per second. Its main advantage is the presence of autofocus mode, which ensures clarity and high-quality images both at close and long distances, as well as the ability to switch to manual focus. These characteristics undoubtedly contribute to increased accuracy in tremor registration and parameter measurement. The system is designed to utilize National Instruments (NI) computer technologies, based on the NI LabVIEW application development environment, which offers a vast library of well-known mathematical data processing methods and provides extensive capabilities for building machine vision control and measurement systems. The environment facilitates the creation of specialized software solutions based on high-quality drivers and hardware [6].

The main algorithm of the system operation includes:

1. Continuous video registration of the original color image of the object along with the background;
2. Localization and highlighting of the area of interest of the subject's body;
3. Binarization of the object's image under study;
4. Determination of the center of gravity of the highlighted object's figure in each frame of the image stream;
5. Elimination of brightness noise at the boundary of the black object - white background;
6. Formation from the set of centers of gravity of the object a temporal sequence of digital readings in the form of an oscillationgram;
7. Visualization of the temporal function of the object's oscillations and detailed measurement of informative parameters such as amplitude, time, and frequency;
8. Determination of significant medical indicators.

References

1. Говорова Т.Г., Попова Т.Е., Таппахов А.А. Треморграфия в клинической практике // Нервно-мышечные болезни, Том 9. №4. 2019. С. 61-72.
2. Лихачёв С.А., Ващилин В.В., Дик С.К. Тремор: феноменология и способы регистрации // Медицинский журнал: научно-практический рецензируемый журнал, № 2. 2010. С. 133-137.
3. Фролов С.В., Горбунов А.В., Потлов А.Ю. Регистрация и анализ тремора с помощью детектора движения на основе веб-камеры // Биомедицина, № 2. 2012. С. 80-83.
4. Дик С.К., Терех А.С., Смирнов А.В., Конопелько В.К. Разработка системы видеорегистрации тремора конечностей человека // Проблемы физики, математики и техники, № 3 (16). 2013. С. 93-96.
5. Бурыкин Ю.Г. Применение системы видеотрекинга для регистрации движений верхней конечности человека // Успехи кибернетики. Russian Journal of Cybernetics, Том 1. №3. 2020. С. 23-32.
6. Махов В.Е., Ширококов В.В., Закутаев А.А. Построение систем технического зрения на базе компьютерных технологий National Instruments // Control Engineering Россия, №4. (76). 2018. С. 62-69.

SOFTWARE DEVELOPMENT OF THE CONTROL SYSTEM FOR THE POSITION OF THE POINT OF FLOW OF THE MELT JET IN THE PRODUCTION OF MINERAL WOOL

E.A. Blagodarov

Scientific supervisor – Nechaeva I.Yu., senior lecturer

The development of software for controlling the position of the molten jet flow point in the production of mineral wool is an important stage in the manufacturing process of this material. This system allows for the automation of the control and management of the molten jet flow, thereby enhancing the quality and efficiency of mineral wool production.

Mineral wool is a material used in construction and building insulation. It is produced from natural raw materials such as basalt, dolomite, diabase, and others. Mineral wool has good thermal and acoustic insulation properties, as well as fire resistance.

The process of manufacturing mineral wool typically includes the following main stages: Raw material preparation, Melting, Fiber formation, Wetting, Formation and drying, Cutting and packaging.

During the fiber formation stage, the molten mass is fed onto special glass fiber discs where fiber formation occurs. Fibers are created by the high-speed rotation of discs and the passage of molten material through small holes, resulting in a thin fibrous structure. Precise control and monitoring are required at this stage to ensure high-quality end products. Software may be used to control the position of the molten jet flow point.

The software for controlling the molten jet flow point should provide continuous monitoring of the molten jet flow point position using a camera that captures the flow. These data are then transmitted to the software for analysis and management.

The software should have an automatic correction function for the molten jet flow position. If the flow deviates from the set value, the system should automatically adjust the flow direction. The software should issue corresponding commands to control devices.

Additionally, the software should visualize data on the molten jet flow position, displaying it on a graphical interface for operators to visually monitor and control the process.

In conclusion, the development of software for controlling the molten jet flow point position is necessary. Its use leads to an increase in product quality.

DEVELOPMENT OF A RECOMMENDATION SYSTEM FOR CHOOSING THE DIRECTION OF HIGHER EDUCATION BY APPLICANTS

D.S. Venchikova

Scientific supervisor - Nechaeva I.Yu., senior lecture

Attracting school students to enroll in higher education institutions, increasing the number of applicants, and forecasting their flow is one of the current challenges of higher education. The development of a recommendation system will help improve the quality of the admissions campaign and identify strengths and weaknesses in making management decisions regarding admission control figures for specific directions. The aim of the work is to develop an intelligent recommendation system based on machine learning algorithms and methods, designed to solve tasks in higher education. The first stage of the research involved gathering initial information, analyzing and preprocessing data, creating a dataset and samples [1]. The next stage is training the module of the system that performs data classification. The presentation discusses the main machine learning methods used to develop a recommendation system for choosing a direction of higher education for applicants. A comparative analysis of methods was conducted and the optimal algorithm was selected based on criteria of training time and quality.

During the study of machine learning methods to solve the given task, the most well-known classification algorithms were selected: Support Vector Machines (SVM), Principal Components Analysis (PCA), AdaBoost. These algorithms were used in practice to implement a recommendation system for choosing a direction of higher education for applicants. During the training process, the input data was reviewed again taking into account their impact on the time and quality of the system training.

As a result of the comparative analysis, it was found that the most effective machine learning algorithm for developing a recommendation system for choosing a higher education direction is the AdaBoost algorithm. This algorithm works best with weak learning algorithms, so such models achieve accuracy much higher than random when solving a classification task. A weak learning algorithm is a classifier or prediction algorithm that performs relatively poorly in terms of accuracy. Most often, single-level decision trees are used in combination with AdaBoost. Weak classifiers are easily computed, so multiple instances of the algorithm can be combined to create a stronger classifier through boosting. To combine the results, the algorithm assigns a weight to each classifier depending on the response obtained in the previous stage. An additional advantage of this algorithm is that it is easy, fast, and simple to program. Furthermore, it is flexible enough to be combined with any machine learning algorithm without parameter

tuning and can be used with numerical or text data. In the practical implementation of this algorithm, the maximum training accuracy on the test dataset was achieved – 85%.

1. Иванчикова М.А., Турбина Д.С. Предобработка данных для прогнозирования потока абитуриентов по направлениям подготовки высшего образования / Новый информационные технологии в научных исследованиях (НИТ-2020): материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань: РГРТУ, 2020.

ELECTROMAGNETIC METHOD OF POSITIONING THE PILOT'S HEAD

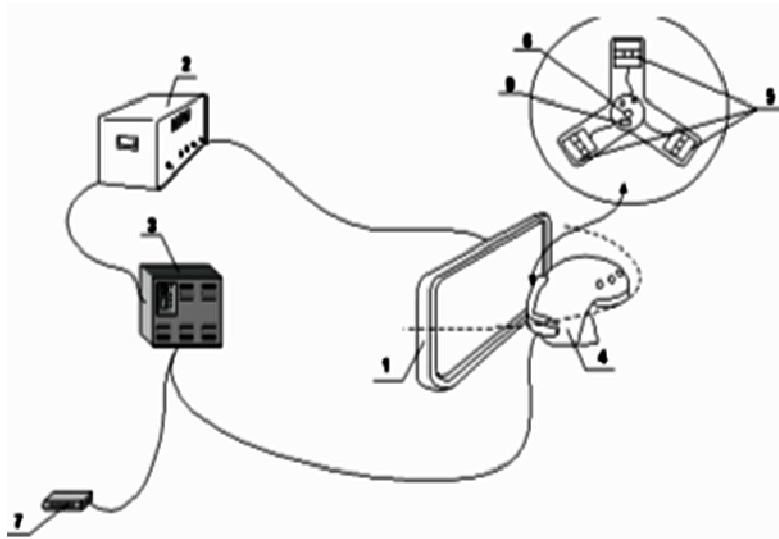
K.A. Volkov

Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

The electromagnetic principle of the joint venture is to measure the parameters of the magnetic field generated by an electric current. There are electromagnetic joint ventures using alternating and direct current. In both systems, the transmitter (field source) is rigidly fixed in the cabin of the application object, and the receiver (sensor) is mounted on the helmet. The transmitter creates a magnetic field in the working volume of the movements of the head in the helmet (fig.).

The position and orientation of the helmet are determined by comparing the magnetic field components measured by the receiver with the model of the field generated by the source. AC and DC systems differ in the type of field used. In an alternating current system, the field changes at a frequency of about 10 kHz. The DC system uses a sequence of pulsating fields, while measuring the magnetic field is performed after the completion of the transient process caused by the next switch, when the field can already be considered constant. The transmitter consists of three mutually orthogonal inductors fixed in the cabin of the aircraft. The sensor is mounted on the helmet and consists of a three-axis antenna sensitive to magnetic fields. The transmitter control unit provides control of the DC value for each of the inductors. The signals from the sensor are converted to digital format and further processed by a digital signal processor. The processor calculates the linear and angular coordinates of the sensor in the coordinate system of the transmitter.

The undoubted advantage of electromagnetic SP is an almost unlimited range ($\pm 180^\circ$) of measuring the angular coordinates of the helmet, high speed, reducing dynamic error, as well as the small size and weight of helmet receivers.



Functional diagram of the electromagnetic SP:

- 1 – a source of a working quasi-permanent magnetic field;
- 2 – a power supply;
- 3 – a control and communication unit;
- 4 – a mobile measuring device;
- 5 – sensors (Hall generators);
- 6 – a pre-amplifier;
- 7 – an Earth field sensor;
- 9 – a rigid platform.

THE ROLE OF SATELLITE NAVIGATION IN DETERMINING LOCATION

A.M. Gaushko

Scientific supervisor –Termysheva E.N., Senior Teacher

Satellite Navigation is based on a global network of satellites that transmit radio signals from medium Earth orbit [1]. It has become an integral part of our daily lives, providing the capability to determine our location with unparalleled accuracy and reliability. The applications of satellite navigation are vast and varied, ranging from personal navigation and location-based services to precision agriculture, transportation, disaster relief, and military operations. In the civilian realm, satellite navigation has become indispensable for activities such as hiking, boating, aviation, and driving, providing users with accurate location information and routing guidance.

In emergency situations, satellite navigation can be a lifeline, allowing search and rescue teams to locate and reach individuals in distress quickly and accurately, even in remote or challenging terrain. Similarly, in military operations, satellite navigation provides troops with precise positioning and navigation capabilities, enhancing situational awareness and operational effectiveness.

Negative impacts on accuracy of positioning can be caused by interference factors. Signal reception can be disrupted by magnetic storms or artificially created interferences, such as GPS jammers, which generate a specific signal in a designated area, rendering GPS devices inoperable within that zone [2].

The main advantage of satellite navigation lies in its global availability. Systems such as GPS (Global Positioning System) provide coverage over almost the entire surface

of the Earth, making them indispensable tools for a wide range of applications in various areas of human activity.

From navigating city streets to exploring remote wilderness areas, satellite navigation systems like GPS have transformed how we navigate the world around us. As technology continues to advance and satellite navigation systems evolve, the role of satellite navigation in determining location will only continue to grow in importance. As we look to the future, innovations in satellite navigation promise even greater accuracy, reliability, and versatility, opening up new possibilities for how we interact with and understand our planet.

References

1. Satellite Navigation – GPS – How It Works [website]—
URL:https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/gps/howitworks(date of the application: 5.04.2024).
2. GPS Accuracy [website] —
URL:<https://www.gps.gov/systems/gps/performance/accuracy>(date of the application: 6.04.2024).

COMPARISON OF OFDM AND F-OFDM TECHNOLOGIES

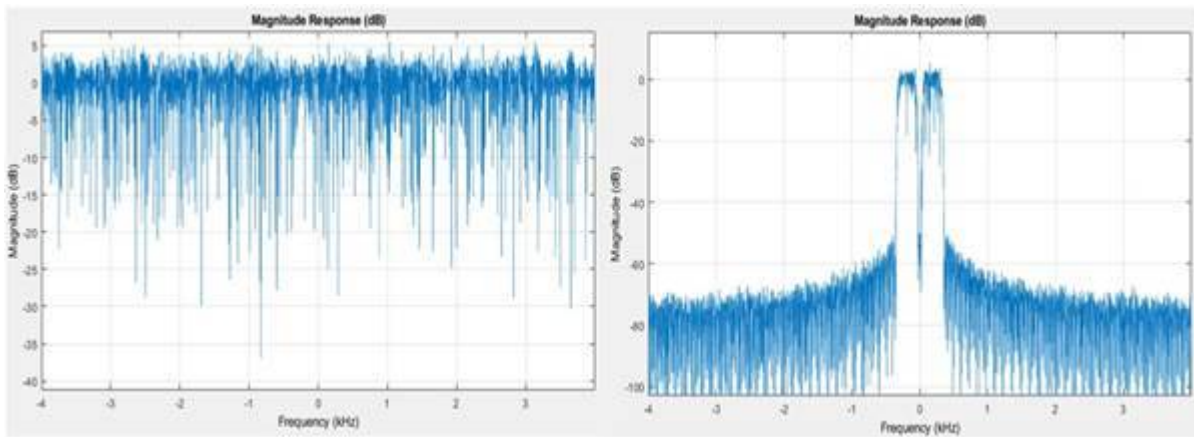
A.V. Grinina

Scientific supervisor - Kupriyanova T.S., senior lecturer

To efficiently utilize radio resources, a technology of multiplexing with orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) was developed, which enables the parallel transmission of signals over a channel divided into overlapping subchannels [1]. This technology has good resistance to various types of interference and high noise immunity. OFDM can be easily implemented using fast Fourier transform. The drawbacks of the technology include system sensitivity to Doppler shift, complexity of high-frequency and time synchronization, and reduced data transmission efficiency due to the use of peak factors and guard intervals.

The need to enhance the technology by filtering OFDM signals arose for the creation of 5th generation mobile networks (5G). Filtered OFDM (F-OFDM) emerged as a solution. It allows the suppression of out-of-band emissions and significantly simplifies system synchronization [2]. The advantages of this technology include the ability to minimize the guard interval in the frequency domain, improve the efficiency of the spectrum used, incorporate different signal forms, flexible frequency-time distribution, asynchronous transmission capability, compatibility with OFDM technology, and retention of all its advantages [3]. However, this complicates the transmitter and receiver structures.

Figure shows the amplitude-frequency characteristics of OFDM and F-OFDM signals. The amplitude-frequency characteristics of the F-OFDM signal have a sharp transition zone compared to those of the OFDM signal, allowing for a reduction in guard bands.



Frequency response of OFDM and F-OFDM signals

References

1. M.G. Bakulin, V.B. Kreydelin, A.M. Shloma, A.P. Shumov, Technology of OFDM. - Publisher "Hot Line-Telecom", 2018.
2. P.B. Nikishkin "Methods and algorithms of broadband data transmission using multi-rate signal processing"
3. <https://www.mathworks.com/help/comm/ug/f-ofdm-vs-ofdm-modulation.html>

ANALYSIS OF ELECTRICITY SUPPLY FOR RESIDENTIAL AND NON-RESIDENTIAL CONSTRUCTION

R.A. Danilichev

Scientific supervisor – O.G. Kuprina, PhD, associate professor

Housing construction expansion contributes increasing in electricity consumption, mainly provided by urban power supply systems. Modern life is characterized by the widespread use of electrical appliances that make everyday life easier.

Features of an apartment building's power supply include:

- distribution of electricity to apartments and common areas;
- reliability category, which determines the permissible duration of power outages.
- the voltage used (usually 220 or 380 volts).
- provide a ground connection to protect against electric shock.

The purpose of the research is to develop an energy-efficient and safe power supply system for an apartment building with non-residential premises that would meet the requirements of electrical safety and customer needs, as well as analyze the decisions made.

The tasks for the research work are formulated as follows:

1. Calculation of electrical loads and construction of a power supply scheme;
2. Selection of cable cross-section and calculation of short-circuit currents;
3. Calculation of ground clearance and design of lightning protection;
4. Of-made analysis

To solve these problems, it is necessary to study the regulatory literature:

RD 34.20.185-94 [1]: Norms and recommendations for the design of urban electric networks ensuring power supplies' safety and efficiency.

SP 256.1325800.2016 [2]: A key regulatory document that sets out the requirements for the design, construction and operation of electrical installations, considering modern technologies and safety standards

PUE 7 edition [3]: A key regulatory document that outlines the requirements for the design, construction, and operation of electrical systems, taking into account modern technologies and safety standards.

In the projected building, consumers of category I in terms of reliability of power supply include boilerrooms, fire-fighting equipment, emergency lighting, elevators. All other consumers belong to category II. The power source is a transformer substation with a voltage of 10/0.4 kV. Cable power supply lines run underground, located at a depth of 0.7 m. Electricity metering is carried out by multi-tariff meters at the inputs of switchgears.

Statistical data on the object under consideration was collected and analyzed, taking into account regulatory documents and scientific literature.

References

1. RD 34.20.185-94 "Instructions for designing urban electric networks"
2. SP 256.1325800.2016 "Electrical installations of residential and public buildings. Design and installation rules".
3. PUE rules for electrical installations. Edition 7. Introduction. 2003-01-01. Moscow: Energoatomizdat, 369 p.

WAYS TO ISOLATE THE PHASE OF A SIGNAL TO ASSESS THE HEART RATE

Yu.I. Dolmatov

Scientific supervisor - Kupriyanova T.S., senior lecturer

The report discusses several ways to isolate the phase of a radar signal. The relevance of the work lies in the active development of the field of personal medical devices. Therefore, today this topic is relevant.

The considered ways of solving the problem.

1. Determination of small displacements of objects using digital holography [1].
2. Generation of time-varying signals using a sensor array [2].
3. Processing of the radar signal using the wavelet transform and analysis of its phase.

The advantages of the first method are high accuracy (up to nanometers) and non-contact operation. The disadvantage is that there is a limitation on the depth of measurements, which greatly reduces the reliability and accuracy of measurements.

One of the main advantages of the second method is the ability of the system to conduct continuous monitoring without the need for contact sensors. The disadvantage is the high cost of implementing a device with this principle of operation, and problems may arise related to the accuracy of the data received from the sensors.

The following are the results of the experiment using method 3.

Figure 1 shows the signal after preprocessing. It is difficult to notice the high-frequency component of the heartbeat on it due to the strong effects of breathing.

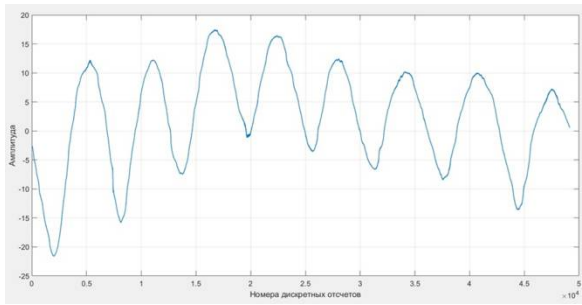


Fig. 1

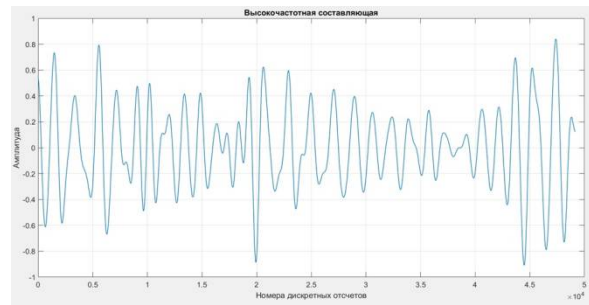


Fig. 2

Next, Figure 2 shows separately the component of the heartbeat after applying the wavelet decomposition. All the changes in the heartbeat phase are already clearly visible here. For further analysis, a graph of heartbeat changes is taken. The fast Fourier transform (FFT) is applied to it. This is necessary to find the heart rate.

As a result, we get $f = 1.653$ Hz. This value is translated into beats per minute (beats/min). In this case, it turns out: $1.653 \text{ Hz} * 60 = 99.18$ (beats/min).

Experimental studies have shown that using this method it is possible to obtain information about the heart rate.

References

1. V. G. Gendin. Determination of small displacements of the surface of objects by digital holography. //Scientific and Technical Bulletin of Information Technologies, Mechanics and Optics, 2012, №2(78). URL: https://ntv.ifmo.ru/ru/article/8/opredelenie_malyh_smescheniy_poverhnosti_obektov_metodom_cifr_ovoy_golografii.htm
2. Patent No. 2742707 Russian Federation, Int. Cl A61B 5/0245(2006.01). Non-contact heart rate monitoring: № 2019142627: application 18.05.2018: publication 09.02.2021/ Lorrejn Piter (US), Developort Devid (US), Kao, Tszu-Dzhen (US), Obi, Agkhogkho (US); - 43 p. : ill. – Text : direct.

POWER FACTOR CORRECTOR

M.E. Zharkov

Scientific supervisor - Kupriyanova T.S., senior lecturer

The paper discusses the use of power factor correction circuits based on a boost converter to increase the power factor and reduce the harmonics of the network frequency.

An inductance coil, a field effect transistor with a driver and controller, and a diode are added to the input rectifier circuit (fig. 1).

The principle of operation of the active power factor correction circuit is as follows: when the key is closed, the choke is powered by the rectifier and stores energy in the magnetic field. At this time, the diode is shifted in the opposite direction, and the load is powered only by the filter capacitor.

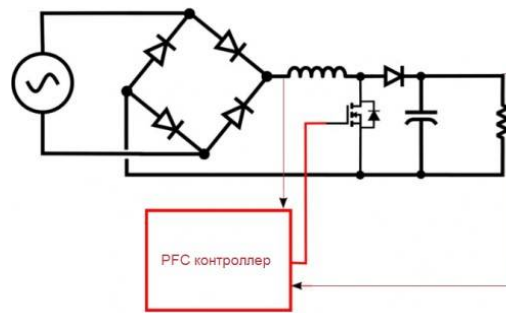


Figure.1 – Pulse power supply with added PFS controller

When the transistor is open, the second phase of the cycle is activated. During this period, the diode conducts current, and the choke gives energy to the load and charges the capacitor. These switches occur at a frequency of several tens of kilohertz in each half of the mains voltage period.

The key control circuit controls the duration of the intervals during which the choke is connected to the network and transfers energy to the capacitor. This is done to maintain a constant voltage across the capacitor, as well as to ensure a stable average choke current. Thanks to this scheme, the power factor of the power supply can reach 0.98.

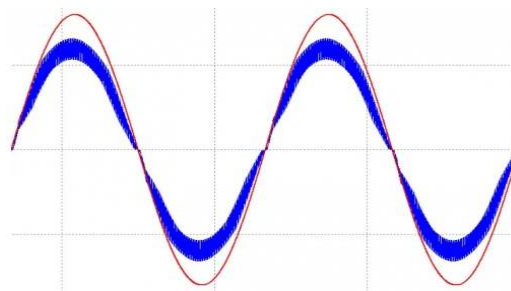


Figure. 2 – Illustration of mains voltage and consumer current

In order for the consumption current to be synchronized with the alternating voltage of the network, it is necessary to correctly control the key. For this, the controller generates a pulse-width modulated (PWM) signal that controls the gate of the field effect transistor.

As a result, at the peak of the sinusoid, the choke receives energy for a shorter time than near zero voltage (longer). The PFC controller has a feedback loop that monitors the output voltage. This voltage is compared to the reference voltage and maintained constant by the PWM. The controller also has a sensor that monitors the input voltage and current of the choke. This allows accurate and real-time determination of the average choke current and ensures maximum load power.

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR ON-BOARD VIDEO SWITCHING DEVICE

G.A. Zavalishin

Scientific supervisor - Nechaeva I.Yu., senior lecturer

The integration of video processing technologies in aviation, particularly in search and rescue (SAR) missions, is becoming increasingly vital. SAR helicopters necessitate comprehensive video surveillance systems to facilitate various tasks, including object

detection, landing assistance, cargo delivery, and coordination of ground operations. This article addresses the urgent need for a sophisticated video surveillance system tailored for SAR helicopters.

SAR helicopters play a pivotal role in swift rescues, transportation of personnel and equipment, aerial surveys, and logistical support in challenging terrains. To fulfill these tasks effectively, an all-round visibility system capable of operating in diverse weather conditions and lighting environments is indispensable. The system must offer multiple viewing modes and accommodate various camera configurations.

The analysis underscores the inadequacy of off-the-shelf solutions, necessitating the development of a bespoke video signal switching device (VHF). The VHF must incorporate programmable logic circuits, such as field-programmable gate arrays (FPGAs), to enable flexible signal processing and conversion paths. Leveraging heterogeneous systems like Zynq, which integrate processors and programmable logic, offers a streamlined approach to system design and implementation.

The VHF's functionality encompasses the configuration and control of input paths, including specialized signal processing components for HD/3G-SDI formats. Adaptive matching of input and output signals, encompassing resolution scaling, is essential to accommodate the diverse array of video sources and displays encountered in SAR operations. A comprehensive switching algorithm ensures seamless operation and optimal utilization of resources.

In conclusion, the development of software for the video signal switching device represents a significant milestone in enhancing SAR capabilities. By serving as the linchpin of the helicopter's video surveillance system, the VHF empowers pilots and operators with comprehensive situational awareness essential for successful SAR missions. Future enhancements may focus on refining signal processing algorithms and expanding compatibility with emerging video standards, further augmenting the system's effectiveness in demanding operational scenarios.

AUTOMATION METHOD FOR LEAN MANUFACTURING

V.A. Zamyatina

Scientific supervisor- Nechaeva I.Yu., senior lecturer

The report describes the reasons and methods for using automation in lean manufacturing.

Lean manufacturing is more than just a set of tools to improve productivity. This is a philosophy that emphasizes the need for a zero-defect process, where every step is carefully considered to create an optimized process.

Lean manufacturing eliminates any activity that does not add value to the production process. This includes eliminating various forms of waste such as overproduction, waiting time, transportation, over-processing, excess inventory, unnecessary movements and defects.

Automation is the process of using technology to perform tasks that were previously performed by humans. In its sophisticated form, automation can use more sophisticated technologies such as artificial intelligence and machine learning.

The core principle of lean manufacturing is to avoid unnecessary activities in the process. Automation systems can help achieve this goal by reducing operating time and increasing efficiency.

As we can see, lean manufacturing provides the theoretical and strategic basis for reducing defects, and automation provides the necessary tools for this. Thus, these two methods complement each other. Having understood the basic details of lean manufacturing and automation, the question arises as to what methods can be used to introduce automation into such a process.

The very combination of Lean manufacturing and automation is a positive outcome for the production process. Lean manufacturing aims to minimize defects and maximize value, and automation can be a tool to achieve these goals. These two methods complement each other very well and have a good effect on performance.

Automation methods themselves may vary depending on production. But basically, the methods that can be found everywhere are: Automation of production, process planning (using the IDEF package) and creating a database (using 1C: Enterprise).

The connection between automation and lean manufacturing is likely to become even more significant over time. Advanced technologies such as artificial intelligence and machine learning are opening up new possibilities for automation. Thanks to this, we can further improve the efficiency of lean manufacturing. For example, with the help of artificial intelligence and machine learning, production data can be analyzed in real time, identifying shortcomings and suggesting improvements. These technologies can also enable a more flexible and responsive approach to production, allowing companies to quickly adapt to changes in demand.

Thus, the combination of automation and lean manufacturing will only bring greater benefits in the future. But you need to understand that combining them will not always be useful. Therefore, both systems must be implemented in those workshops where it is necessary.

USING THE SUDOKU ALGORITHM IN DIGITAL RADIO COMMUNICATIONS

A.A. Zakharkin

Science supervisor – Kupriyanova T.S., senior lecturer

Sudoku is a combinatorial game that can be described by the theory of Latin squares. The task of filling the Sudoku field is an NP-complete task [1]. This means that the solution of a specific Sudoku field can be achieved in a finite amount of time and a finite number of arithmetic and logical operations.

The essence of the Sudoku game is to fill the columns and rows of a square with the number of cells and the number of possible cell states equal to N so that the value in any cell of this square occurs once at the intersection of the row and column in which this cell is located. At the beginning of the game, there are a number of "hints" in the field – already filled cells that the player can navigate and fill in the remaining cells.

This filling rule, coupled with the presence of hints, creates some restriction on the possible ways to fill in the field. Each unique structure can be considered as a package of uncompressed data. From this point of view, Sudoku compilation can be considered as a method of data compression. Formalize the problem: "how many hints determines the unambiguous structure of the filled field?".

Consider second-order Sudoku ($N=2$). There are 4 cells and 2 possible states of them. By placing any of the states in any cell, all other cells can be uniquely filled. In this case, the data compression ratio is $4/1$ of the original number of cells, but there are only 2

ways to fill in such a field, which greatly reduces the scope and adequacy of the application of second-order Sudoku in the field of data compression.

Consider a field of order 3. By placing an arbitrary cell value in an arbitrary cell, we get 4 further possible ways to fill in the field. This kind of uncertainty is unacceptable. It was investigated that in order to unambiguously fill in the structure of the third-order field, it is necessary to have 3 hints. Thus, the compression ratio will be 9/3.

Also, the number of unique field fillings can be expanded through the operation of adding fields in GF(2), if you represent the states of cells through the binary representation of decimal numbers from one to three.

The classic Sudoku field is a field of the ninth order, that is, it has 81 cells and 9 possible states – from one to nine. It is known that for such a field there are 5472730538 completely unique (excluding rotations, reversals and renumbering of the field) structures of the collected field [2]. It is also known that for an unambiguous solution of a field of this order, it is necessary to have at least 17 hints, which ensures a data compression ratio of 81/17.

In the future, you can turn to higher-order fields to increase the possible number and volume of code words, however, at the moment of technology development, the task of calculating all combinations of higher-order fields is extremely time-consuming.

Thus, turning to telecommunications, we got code words dictionary, for which it is enough to transmit a certain number of hints from the code word instead of the whole code word. The ability to transmit fewer bits reduces the bandwidth of the channel, which also reduces the required frequency band in which the transmission takes place.

References

1. C. J. Colbourn, M. J. Colbourn, D. R. Stinson. The computational complexity of recognizing critical sets. – Сингапур: Lecture Notes in Math, 1983. – 248–253 с.
2. There are 5472730538 essentially different Sudoku grids... and the Sudoku symmetry group: [Электронный ресурс] // URL: <http://www.afjarvis.org.uk/sudoku/sudgroup.html>

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE DIESEL FUEL HYDROTREATING REACTOR UNIT BY CHANGING THE DESIGN OF THE INPUT OF RAW MATERIALS

D.S. Zinovieva

Science supervisor – Andreeva G.Yu., senior lecturer

The industrial experience of using a diesel fuel hydrotreating plant shows that the operation of a reactor with an axial flow of raw materials is characterized by an uneven distribution of the gas-raw mixture over the cross section of the apparatus and an increase in the hydraulic resistance of the catalyst layer, which increases significantly with its long-term operation. An increase in the pressure drop in the reactor leads to a decrease in its productivity and an increase in energy costs at the installation. To slow down the growth of the pressure drop in the operating cycle, the top layer of the catalyst is usually periodically removed from the reactor; filter baskets are used; inert spherical material; combined protective layers of catalysts, switchgear. These techniques allow you to protect the main layer of the catalyst, but do not completely solve the problem of high hydraulic resistance.

Pressure drops in the hydrotreating reactor can be reduced without impairing the operation of the catalyst by changing the design of the input of raw materials inside the reactor from axial to axial-radial.

As a result of improving the technological scheme of diesel fuel production at the L-24/6 installation, stable production of diesel fuel with a sulfur content of less than 350 ppm, polycyclic aromatic hydrocarbons of less than 7% by weight, with low hydraulic resistances in the catalyst layer is possible. After modernization, the plant will be able to process a mixture of straight-run diesel fuel and partially high-sulfur light catalytic cracking gas oil.

Switching the plant to a series connection of reactors will increase the irrigation density to the level required for satisfactory operation of the entire volume of the catalyst. Taking into account the specifics of the processed raw materials, as well as to prevent the growth of hydraulic resistance in the reactors, maintain the plant's performance at the same level and ensure a two-year inter-generation run, a scheme was chosen using an axial-radial reactor first along the course of the gas-raw material flow, and an axial type second. To reduce the exothermic effect of the reaction and increase the duration of the reaction cycle, it is possible to supply cold hydrogen-containing gas to the flow between the reactors. An increase in the partial pressure of hydrogen in the second reactor will favorably affect the depth of purification of raw materials and the stability of the catalyst.

The calculation of the technical and economic indicators of the hydrotreating plant showed that the reconstruction is cost-effective:

- Production capacity increased by 99,456 tons/year;
- the annual output of basic products increased by 95641.9 tons/year;
- the increase in net profit will amount to 657190,856 thousand rubles;
- the payback period for capital investments will be 0.104 years.

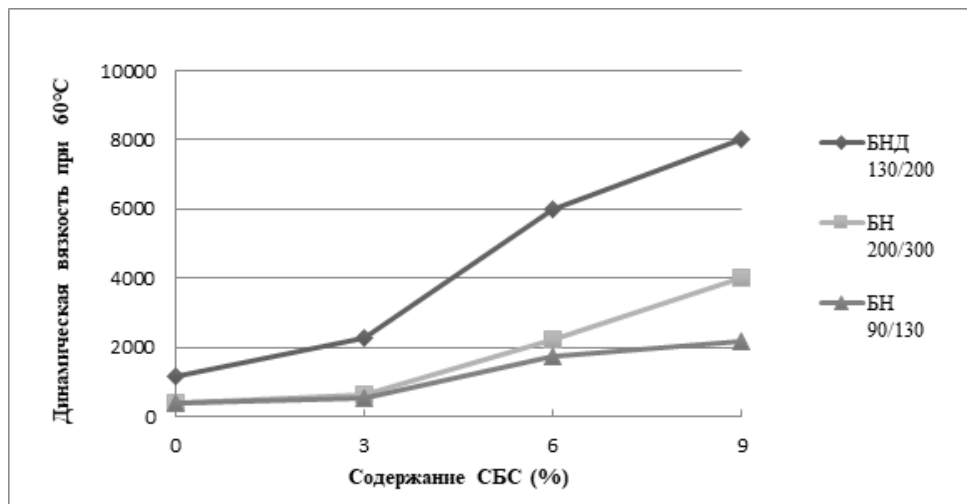
INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ROAD BITUMEN ON THE INTRODUCED POLYMERS

L.A. Kovaleva

Scientific supervisor - Andreeva G.Yu., senior lecturer

The use of SBS modifiers makes it possible to improve the rheological properties of bitumen, in particular viscosity.

In the course of our work, we investigated the effect of styrene-butadiene-styrene on the viscosity of bitumen. During the experimental work, viscous road bitumen was studied. The content was 3, 6 and 9% by weight of the mixture. We used a method for determining the dynamic viscosity with a hydrometer using parallel plates at 0-60 °C, the diameter was 8 and 25 mm.



The effect of the linear polymer SBS content on the dynamic viscosity of bitumen

The analysis of the data obtained (fig.) revealed that the change in the dynamic viscosity of bitumen with the addition of styrene-butadiene-styrene is not directly dependent on the amount of polymer, a small change is manifested in the presence of a polymer of about 3%.

As a result, modified bitumen with a low additive content is a continuous phase, while those with a high content are characterized by a continuous phase with dispersed globules.

During the study, it was noted that bitumen with SBS in the amount of 3% behaves like pure bitumen, and at 6%, the viscosity changes. This modification is characterized by a decrease in viscosity-temperature properties, which will improve the stability of asphalt. Thus, the modification of the SBS will improve the physico-chemical properties for different temperature conditions.

The conducted studies allow us to conclude that styrene-butadiene-styrene is not an inert additive, an increase in the amount of SBS is accompanied by an increase in viscosity, the most optimal content is 6% of the additive by weight of bitumen.

USING NEURAL NETWORKS TO RECOGNIZE THE VEHICLE REGISTRATION NUMBER

M.A. Komarova

Scientific supervisor – Nechaeva I.Yu., senior lecturer

This paper discusses the development of a software module for an information system to determine the identifier of a vehicle based on fuzzy input data. The task of disambiguation is a task with incomplete or fuzzy information about the real subject area, the goal of which is to choose from a set of alternative current states of the subject area the one that most accurately corresponds to the input data. Fuzzy data in this work refers to data obtained from images, some of which is known and the rest needs to be disambiguated in order to obtain the desired result.

The convolutional neural network consists of three layers: a convolutional layer, a subsampling layer, and an output layer.

A mathematical model of the convolutional layer.

The feature map n of the convolutional layer l will be calculated using formula 1:

$$y_n^l = f_l \left(\sum_{m \in V_n^l} y_m^{l-1} \otimes w_{m,n}^l + b_n^l \right), (1)$$

where \otimes is a mathematical operation of two-dimensional convolution.

The size of the input cards is calculated using the formula 2.

$$y_m^{l-1} = H^{l-1} \times W^{l-1} (2)$$

The size of the convolution applied to the input maps is calculated using the formula 3.

$$w_{m,n}^l = r^l \times c^l (3)$$

It follows from these formulas that the size of the output feature map is calculated using the formula 4.

$$y_n^l = (H^{l-1} - r^l + 1) \times (W^{l-1} - c^l + 1) (4)$$

A mathematical model of the subdiscretizing layer.

Dividing the feature map of the n ($l-1$) layer into disjoint blocks of 2 by 2 pixels and summing the values of 4 pixels in each block, we obtain the matrix z . The formula 5 is used to calculate the matrix element.

$$z_n^{l-1} = y_n^{l-1}(2i-1, 2j-1) + y_n^{l-1}(2i-1, 2j) + y_n^{l-1}(2i, 2j-1) + y_n^{l-1}(2i, 2j) (5)$$

The formula 6 is used to calculate the feature map n of the subdiscretizing layer l .

$$y_n^l = f_l(z_n^{l-1} \times w_{m,n}^l + b_n^l) (6)$$

The size of the feature map of the subdiscretizing layer l is calculated using the formula 7.

$$H^l \times W^l = \frac{H^{l-1}}{2} \times \frac{W^{l-1}}{2} (7)$$

A mathematical model of the output layer.

The output neuron n is calculated using the formula 8.

$$y_n^L = f_L \left(\sum_{m=1}^{N^{L-1}} y_m^{L-1} w_{m,n}^L + b_n^L \right) (8)$$

The output of the neural network is a vector of the following type: $y = y_1^L, y_2^L, \dots, y_{N^L}^L$.

ANALYSIS OF COMPUTER NETWORK CONFIGURATION BASED ON GENETIC ALGORITHM

E.R. Komleva

Scientific supervisor- Nechaeva I.Yu., senior lecturer

The genetic algorithm (GA) is a heuristic search algorithm used to solve optimization and modeling problems through natural selection and natural genetics. This algorithm was developed to optimize some of the processes that occur in natural

evolution. The task is set in such a way that its solution is encoded as a genotype vector, where each gene can be a bit, a number, or some other object. Let's consider the stages of the genetic algorithm.

Stage 1. Formation of the initial population. The work begins with the fact that the goal was to provide initial assistance, and not to randomly program yourself. Next, the population is controlled by three main operators: selection, crossover, and mutation to create a new population of points.

Stage 2. Selection. This operator is responsible for the selection of a new population. Let's consider two of the most famous types of tournament: Tournament (qualifying tournament). Because of this, those who stay close are randomly selected, and the ray is recorded out of nowhere... This operation is performed once. The individuals in the resulting intermediate array are then used for interbreeding. The size of the group of players selected for the tour, part 2. Roulette selection (roulette wheel selection). If you refuse the help of roulette "launches", then this is the N – category of help. The roulette wheel contains one sector for each member of the population. With such selection, members of a population with higher fitness are more likely to be selected more often than individuals with low fitness.

Stage 3. Reproduction (crossing). This operator divides the parent population into 2 parts. Next, the crossing begins: the algorithm randomly selects two individuals and divides the individual itself into T parts, the next step is the crossing itself, which means that part of the individual 1 gene is transmitted from individual 2 and vice versa, so that 2 new descendants are obtained.

Stage 4. Mutation. This operator is necessary to "knock out" the population from the local extremum and prevents premature convergence. This is achieved by changing a randomly selected gene on a chromosome. The probability of mutation of RM can be a fixed or random number on the interval [0; 1], or a function of some characteristic of the problem being solved.

A genetic routing algorithm. Artificial intelligence methods are widely used in problems of finding the shortest route, in particular genetic, ant and swarm algorithms. This is due to the fact that in case of a change in the network topology, for example, due to node failure in the case of using classical optimization methods, it is necessary to consider a network with a new topology. Whereas in the case of GA, some useful information is stored in memory from the past population (many potential solutions) and it can be used. This allows evolutionary routing methods to adapt to changing conditions. Thus, this approach allows you to develop routing algorithms that continue to work even when the network topology changes and thereby avoid restarting, which is quite time-consuming. To date, genetic algorithms have proven their competitiveness in solving difficult tasks, including routing in computer networks.

MODERNIZATION OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF INSTALLATION 12/1 WITH THE PURPOSE OF ORGANIZING THE WITHDRAWAL OF CYCLOHEXANE FRACTION

S.G. Konyukhov

Scientific supervisor – G.Yu. Andreeva, st. teacher

The report examines a problematic issue in oil refining related to the production volumes of individual aromatic components and solvents, which exceeds demand, and selects ways to optimize the technological process.

Flexibility of operating modes of the 12/1 unit, designed for the preparation of raw materials for isomerization and catalytic reforming units, in the case of non-standard macroeconomic conditions, such as a strong decrease in the price indicators of low-octane reforming products - solvents, or in case of downtime of the L-35-6/300 unit, would allow increasing the production of high-octane components that can be used in commercial gasoline.

The possibility of minimizing the production of low-octane components of commercial gasoline, which are solvents and benzene - products of the L-35-6/300 unit, is being considered as a result of a decrease or lack of demand for them. Also, during the period when the L-35-6/300 is stopped for repairs, the 85-105 fraction is sent to the BGS, which is also not economically feasible. The L-35-6/300 feedstock – fraction 85-105 – contains components that form benzene in fuel reforming, which leads to limited involvement of this fraction in fuel reforming feedstock, and the high content of C7+ hydrocarbons does not allow fraction 85-105 to be sent to NTI.

To assess the possibility of shutting down the L-35-6/300 installation, options for minimizing and eliminating the selection of the 85-105 fraction from the 12/1 installation were considered. 3 options for the operation of the installation are proposed and they provide for a change in the technological operating mode and the quality of the products of the 12/1 installation within acceptable limits, therefore an additional assessment of the change in the material balance and quality of the stable catalyst of the catalytic reforming installations LCh-35-11/600 and LG-35-8 was carried out /300B for all considered options [2].

Calculations were carried out on current engineering models of installations 12/1, LCh-35-11/600 and LG-35-8/300B.

Option 1 – Distribution of components fr. 85-105 between fractions NK-85 and 105-180 (without selection of fractions 85-105) due to the exclusion of column K-201 from the operation. While maintaining the current clarity of division at installation 12/1 and excluding the selection of frames 85-105, it is possible to increase the content of C7+ components in frame NK-85 to 5.0 wt%. In this case, cyclohexane predominantly remains in the 85-105 fraction and is released as part of the heavy catalyst at the NTI installation.

Option 2 – Selection of fraction 85-105 (cyclohexane fraction) as a side stream from the bottom of the K-302 column with the design clarity of division. In this version of the calculation, it is proposed to distribute the most valuable components of fraction 85-105 between fractions NK-85 (to n-hexane) and 105-180 (C7+ hydrocarbons), while maintaining the main quality indicators of these fractions.

Option 3 – Continued operation of the L-35-6/300 installation and, similar to the second option, distribution of valuable components between fractions NK-85 and 105-180 and selection of fraction 85-105 (cyclohexane fraction) as a side stream from the bottom of the K-302 column. Use of the cyclohexane fraction as a raw material for the L-35-6/300 installation.

To assess the impact of changes in the quality of the 105-180 fraction on the material balance and quality of the stable catalyst of catalytic reforming units, for each option under consideration, calculations were carried out on engineering models of the LCh-35-11/600 and LG-35-8/300B units. When processing the lightweight fraction 105-180, the yield of stable catalyst increases and its octane number decreases according to the research method, therefore, for each calculation option, the value of increasing the reaction temperature was additionally determined to achieve the basic RON values [3].

Using the PIMS model of the production plan, an assessment was made of the economic efficiency of the 3rd calculation option - the selection of the cyclohexane fraction as a side stream from the bottom of the K-302 column when operating the L-35-6/300 unit. The calculation revealed a marginal efficiency of 55 million rubles/year.

References

1. Maharramov A.M., Akhmedova R.A., Akhmedova N.F. Petrochemistry and oil refining. Textbook for higher educational institutions. Baku: Baki Universiteti Publishing House, 2009. – 660 p.

2. Synthesis of separation schemes taking into account the thermodynamic features of multicomponent mixtures: dissertation ... candidate of technical sciences: 05.17.08. - Moscow, 1981. - 168 p.

3. Chekantsev N.V., Ivanchina E.D., Chuzlov V.A., Kurtukov V.A. Optimization of the composition of processed raw materials in installations for the catalytic reforming of gasoline and isomerization of the pentane-hexane fraction using the complex mathematical model "HYSYS IZOMER ACTIV". Tomsk: Fundamental Research No. 8, 2013.

A BRIEF OVERVIEW OF FPGAS IN THE CONTEXT OF THEIR APPLICATION

K.A. Korablin

Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

A programmable logic integrated circuit (PLIC) is an integrated circuit that performs its functions by being programmed after manufacturing.

It is worth mentioning that unlike in digital electronics, clock frequencies that govern the operation of modern field-programmable gate arrays (FPGAs) typically range in the hundreds of MHz.

There are several features available for the classification of integrated circuits:

- The ability for the customer to monitor and control IC manufacturing process.
- The capability for a user to specify interconnection scheme of IC hardware components.

- The flexibility for a user to choose the functions implemented in IC and data processing algorithms used.

Well-known architectures include CPLDs (Complex Programmable Logic Devices) and FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays).

Several major areas of application for FPGAs can be considered:

1. Integration of multiple devices onto a single chip: A traditional application area for FPGAs. At present, this niche is being occupied by FPGA architecture known as CPLD (Complex Programmable Logic Device).

2. Production of complex digital devices in small batches: FPGAs are also used in the production of complex digital products in small volumes.

3. Microprocessor-based devices: FPGAs can be used to create devices with microprocessor cores.

4. Digital Signal Processing (DSP): FPGAs have also found use in digital signal processing applications.

Digital signal processors (DSPs) are typically used for high-speed digital signal processing, but field-programmable gate arrays (FPGAs) can contain thousands of dedicated hardware DSPs that can process a corresponding number of digital signal samples simultaneously in real-time.

5. The development of prototypes for custom chips and system-on-chip devices. System-on-chips (SOCs) are integrated circuit designs that combine device (system) onto a single chip. It is important to note that field-programmable gate arrays (FPGAs) can be used to create prototypes for both custom integrated circuits all components of a particular (ICs) and system-on-chip designs, as well as serving as an alternative.

AUTOMATION OF MARKETING ACTIVITIES OF THE ENTERPRISE

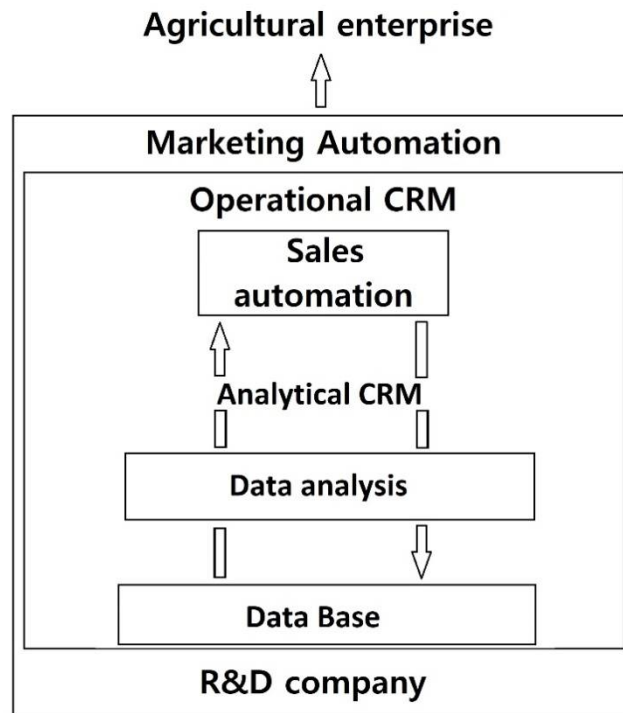
D.V. Korolev

Scientific supervisor – Trushkova I.N., PhD, Associate Professor

The market for agricultural pesticides is flooded with a variety of manufacturers and their distributors. These businesses, operating in the B2B (business-to-business) format, perform numerous operations and rarely analyze the entire process of product delivery from the factory to the farm. Modern pesticide manufacturers require the automation of marketing processes to speed up operations and increase flexibility in dealing with key agricultural clients. Within the company, there are several disparate data collection systems. Different departments maintain their own databases, including sales data, sales forecasts, budgets, warehouse inventory, information from distributors, contact details, contractor profiles, and data on events and field activities. These diverse data sources create obstacles to cross-functional collaboration within the manufacturing organization.

The main task considered in the context of the master's thesis is to develop a block marketing system that would determine and influence the sales management process, as well as potentially allow for the formulation of marketing activities when dealing with the market. It is necessary to create a customer relationship management system (CRM) with semi-collaborative management. A CRM is a system that manages customer relationships. Currently, there are various CRM systems available on the market that can be divided into two categories: operational CRM (OCRM) and analytical CRM (ACRM). OCRM is an operational system that solves the problems of monitoring, accounting, and automating customer relationship processes, while ACRM utilizes deep analytics, including behavior-based data, to develop a strategy for interaction with clients.

It is necessary to formulate the main tasks of OCRM and ACRM within the framework of the tasks of a pesticide manufacturer (hereinafter referred to as the "R&D company") from marketing and reducing them to the sales management function by developing a methodology for forming a database and its analytics. The path shown in the diagram (fig.) has been chosen as a solution.



This approach will allow you to automatically generate a sales plan, generating analytical reports that include information on the status of your counterparties, their potential, which will directly accelerate the work of both sales and marketing.

REVIEW OF IT SERVICE MANAGEMENT ISSUES IN HOUSING AND UTILITIES ENTERPRISES

I.A. Korotkikh

Scientific supervisor – Nechaeva I.Y., senior lecturer

The issue of proper processing of utility payments is crucial for ensuring the effective functioning of housing and utilities management and meeting the population's needs for efficient service. The accuracy and timeliness of payment processing help build trust among residents towards housing and utilities management authorities. Therefore, proper processing of utility payments is a necessary condition for providing quality services, meeting the population's needs for comfortable living, and ensuring the effective functioning of municipal housing and utilities management authorities. Within this context, let's highlight some key concepts. Billing systems are systems that calculate the cost of services for each customer and store information on all tariffs, including cost characteristics. These characteristics are used by telecommunication operators to provide invoices to subscribers [1].

Billing systems for invoice generation are divided into direct billing systems (DBS) and consolidating billing systems (CBS).

As an example of CBS, the software complex "Абонент+" can be mentioned. It consists of two components:

1. Payment system - directly serves as CBS. It consolidates payments and generates a common invoice - a unified payment document.

2. Billing system - this is DBS within this system of interaction.

Each organization connected to the software complex has a personal account on the Portal. The Portal is a resource that allows payment point operators to configure them, monitor payment processing, and manage system components. In the personal account, there is a control panel where the operator can adjust various parameters and take actions regarding subjects - payment acceptance points. In particular, there is the ability to add, delete a service, modify its parameters, set up the configuration of the payment point, send a command to the payment point, which will be executed upon its launch. The software complex is based on the RESTful architectural style. It includes the following principles:

1. Use of the HTTP protocol, and therefore GET, POST, PUT requests, and so on.
2. Resources are accessible via a unique URI address.
3. All resources have only one type of representation.
4. Clients should be able to cache data.

Thus, RESTful is a set of rules and constraints that allow developers to create applications using standard data transmission protocols. Such applications are flexible and can be integrated with other applications. Analogues of the software complex are various accounting programs. However, they do not take into account the specific characteristics of the housing and communal services sector, so they are not direct competitors.

1. LLC "Abonent+" [Electronic resource]: Abonent+ Settlement-payment complex. [Electronic resource]. - Access mode: <https://abonent.plus/>, free (accessed on 01.04.2023)

ANALYSIS OF METHODS FOR IMPROVING POWER QUALITY IN 10-0,4 KV ELECTRICAL NETWORKS

M.D. Kravec

Scientific supervisor – Kuprina O.G., Ph.D., Associate Professor

In connection with the increase and development of the electrical network in Russia, there is a need to create more reliable and uninterrupted conditions for the distribution and transmission of electricity to consumers of various categories. To achieve this, it is necessary to minimize losses and damages arising due to the poor quality of electrical energy in the networks.

Currently, there are various reasons for the decline in the quality of electricity, such as: lack of generating capacity of the supplier, technological violations of the operating modes of substations and power lines, wear and tear and decrease in the efficiency of equipment.

Problems associated with electricity negatively affect both the operation of electrical equipment, its performance and service life, and directly on consumers. These costs lead to material and financial losses, since the quality standards of electrical energy in power supply systems established by GOST are violated [1].

Power transmission lines are one of the main reasons that can lead to a decrease in the quality of electrical energy supplied to consumers.

To provide for the ever-increasing number of consumers, it is necessary to update and develop the electricity transmission system and increase its throughput. This is due to an increase in the technical and economic indicators of power lines.

The report discusses methods for improving the quality of electricity in 10-0.4 kV networks using the example of a 10 kV overhead line from a 35/10 kV substation.

An analysis of the current state of the 10 kV overhead line was carried out, as a result of which it was established that bare wires were used on the line, with an expiring service life, no means were used to ensure the safety of people and animals, and wooden supports were installed.

Under conditions of ever-increasing loads, there are various ways to modernize existing 10 kV power lines, such as: the use of more modern brands of wires with better performance, the use of more reliable and affordable overhead line supports, the use of transformers with optimal characteristics, the use of devices that increase safety during repair and maintenance of overhead lines, the use of devices that can reduce the time of detection of accidents on lines [2].

Thus, by using more efficient, reliable and modern technologies in the electric power industry, it is possible to improve the quality of transmitted electrical energy in 10-0.4 kV networks.

References

1. Maharramov A.M., Akhmedova R.A., Akhmedova N.F. Petrochemistry and oil refining. 1. Zyukina O.V., Ryabova D.O. Factors of deterioration in the quality of electrical energy and their negative impact on electrical energy receivers // Modern materials, equipment and technologies, No. 1(1), 2015 – 93 p.
2. Lange F.D., Polyakov A.A. Ways to increase the reliability of power supply to consumers // International scientific journal "Bulletin of Science" No. 7(64) T.4, July 2023 – 361 p.

FEATURES OF CONSTRUCTING THE HUFFMAN CODE TABLE

N.A. Kuznetsov

Scientific supervisor- Nechaeva I.Yu., senior lecturer

When constructing a Huffman tree and subsequent compilation of a code table, the question arises about the effectiveness of using codes that were generated from part of the source text or even from text different from the source one.

If you use part of the source text to completely compress it, a situation may arise when not all characters of the alphabet are taken into account when constructing the Huffman tree. To resolve such situations, it is proposed to assume that all characters of the alphabet of the compressed text occur at least once, i.e. if a symbol was not used when analyzing part of the text, then the frequency of its occurrence is set equal to one.

The results of text compression, provided that the Huffman tree is built according to its part, are shown using the example of the first four chapters of the novel "War and Peace". As a result of the experiments performed, the dependence of the compression ratio of the full text on its share used to form the Huffman tree and code table was obtained (Figure 1).

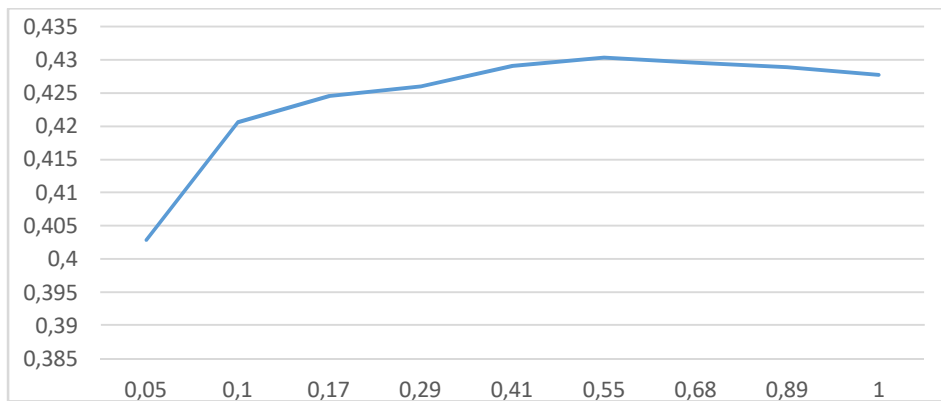


Figure 1 – Graph of the dependence of the compression ratio on its share used to generate the code table

The graph shows that for effective compression, about 30% of the source text may be sufficient to compose a Huffman tree. Moreover, the more diverse the source text character set used, the larger the proportion of text that should be used. For the text of the novel "War and Peace" this is explained by the frequent use of French words.

Experiments on compressing the source text, provided that the Huffman tree is built from another text, were carried out using the example of the play "The Storm". Figure 2 shows a diagram of the dependence of the degree of compression on the source of the formation of the code table, where the Huffman tree and the code table were formed in three versions: according to the compressed text, according to the first four chapters of the novel "War and Peace" and according to the text of the novel "Anna Karenina".

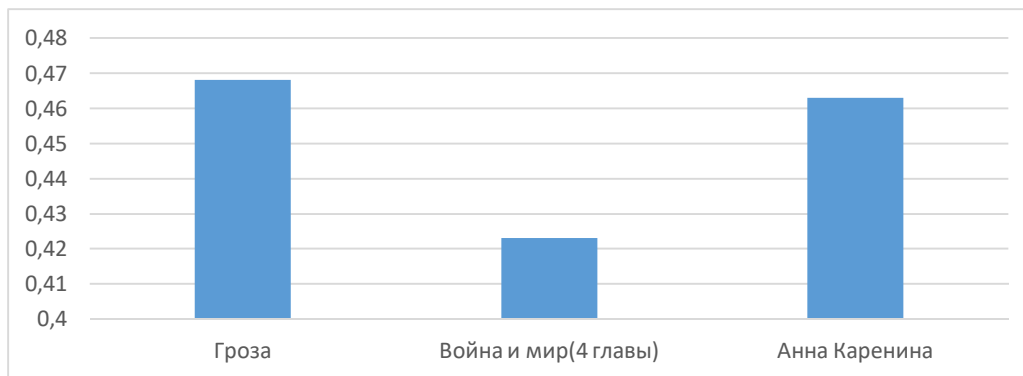


Figure 2 – Text compression rate diagram from the code table generation source

The obtained experimental results show that when processing large, different texts composed in the same alphabet, the frequencies of symbol appearance will be similar. For the second source, the decrease in the compression ratio can be explained by the presence of French alphabet characters in the text and the insufficiency of the source data to calculate the frequencies used to construct the Huffman tree

THE IMPACT OF NEURAL NETWORKS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS

E.A. Polevov, N.M. Markin

Scientific supervisor – Nechaeva I.Yu., Senior Lecture

In recent decades, neural networks have become an integral part of many technological industries, including industrial electronics. Their ability to process large amounts of data and identify complex patterns has attracted the attention of engineers and researchers in the field of industrial automation. In this article, we will look at how neural networks affect the development of industrial electronics, their advantages and disadvantages.

Research on neural networks in industrial electronics shows their application in production automation, prediction of equipment failures and optimization of energy consumption. They are also effective in managing and monitoring systems. A study by Selivanov and co-authors [1] on the application of neural networks in product design processes notes a significant improvement in product design efficiency and optimization of production processes. Networks are able to analyze data, determine optimal solutions and automate the decision-making process, which speeds up development and increases the competitiveness of products.

Somov's study [2] highlights the importance of neural networks in the maintenance of engineering systems. They analyze the data, identify potential problems and predict failures, which allows for preventive maintenance. Neural networks optimize maintenance, reduce costs, increase reliability and efficiency of systems, ensuring control and durability of equipment. This improves the safety and efficiency of engineering systems.

Akshov's study [3] on the use of neural networks for generative design highlights the possibilities for acceleration and breakthroughs in design innovation. Neural networks are able to quickly create a variety of design options and improve human-machine interaction. This automates the design generation process, allowing designers to focus on creative tasks and increases productivity by reducing the time needed to develop new concepts. The results obtained indicate significant opportunities for design innovation using neural networks and generative design.

Based on the results of our research, we can conclude that Neural networks have a significant impact on industrial electronics, providing new opportunities for automation and optimization of production processes. Despite their disadvantages, their advantages make them an important tool in modern industry, and further development of this area promises even greater benefits for enterprises and engineers.

References

1. Селиванов С.Г., Поезжалов С.Н., Шайхулова А.Ф., Яхин А.И. Методы проектирования цифрового производства в машиностроении . – УГАТУ, 2017 – 404с.
2. Сомов А.Г., Олейник Д.А., Чжоу Хаонань. Формирование комплекта средств, основанных на нейронных сетях, для усовершенствования управленческих решений по выводу продукта на внешний рынок. – Санкт -Петербургский политехнический университет Петра Великого 2023 – 165с.
3. Акшов Э.А. Использование вычислительного проектирования и искусственного интеллекта при моделировании архитектурных объектов. – Московский архитектурный институт , 2023 – 302с.

TYPICAL ALGORITHMS FOR DIGITAL FORMATION AND PROCESSING OF RADIO SIGNALS

A.E. Neskorodev

Scientific supervisor - Kupriyanova T.S., senior lecturer

Modern mobile telecommunication networks that provide data and telephony services to users are complex and functionally rich systems. The construction of such systems is based on software-controlled radio SDR (Software Defined Radio) technology, which allows flexible and targeted changes in the characteristics and capabilities of the radio interface used. The use of this technology makes it possible to quickly create full-fledged experimental stands that demonstrate the basic principles of building modern digital radio communication systems, so I think that the topic of the work is relevant and interesting.

The task was set to practically build a software and hardware stand for a radio access network based on the open YateBTS project using SDR (Software Defined Radio) equipment. The assigned tasks included studying GSM (Groupe Special Mobile) technology, detailed acquaintance with the experience of deploying and debugging an open source project, carrying out procedures for launching and debugging an experimental stand.

The experimental stand was implemented in accordance with three levels of the OSI model: physical layer (L1), responsible for transmitting L2 level traffic and signaling messages over the radio channel, link layer (L2), which ensures reliable delivery of signaling messages coming from the L3 layer, network layer (L3), used to organize the exchange of signaling messages between T terminal services, MSC and BSS. L3 level services are necessary to implement various service scenarios for the T terminal, such as radio resource management, handover, establishment of incoming and outgoing calls, SMS text messaging, user authentication and others.

During the work, an experimental stand of the YateBTS project was deployed and an attempt was made to debug it.

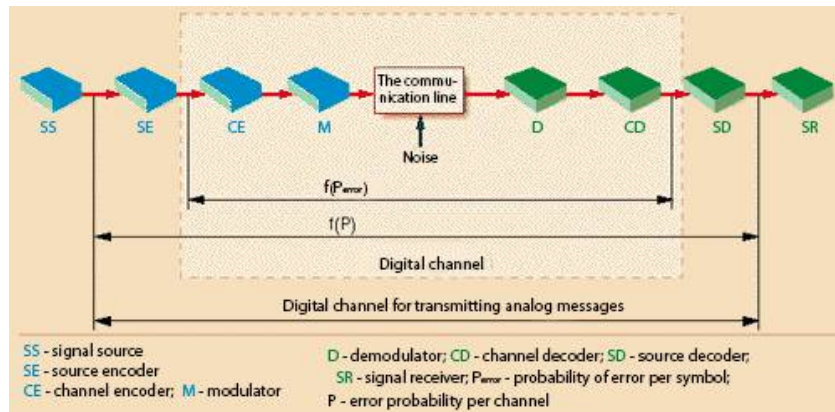
ANALOG SIGNAL TRANSMISSION SYSTEM OVER A DIGITAL CHANNEL, ERROR PROTECTION AND OPTIMIZATION OF SPEECH ENCODING SELECTION

A.I. Panferov

Scientific supervisor - Kupriyanova T.S., senior lecturer

1. An analog signal transmission system over a digital channel.

A generalized block diagram of the analog signal transmission system over a digital communication channel is shown in (fig.). The most important component of digital telephony is the source encoder. Each of the blocks allows you to solve an application problem, which affects the characteristics of the system and the choice of its elements.



Block diagram of the analog signal transmission system over a digital communication channel

To choose a speech codec, it is enough to have an idea of the encoding method used in it (direct analog-to-digital conversion (PCM) or effective speech encoding (ESE form encoders, vocoders)) and about the process of matching the signal received after digital processing (digitization) with a digital communication channel [1].

2. Error protection.

The main parameters of the quality of speech transmission are: intelligibility and quality of speech, recognition of the speaker's voice, absence of sound distortion.

The reasons for the decrease in the quality of speech signals are: limited bandwidth of digital communication channels, leading to information loss; acoustic noise on the transmission side; bit errors and packet loss.

Errors that occur in digital communication channels and ways to deal with them:

- Random bit errors without grouping. To combat them, noise-resistant channel coding is used.
- Bit errors with grouping. To combat them, noise-resistant channel coding is used with additional bit rearrangement before transmitting them over the channel.
- Accidental loss of individual speech packets. The loss of speech packets is solved by retransmitting time-spaced packets or on request via a return channel [3]

3. Optimization of the choice of speech encoding.

To solve this problem, optimization problems are first formulated in general, then possible analytical estimates are carried out, narrowing the search area for a solution, and practical aspects of searching for a quasi-optimal solution by trial are presented.

The design of a system consisting of speech and noise-resistant channel coding consists of the following steps:

- Selection of candidate vocoders.
- Selection of the quality indicator Q (DRT index (Diagnostic Rhyme Test), MOS indicator (Mean Opinion Score)).
- Conducting an experimental study of the sensitivity of speech quality to errors of individual bits in the information package for each vocoder.
- Trial grouping of bits in an information package based on error sensitivity based on estimates.
- Selecting the type of noise-tolerant coding for each group.
- Evaluating the quality of speech at the output of the entire system in the absence of errors and in the presence of a maximum bit error.
- Assessment of the achieved speech quality. Comparing the results for all vocoders according to the criterion of maximum quality in the presence of maximum error and choosing the best solution [2].

References

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)

RECOGNITION OF TEXT IN AN IMAGE USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

I.V. Pechenin

Scientific supervisor - Nechaeva I.Yu., senior lecturer

This report delves into the application of Convolutional Neural Networks (CNNs) for text recognition within images, a crucial task in the field of computer vision and natural language processing. The ability to accurately extract and interpret textual information from images has numerous real-world applications, ranging from automated document processing to assistive technologies for the visually impaired [1].

The report begins by providing an overview of the challenges associated with text recognition in images, including variability in text size, orientation, font styles, and background clutter.

Next, the report discusses various architectures and methodologies employed for text recognition using CNNs, including the popular Connectionist Temporal Classification (CTC) loss function and recurrent neural networks (RNNs) for sequence modeling.

Furthermore, the report explores recent advancements and state-of-the-art approaches in the field, such as attention mechanisms, multi-scale feature extraction, and end-to-end trainable models.

Moreover, the report discusses performance evaluation metrics for assessing the efficacy of text recognition systems, including character error rate (CER) and word accuracy [2]. It also addresses the computational considerations associated with deploying CNN-based text recognition systems on resource-constrained devices.

Finally, the report concludes with a discussion on potential avenues for future research, including the integration of semantic context and linguistic priors into text recognition models, as well as the exploration of domain adaptation techniques for enhancing model generalization across different text domains and languages. Overall, this report provides a comprehensive overview of the state-of-the-art techniques and challenges in the field of text recognition in images using Convolutional Neural Networks.

References

1. S. Ren, K. He and R. Girshick "Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks" in Advances in neural information processing systems, 2nd ed., vol. 3, J. Peters, Ed. Chicago: McGraw-Hill, 2015, pp. 91-99.

2. Z. Tian, W. Huang and Y. Qiao "Detecting text in natural image with connectionist text proposal network" in In European Conference on Computer Vision, 1nd ed., vol. 2, J. Peters, Ed. New-York: Wadsworth, 2016, pp. 56-72.

FEATURES OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING ALGORITHM USAGE

A.V. Polovinkin

Scientific supervisor – Nechaeva I.Yu., senior lecturer

In the field of natural language processing, an extensive arsenal of methods and techniques is employed for analyzing textual information. From the most elementary operations, such as tokenization and stop-word removal, to more complex algorithms including recurrent neural networks, each stage plays a crucial role in facilitating effective text analysis.

The first step is tokenization, where the text is segmented into individual components - words, phrases, and punctuation marks, known as tokens. Following this, stop-words, such as prepositions and conjunctions, which, while common, do not carry significant semantic meaning, are removed. This step allows for focusing on key terms and reducing the dimensionality of the data [1].

After text preprocessing and stop-word removal, methods of lemmatization and stemming are applied, helping to reduce the variety of word forms by bringing them to their base form. Next comes parsing and syntactic analysis, where the structure of sentences and dependencies between words are understood, which is crucial for understanding the context of the text.

Text processing algorithms such as "Bag of Words," TF-IDF, N-grams, hidden Markov models, Word2Vec, and GloVe, highlight important terms, predict the next elements of text, and model semantic relationships between words, aiding in better understanding the content of the text [2].

In the modern world, recurrent neural networks are an advanced method in natural language processing. They are capable of considering context and dependencies in sequential data, making them effective for analyzing textual sequences such as reviews and comments [3].

Overall, natural language processing algorithms play a key role in text analysis across various applications, providing the ability to extract meaning and information from textual data. From basic methods to advanced techniques, these algorithms facilitate efficient text analysis and become an integral part of many modern technologies and applications.

References

1. Орлов Г. М., Игнатъева О. А., Васин А. Г., Низомутдинов Б. А. Современные методы обработки и анализа данных. – СПб.: Университет ИТМО, 2021 – 147 с.
2. Орлянская Н.П., Янаева М.В. Информационный поиск и обработка естественного языка: конспект лекций / Кубанский государственный технологический университет – Краснодар: изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021 -187 с.
3. Tomas Mikolov et al. "Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space". In: 2013.

USING AI TO IMPROVE QUALITY OF IMAGES WITH GLOBAL ILLUMINATION

A.V. Pochtarev

Scientific supervisor – Nechaeva I.Yu. Yu., senior lecturer

In the field of visual media, the quality of images holds paramount importance. One crucial aspect of achieving such realism is accurately simulating global illumination, the complex interplay of light in a scene.

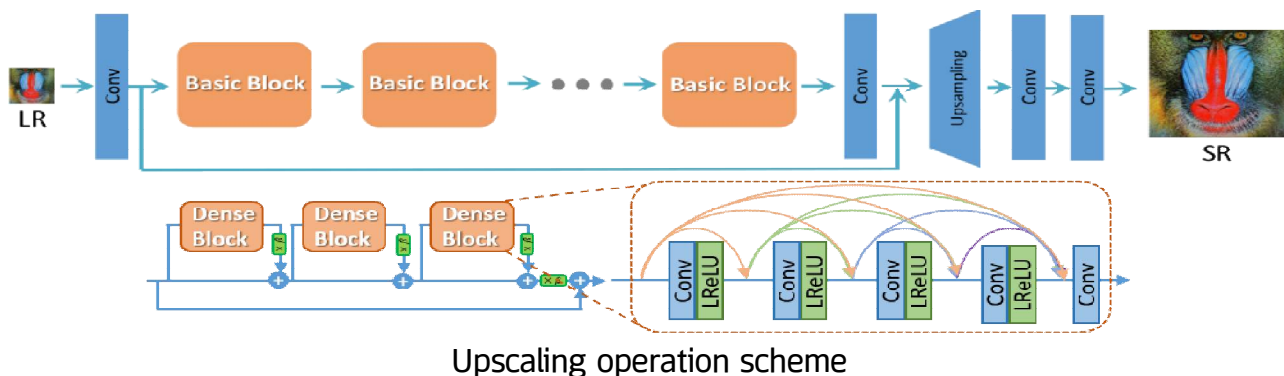
Global illumination refers to the realistic rendering of lighting effects in a scene, including the interaction of light with various surfaces and objects. Traditionally, achieving realistic image required significant computational resources and meticulous manual adjustments. However, upscaling, empowered by deep learning algorithms, has improved this process.

At its core, upscaling, or scaling uses neural networks to analyze low-resolution images and generate higher-resolution ones. This technology can reduce the load on the GPU with almost no loss in image quality.

The training process typically involves feeding the neural network with vast amounts of high-resolution image data, along with corresponding low-resolution versions. Through iterative learning, the network learns to recognize patterns and features indicative of global illumination effects. As a result, when presented with a low-resolution image, the AI upscaling algorithm can intelligently infer the missing details, including intricate lighting nuances, and generate a higher-resolution output that faithfully preserves the original intent of the scene.

Moreover, upscaling offers a practical solution for real-time applications, such as video games and virtual reality experiences, where computational resources are limited. By employing efficient neural network architectures and optimized algorithms, developers can integrate AI upscaling seamlessly into rendering pipelines, enhancing visual quality without sacrificing performance.

The figure below shows a schematic of how upscaling works [1].



The main idea of using upscaling to improve image quality is to render low-resolution scenes with global illumination and then use the upscaling model to create high-resolution images without losing the quality of model textures. This method improves rendering performance by reducing the processing time of the low-resolution scene while still producing realistic images.

In conclusion, the integration of upscaling techniques using artificial intelligence represents a significant step forward in the field of computer graphics, allowing realistic images to be created with less performance.

1. ESRGAN: Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Networks. Available at: <https://esrgan.readthedocs.io/en/latest/> [Accessed 08/04/24].

DESIGN OF THE DOMAIN MODEL OF THE WEBSITE UPDATE NOTIFICATION SYSTEM

A.V. Ronzhin

Scientific supervisor – Nechaeva I.Yu. Yu., senior lecturer

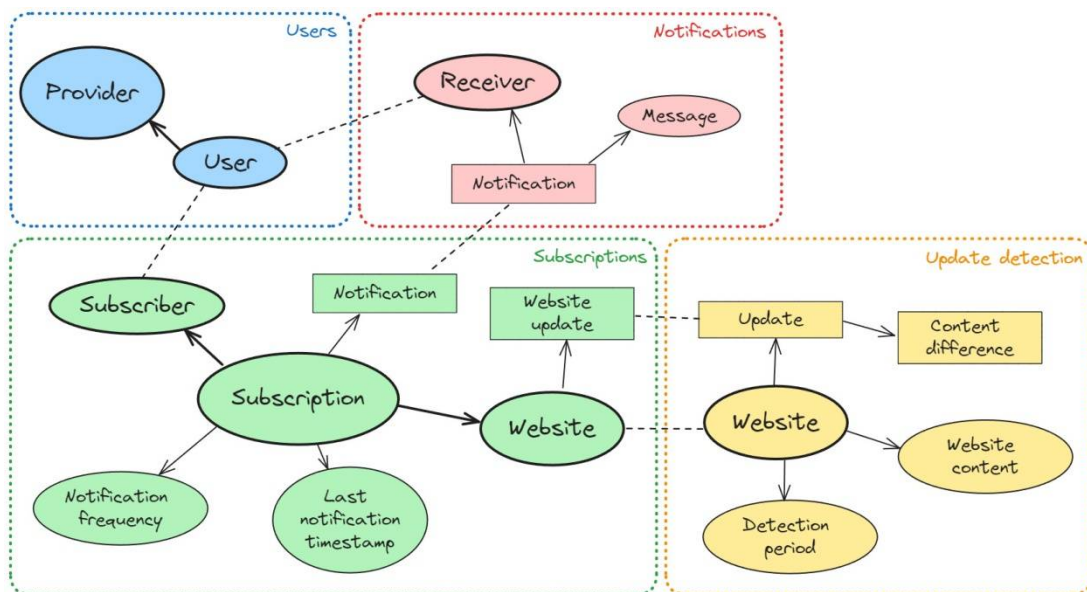
Recently, there has been a growing interest in the World Wide Web in all aspects of life. Every day, there are more and more web resources, particularly websites. It has become impossible to keep up with updates on all the required websites. This paper aims to design a domain model for the website update notification system.

The following functional requirements have been imposed on the system.

1. Users interact with the system through the providers.
2. Users can subscribe to a variety of websites and configure the frequency at which they receive notifications.
3. The system should detect when a website is updated and notify all subscribers to that website.

A domain model is an abstract or conceptual representation of the main concepts and elements in a particular field or area. A domain model should be a strict and unambiguous representation of the domain that captures only the most important aspects [1]. To logically divide areas of responsibility, a domain can typically be divided into various subdomains. In the current domain, the following subdomains are distinguishable: users, subscriptions, update detection, notifications.

A context map (fig. 1) is a tool used to visualize a model. It depicts bounded contexts and their relationships. A bounded context is an isolated part of a subject area, containing its own concepts and rules.



Context map of the domain model

Thus, the domain model of the website update notification system was designed in the paper. A domain model is an essential part of the system architecture and provides the foundation for designing other aspects of the system, such as the structure of the system and the design of the user interface.

1. Johnsson D.B., Deogun D., Sawano D. Secure by Design. – Manning, 2019. – 368 p.

DEVELOPMENT OF A PORTABLE ELECTROCARDIOGRAPH

A.A. Ryazantseva

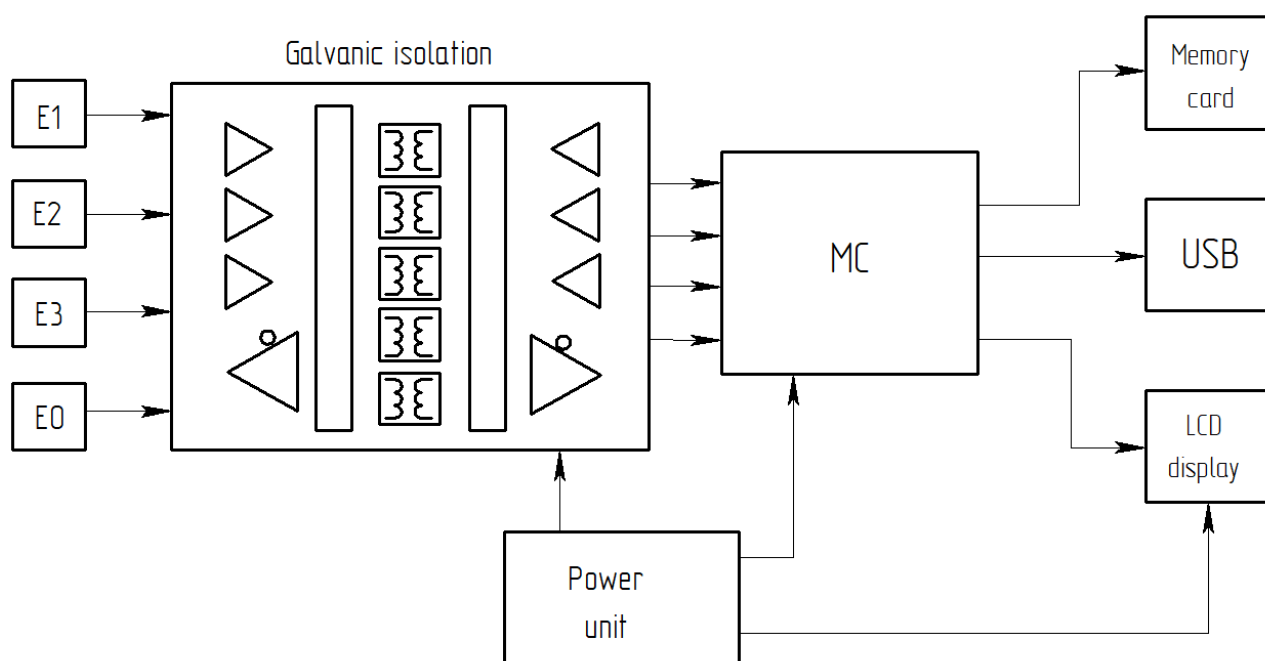
Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

This scheme (fig.) uses monopolar leads (the potential difference is recorded between the active electrode and the common electrode). There are three measurement channels in this circuit: three potential electrodes from which bio potentials are taken and one neural electrode (indifferent).

After the electrodes are removed, the signal is fed to a galvanic isolator represented by a digital isolation chip.

The MC filters the signal, including the 50 Hz line noise, converts the analog signal into a digital one using a 12-bit ADC and transmits it to the USB interface.

The signals are then transmitted from the MCU to the memory card, LCD display and via the USD interface to the Personal Computer.



Functional diagram of electrocardiograph

ANALYSIS OF METHODS OF DETERMINATION OF COORDINATES IN THREE-DIMENSIONAL SPACE

D.A. Soloviev

Supervisor - Andreeva G.Y., Senior lecturer

GNSS (Global Navigation Satellite System, GNSS, GNSS; - global navigation satellite system) is a general term covering all global positioning satellite systems. This includes several constellations of satellites orbiting above the earth's surface and continuously transmitting signals, providing autonomous geospatial positioning with global coverage. GNSS provides absolute location information based on signals received from satellites. It includes GPS (Global Positioning System), a popular constellation developed and controlled

by the United States (later in this paper, the words "GNSS" and "GPS" will be used synonymously). GNSS calculates the distance between a receiver and a satellite by measuring the time it takes for a signal to travel between them. By triangulating distances from multiple satellites, GNSS can determine the position of a receiver with high accuracy. GNSS has several advantages, including global coverage and high long-term accuracy. However, GNSS signals can be affected by various factors such as signal blocking, multipath interference, and atmospheric conditions. This can lead to inaccurate or unreliable location information, especially in urban areas or when the GNSS receiver is in motion.

On the other hand, an INS (Inertial Navigation System) system uses an IMU (Inertial Measurement Unit), which consists of sensors that measure acceleration and rotational velocity in three dimensions. By integrating these measurements over time, the IMU can be used to determine the position and orientation of an object relative to its initial state. IMU has several advantages, including high update rate, low latency, and good short-term accuracy. However, the accuracy of IMU degrades over time due to sensor drift and noise.

The problems of both technologies can be eliminated by data fusion. In foreign literature, this process is called "IMU and GPS fusion" (fusion of inertial and satellite navigation system data). By using various data fusion algorithms (Kalman filter, Madgwick filter and others), it allows combining the strengths of both sensors to improve the overall accuracy and reliability of positioning and attitude information.

IMUs typically consist of accelerometers, gyroscopes, and magnetometers that measure linear acceleration, angular velocity, and magnetic field strength, respectively. GPS receivers provide position and velocity data by triangulating signals from satellites.

In general, GPS data is used to correct position and velocity estimates obtained from IMUs, and IMU data is used to provide short-term correction of GPS data during periods of signal blockage or interference. The resulting merged data can be used for a wide range of applications including navigation, robotics and autonomous vehicles.

INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF MICROPROCESSORS IN THE IMPLEMENTATION OF MACHINE LEARNING TASKS

I.D. Starinov

Scientific supervisor - Kupriyanova T.S., senior lecturer

In the field of digital signal processing (DSP), various problems arise related to signal analysis and manipulation. One way to solve these problems is to use the power of machine learning. Machine learning (ML) in signal processing is the use of algorithms and statistical models to extract raw information from signals and make accurate predictions or classifications.

The basic idea is that a machine learning algorithm consists of a sequence of layers, inside each layer there is an "artificial neuron", a calculation element. Implementing the layers of a machine learning model requires the use of statistics, probability theory, matrix operations, linear and nonlinear algebra.

With the increase in the number of neurons and layers of a machine learning model requiring large amounts of data and complex calculations at high speeds, the demand for high-performance computing solutions such as central processing units (CPUs), graphical

processing units (GPUs), neural accelerators (NAAs), and their use is growing and their use in embedded systems [1].

Central processing units are not suitable for such complex tasks due to technical limitations: fewer cores, lack of possibility of parallel data processing, limited bandwidth, and this together leads to a long training time.

Graphical processing units and neural accelerators specialized for machine learning have the advantage of a large number of cores, parallel and simultaneous data processing, high data throughput, and specialized "tensor" cores that perform matrix operations [2]. Companies like Nvidia and Google manufacture and present their hardware to users as a final product or as a cloud service.

Based on the work done, highly efficient microprocessors should be selected to implement the machine learning model and further use of the trained model. Any specialized GPUs or Jetson embedded systems from Nvidia can be considered most suitable for the tasks under consideration. In the future, it is planned to select a task in the DSP area and implement it on Jetson Nano [3].

References

1. CPU vs GPU vs TPU: When to Use for Your Machine learning Models: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.linkedin.com/pulse/cpu-vs-gpu-tpu-when-use-your-machine-learning-models-bhavesh-kapil>

2. NVIDIA Turing Architecture In-Depth: [Электронный ресурс] // URL: <https://developer.nvidia.com/blog/nvidia-turing-architecture-in-depth/>

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

ANALYSIS OF PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS

A.A. Surkov

Scientific supervisor – E.N. Termysheva, senior lecturer

The report addresses a range of problematic issues related to the design of programmable logic controllers.

In modern industry, programmable logic controllers (PLCs) play a key role in automating production processes. Despite the wide range of manufacturers, there are several leaders among them. Below, four of the most popular global PLC manufacturers are considered and compared with the domestic development of the company "Oven" [1]. Based on the analysis, key shortcomings of the presented firms are identified, and requirements for proprietary development are formulated and implemented.

The main common drawbacks identified as a result of the analysis are as follows:

– High cost, programming complexity.

Let's discuss each drawback in turn.

1) The cost of PLCs in most cases depends on the operations performed and the cost of components, with the price of the processor having the greatest impact.

Table 2. Programming languages used

Brand	Programming languages
Siemens	Siemens utilizes various programming languages, including Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD), Structured Text (ST), Sequential Function Chart (SFC), and Instruction List (IL).
Allen-Bradley	PLCs support various programming languages such as Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD), Structured Text (ST), Sequential Function Chart (SFC), and others.
Mitsubishi Electric	Various programming languages are used for programming, including Ladder Diagram (LD), Sequential Function Chart (SFC), Instruction List (IL), Structured Text (ST), and others.
Omron	PLCs from Omron support programming languages such as Ladder Diagram (LD), Structured Text (ST), and others.
Oven	Programming languages such as Ladder Diagram (LD), Structured Text (ST), and others are used for programming.

2) The complexity of PLC programming may largely depend on the skills and habits of the operator. An experienced user may be familiar with one development environment or programming language, while another development environment or programming language may be unfamiliar and cause difficulties for them [2]. Thus, one person may successfully work with one program, while another may struggle with the same tool.

The solution to the problems identified in the analysis could be the development of a programmable logic controller based on a modular system consisting of a harness and a microcontroller board. In this case, the harness will be responsible for performing and adjusting various enterprise tasks, while the microcontroller board will be responsible for generating commands.

References

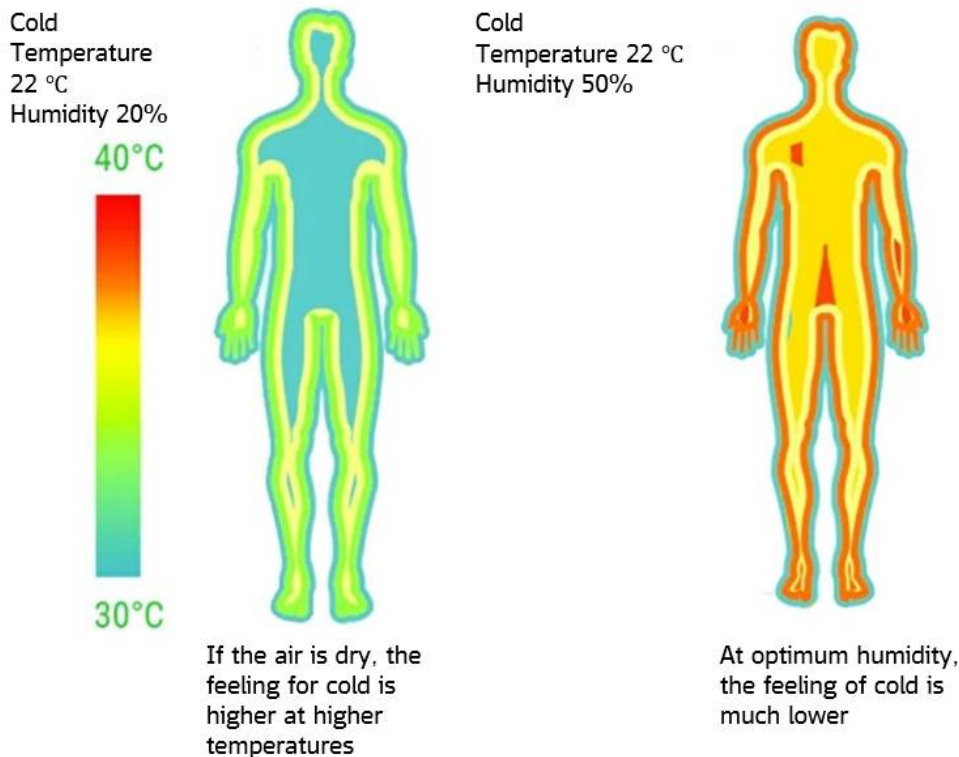
1. Intelligent automation systems. – URL: <https://insat.ru/products/?category=20>.
2. Petrov I.V. Programmable controllers. Standard languages and techniques for applied design / ed. prof. V. P. Dyakonova. M.: SOLON-Press, 2004. 256 p.

INFLUENCE OF MICROCLIMATE ON THE HUMAN BODY

A.V. Skvortsov

Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

Microclimate has an important effect on a person. A person needs favorable conditions both at work and at home. The parameters of the microclimate have a direct impact on human health and performance. At the same time, long exposure to adverse environmental factors (in particular, microclimate) in some cases can cause a persistent violation of human health. For example, thermal radiation and humidity can lead to deterioration of the cardiovascular and respiratory systems (fig.).



Effect of humidity on the perception of ambient temperature

The microclimate is determined by the combination of temperature, humidity, air velocity and thermal radiation of heated surfaces acting on the human body. It mainly affects the thermal state of the body and its heat exchange with the environment. In spite of the fact that the parameters of the indoor microclimate can vary significantly, the human body temperature remains constant.

Lowering the temperature and increasing the speed of air velocity contribute to increased convective heat exchange and heat transfer process during evaporation of sweat, which can lead to hypothermia of the body. In turn, at high temperatures, almost all the heat released by the body is released into the environment when sweat evaporates. Insufficient humidity leads to intensive evaporation of moisture from the mucous membranes, which leads to their drying out, cracking, and then infection with pathogenic microbes. Therefore, when people stay indoors for a long time, it is recommended to maintain a relative humidity of 30-70%. Optimal microclimate conditions create prerequisites for improving performance, preserve human health, make the use of working time more efficient, extend the period of active labor activity of an employee.

FOUR-LEVEL ARCHITECTURE A SOFTWARE-CONFIGURABLE NETWORK OF INTERNET OF THINGS DEVICES

D.D. Tkachev

Scientific supervisor - Nechaeva I.Yu., senior lecturer

In recent years, the concept of the Internet of Things (IoT) has become increasingly popular and is widely used in various fields, including industry, healthcare, agriculture and transportation. However, with the growing number of devices connected to the Internet of Things network, there is a problem of managing and controlling these devices. Therefore, in order to effectively use systems based on the concept of the

Internet of Things, it is necessary to have an architecture that would allow you to work with a large number of devices and process large amounts of data in real time.

The four-level architecture of a software-configurable network of Internet of Things devices is a solution for managing and controlling IoT device systems.

The first level of this architecture is the device level. At this level, all devices that are connected to the Internet of Things network, such as sensors, controllers and various mechanisms, are located. The main task of devices at this level is to collect data and transfer it to the next level using data transfer protocols such as Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee.

The second level in the architecture of a software-configurable network of Internet of Things devices is the network layer, which plays an important role in ensuring communication between devices and the central server through the use of various communication protocols. To ensure the security of data transmission at the network level, various encryption and authentication methods can be used, such as SSL/TLS, WPA2, EAP, which provide protection against unauthorized access to data and interception of information.

The third level is the level of data management and processing. It includes cloud services and servers that process data received from devices at the first level. The main task of this level is to provide data analysis and decision-making based on this data. Various analytical tools are used for this purpose, such as machine learning, statistical analysis, and data modeling. This level also allows you to configure system parameters, define alarm thresholds for certain events, or configure automatic actions in response to certain external conditions.

The fourth level is the application layer. At this level, various software products are created, including mobile applications, web applications, and PC software that allow users to control Internet of Things devices, receive data, and analyze it.

All levels of this architecture of a software-configurable network of Internet of Things devices interact with each other, exchanging data and performing tasks. This allows you to create intelligent systems that can automatically respond to changes in the environment and make real-time decisions based on data processing and analysis.

The advantage of this architecture is its flexibility and scalability. Each level can be expanded or modified without affecting other levels. Using a software-configurable network allows you to quickly adapt to various changes in the IoT system and increase its performance.

The article proposes a four-level architecture of a software-configurable network of Internet of Things devices, which can be the basis for creating intelligent systems capable of automatically responding to changes in the environment and performing tasks without human intervention. This architecture also provides flexibility, scalability and network security.

DETECTION AND MEASUREMENT OF TARGET RANGE IN A RADAR SYSTEM BASED ON THE PULSE METHOD

N.A.Shekhorin

Scientific supervisor – Kupriyanova T.S., senior lecturer

The pulse method is widely used in radar equipment to determine the distance to objects. This method is based on the properties of radio waves propagating at a constant speed and in a straight line, which is performed with high accuracy in real

conditions. Specifically, this principle is used in radars, sonars, lidars and other devices to determine the distance to an object. In this case, distance measurement is reduced to recording the moments when the probing pulse is sent and the reflected signal is received, as well as measuring the time interval between these events.

Let's analyze the principle of operation of an elementary pulse radar that measures the distance to objects (fig. 1).

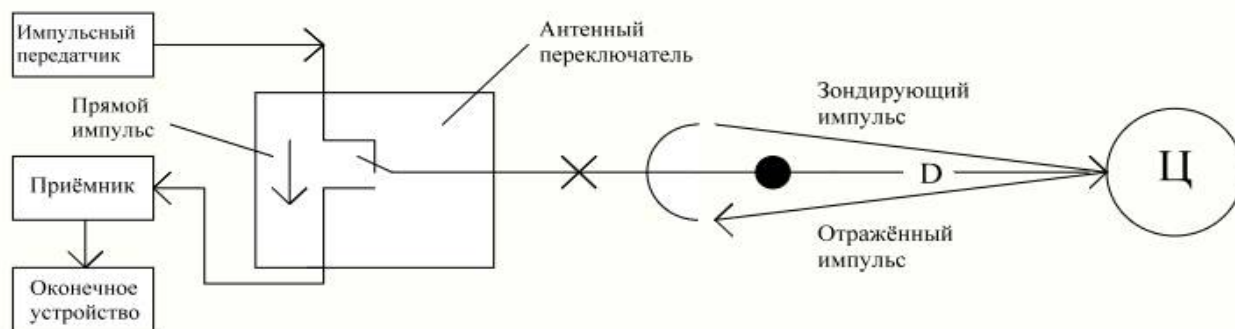


Figure 1 – Block diagram of the simplest pulse radar (rangefinder)

The radar station uses a single antenna to send and receive signals. A high-frequency generator creates radio pulses of duration t , which are transmitted to the antenna through an antenna switch (receive-transmit switch) and broadcast. At this moment, the receiver is temporarily disconnected from the antenna, and only part of the pulse energy (the signal itself) "passes" to the receiver input.

The response signals picked up by the antenna, at those moments when probing pulses are not sent, are sent to the receiver through the same antenna circuit. The time it takes for the response signal to reach the antenna relative to the original signal (which serves as a starting point for measuring time) is determined using a special device such as a visual indicator.

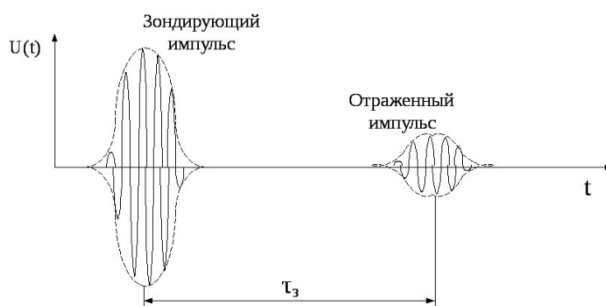


Figure 2 – The temporary position of the reflected pulse in the absence of noise

The range is most simply determined using an indicator with a cathode ray tube, which has a special mark of the target amplitude. This process involves creating a beam sweep on a cathode ray tube using a sawtooth voltage that ensures constant beam movement at a certain speed, which in turn creates a timeline that can be measured in units of distance. This is called a time sweep or distance sweep. The pulse range measurement method allows you to determine the range to objects with high accuracy, so it is widely used in various fields, including aviation, navigation, astronomy and military equipment.

INFLUENCE OF GALVANIC COATING ON WEAR OF PARTS

M.M. Shtukina

Scientific supervisor – Andreeva G. Yu., senior lecturer

Electroplating is the main source for producing metals with a long service life, and also used for a number of other measures: as an anti-corrosion agent, increasing lubricity, increasing electrical conductivity, etc. In order for the galvanic coating to last longer and the product to receive all the features of the coating, not only the selection of the desired electrolyte is required, but also certain preparation before coating.

Galvanic gilding using phosphate gilding electrolyte

Gold plating is generally divided into three main categories: hard gold plating, soft gold plating, and duplex gold plating (which is a mixture of the two). Likewise, these three types of gold plating services have been described below:

Solid gold plating

When plating a surface with pure gold, a small amount of an alloying element or compound is added to increase its hardness and wear resistance.

Soft gilding

Soft gold plating, as opposed to hard gold plating which has a small amount of elements added to it, uses pure gold with purity.

Duplex gold plating

Duplex gold plating uses deposits of both hard and soft gold to create a finish that has the characteristics of both soft and hard gold plating.

Disadvantages of galvanic gold plating: toxicity, harmful production, expensive equipment, small product sizes up to 1 m, only one type of plastic (ABS plastic) can be gold-plated, expensive coating.

The advantages of gold can be determined by the following parameters:

- Electrical conductivity. For this reason, stainless steel and copper contacts are usually plated with gold to provide a reliable and stable conductive path due to the very specific properties of gold;
- Thermal conductivity. Gold, with a density of 315 W/mK, is the metal with the third highest thermal conductivity. This property allows it to be used in extreme environments such as outer space and well drilling.
- Non-reactivity;
- Corrosion resistance;
- Harmlessness. Since gold does not react with other elements, it is used in the production of gold-plated medical products, which can be safely used and administered into the human body without fear of its reaction with the body;
- Appearance

Galvanic coating using galvanizing electrolyte

Galvanizing, as a method of corrosion protection, is suitable for flat or slightly curved surfaces that are not subject to mechanical stress.

Currently, zinc is the most common method of corrosion protection.

Advantages of galvanizing as a method of applying anti-corrosion coating:

- zinc coating increases the service life of the metal to 50 years or more,
- zinc coating covers the main metal product with an even layer,
- zinc coating is resistant to chips,
- zinc coating of iron and steel provides not only barrier and electrochemical protection,

- zinc coating is more resistant to chipping upon impact than similar corrosion-resistant polymer coatings.

The main disadvantage is the low adhesion (adhesion) of the formed coating to the product, which requires special care in preparing (cleaning) the surface of the latter. It should also be noted the likelihood of hydrogenation of the protected metal, especially if galvanizing conditions are not followed, which leads to hydrogen embrittlement of the product and an unattractive appearance of its surface. A significant disadvantage of this method is the formation of toxic and environmentally harmful waste, which must be thoroughly cleaned.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ.....	3
Алпатова В.А. Методы подавления паразитной полосы пропускания в фильтрах микроволнового диапазона.....	3
Вавилов Д.В. Использование пакета FRR и технологии Docker для исследования протокола OSPF.....	4
Гуськов С.В. Дистанционный мониторинг состояния ледовой трассы.....	5
Калмыкова Е.М. Разработка алгоритма защиты речевого трафика в сетях и системах связи на основе представления Хургина-Яковлева.....	6
Караулкина Д.А. Разработка алгоритма уменьшения влияния помех при передаче речевого сигнала на основе представления Хургина-Яковлева.....	7
Левашов Т.В. Оценка электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.....	8
Михайлина Е.О. Исследование характеристик многолучевой антенны на основе линзы Люнеберга полусферической формы.....	9
Поскряков И.А. Моделирование антенны «вытекающей волны» для беспроводных систем передачи информации.....	10
Федулова А.В. Моделирование антенны на основе диэлектрических резонаторов.....	11
Акиншин П.С. Проектирование фрактальных антенн на основе Кривой Коха и Салфетки Серпинского.....	12
Панферов А.И. Система передачи аналогового сигнала по цифровому каналу, защита от ошибок и оптимизация выбора речевого кодирования.....	12
Бекренев А.П. Разработка алгоритма адаптации к узкополосным помехам радиосистемы передачи информации.....	14
Ладный В.В. Разработка алгоритма адаптации радиосистемы передачи информации к действию узкополосной помехи за счёт вариации несущей частоты.....	15
Поликанова В.А. Выбор и обоснование первичного и помехоустойчивого кодека на основании представления Хургина-Яковлева.....	16

Рогулькина А.А. Анализ и исследование резонаторных антенных решеток для спутникового телевидения.....	17
Синицын А.А. Обеспечение объектовой электромагнитной совместимости. Классификация радиопомех и методы борьбы с пассивными помехами в РЛС.....	18
Шмелева М.А. Анализ стратегии министерства обороны США в части модернизации связи и автоматизированных систем управления.....	19
Метликина А.В. Разработка радиолинии для передачи потока видеоданных с борта беспилотного летательного аппарата в сложной помеховой обстановке.....	19
Назина А.В. Исследование волноводно-щелевой антенной решетки для активной радиолокационной головки самонаведения.....	20
Юмашев М.А. Разработка адаптивной системы передачи видеоинформации.....	22
Вдовин С.А. Исследование многолучевых антенн для телекоммуникационных систем.....	23
Киселев В.В. Управление БПЛА и канал передачи данных. Системы для борьбы с несанкционированным использованием беспилотных летательных аппаратов.....	24
Майоров К.М. Исследование функционирования атмосферных оптических линий связи в условиях сильно урбанизированной местности.....	24
СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ».....	26
Бусарова Д.А. Исследование алгоритмов спектрального анализа в задачах технической и медицинской диагностики.....	26
Люшнина М.С. Обработка сигналов MEMS акселерометров в задачах удержания заданного углового положения.....	27
Долотова Ю.А. Исследование алгоритмов адаптивного формирования диаграммы направленности антенной решетки.....	28
Новиков А.С. Исследование дальномера с линейной частотной модуляцией.....	29
Поздняков С.В. Исследование алгоритма длительного когерентного накопления отраженных радиолокационных сигналов.....	30

Чинь Н.Х. Алгоритм оптимальной фильтрации неэквидистантных импульсно-пачечных сигналов.....	31
Сиротинин В.О. Алгоритмы приема шумоподобных меандровых сигналов в спутниковых радионавигационных системах.....	32
Солнцев Н.Н. Синтез и анализ адаптивных фильтров обеления коррелированных помех.....	33
Тарасова Т.С. Исследование эффективности применения линейного фильтра Калмана в системах сопровождения с преобразованием систем координат.....	34
Жирков Е.А. Обнаружение аномалий в радиотехнических сигналах на основе их параметрического описания.....	35
Рогачев М.Ю. Исследование алгоритмов обработки сигналов в радиолокаторах с синтезированной апертурой.....	36
Куликов М.А. Методы построения и организации линии передачи МКИО с резервированием по ГОСТ Р 52070-2003.....	37
Нгуен Ч.К. Плотность распределения оценок полинома, полученных методом наименьших квадратов.....	38
Шехорин Н.А. Методы обнаружения дальности в радиолокационной системе.....	39
СЕКЦИЯ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И УСТРОЙСТВАХ».....	41
Бойков А.А. Параметры канала связи систем сбора данных с контрольно измерительных приборов.....	41
Буй К.В. Исследование вариантов пространственно-временной обработки сигналов на фоне комплекса помех.....	42
Жарков М.Е. Разработка преобразователя напряжения.....	44
Клименцова Е.А. Исследование целевых функций в задаче оптимизации нагрузочных импедансов многоканальной приемной системы с взаимным влиянием каналов.....	45
Кудряшова А.А. Пространственная компенсация spoofing-помех в радионавигационных системах.....	46

Жирнов Д.А. Разработка цифрового фильтра для акустического лоатора.....	47
Коноплев М.А. Методика расчета повышающего преобразователя напряжения.....	48
Морозов С.А. Составные активные приборы генераторной техники.....	49
Нгуен В.Х. Применение относительного пространственно-временного кодирования в системах связи при наличии рассеивателей.....	50
Нгуен В.Н.Т. Технические средства реализации алгоритмов обработки сигналов ММО систем при действии помех.....	51
СЕКЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ.....	
Долматов Ю.И. Сравнение алгоритмов анализа фазы радиосигнала в задаче оценки частоты сердечных сокращений.....	53
Гринина А.В. Фильтрованная ортогональная частотная модуляция (F-OFDM) в системах широкополосной передачи данных.....	54
Игнатъев Р.В. Разработка многоканальной узкополосной системы передачи шумоподобных сигналов с применением технологий программно-конфигурируемого радио.....	55
Колягин А.Р. Сравнение некоторых авторегрессионных параметрических методов спектрального оценивания для различения близкорасположенных по частоте радиосигналов.....	56
Старинов И.Д. Исследование эффективности микропроцессоров в реализации задач машинного обучения.....	57
Лобиков М.С. Сравнение высокоуровневых средств проектирования, используемых при работе с ПЛИС.....	58
Нескородев А.Е. Типовые алгоритмы цифрового формирования и обработки радиосигнала.....	59
Колесникова В.А. Фазовая синхронизация модулированных сигналов.....	60
Захаркин А.А. Использование кодов Рида-Маллера в системе связи с мажоритарным декодированием.....	61

Лункин А.Г. Исследование блоков генерирования сигналов и анализа сигналов в среде SIMINTECH для оценки возможности создания моделей ТКС.....	62
Нестеров А.А. Исследование эффективности технологий широкополосных сетей связи VSAT.....	63
Лопатин Д.А. Моделирование и исследование эффективности адаптивных КИХ-фильтров в задаче эхокомпенсации акустических помех.....	64
СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ.....	66
Захариков К.В. Разработка пульта проверки правильности монтажа электрических цепей для ВИП.....	66
Логунов Н.О. Реализация интерфейса PCI Express на базе ПЛИС.....	67
Швец З.В. Динамика возбуждения и материал стенок разрядного канала азотного лазера низкого давления.....	68
Буянов Д.С. Разработка усилителя мощности 3-см диапазона.....	69
Крюков А.Д. Метод регистрации температурной зависимости для линейной реакции симметричного двух плечевого разряда постоянного тока в кольцевом гелий-неоновом лазере.....	70
Макаренко А.А. Моделирование выходной фильтровой системы клистрона 2-х см диапазона.....	71
Семенкин А.Е. Реализация драйвера интерфейса PCI-E с на базе WDK.....	71
Тепцов Д.Б. Реализация алгоритма клиппирования первичного сигнала лазерного гироскопа на языке ассемблера ELCORE-30M.....	72
СЕКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ.....	74
Барина Е.С. Анализ и оптимизация электроснабжения развивающихся населенных пунктов Рязанской области.....	74
Воронов А.В. Разработка проекта трансформатора класса энергоэффективности ХЗК2.....	75
Гуськов Н.О. Резистивное заземление нейтрали в сетях 6-10 кВ.....	76
Дергачев Д.Н. Повышение надежности электроснабжения потребителей.....	77

Миронова К.А. Сравнение радиальной и магистральной системы электроснабжения на производстве.....	78
Носов И.В. Повышение энергоэффективности нефтеперекачивающей станции.....	78
Носов И.В. Электроснабжение устройств автоматики и телемеханики на магистральных нефтепроводах.....	79
Сpirкин А.С. Оценка уровня надёжности в ячейках КРУ при замене масляных выключателей на вакуумные.....	80
Студеникин И.Н. Развитие моделей и методов оптимизации осветительных сетей.....	81
Шаблов А.А. Исследование методов повышения качества электроснабжения и уменьшения потерь электрической энергии в сетях 10-0,4 кВ.....	82
Даниличев Р.А. Анализ электроснабжения жилого и нежилого строительства.....	83
Евстропов А.А. Твердотельный выключатель напряжением 10 кВ.....	85
Желтов А.М. Анализ применения автоматических пунктов секционирования.....	86
Копылов С.А. Проектирование системы электроснабжения административного здания.....	87
Кравец М.Д. Анализ методов повышения качества электрической энергии в сетях 10-0,4 кВ.....	88
Серегин Н.А. Анализ реконструкции подстанции.....	89
Ступин П.А. Анализ электросети лабораторного корпуса РГРТУ.....	90
Лесников А.Н. Анализ электроснабжение объектов 10/0.4 кВ.....	90
Чуков К.М. Анализ электроснабжения жилого строительства с автопарковкой.....	91
Агальцов И.Е. Условия работы систем регистрации аварийных процессов на электрических подстанциях напряжением 110/35/10.....	92
Аксененко А.С. Перспективное развитие энергосистемы Рязанской области.....	93

Горшков К.М. Анализ реконструкции комплектного распределительного устройства наружной установки 10кВ на ПС 110/10кВ «Невская».....	94
Искрин М.К. Оптимизация системы электроснабжения нефтеперекачивающей станции.....	95
Д.Н. Левин Электроснабжение промышленной зоны района от КЭС.....	95
Петров М.А. Оптимизация энергоснабжения производства электронных приборов.....	96
Смирнов А.О. Система высоковольтных испытательных стендов.....	97
Уваров А.В. Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности рабочего помещения АО «РПТП «ГРАНИТ»	98
Ульянов В.А. Оценка уровня потерь электроэнергии при ее транспортировке в сетях 6/10 кВ.....	99
Клемешов Д.С. Анализ электроснабжения промышленного предприятия.....	100
Комаров В.В. Уточнение методики расчета ОЗЗ в сетях с резистивно-заземленной нейтралью и разработка методики определения ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью.....	101
Михалёв В.А. Способы повышения надежности электроснабжения потребителей при использовании ВЛ 10 кВ.....	102
Карасев А.С. Разработка установки для контроля выходных параметров.....	103
Курышев С.М. Исследование применимости тугоплавких металлов в качестве контактных покрытий коммутационных устройств.....	103
Машков И.П. Преобразователь напряжения сборки фотоэлектрических модулей с функцией заряда батареи литий-ионных аккумуляторов.....	104
Моисеев А.С. Применение цифровых сигнальных процессоров при проектировании устройств электроники.....	106
Тимофеев А.А. Разработка блока автономного питания для электронного секундомера.....	107
Титова В.В. Разработка энергоэффективной системы охлаждения блока РЭА.....	108
Уфимцева Д.Н. Повышение качества цифровых рентгеновских изображений.....	109

Белкин П.Г. Разработка контроллера управления системой жидкостного охлаждения для зарядных кабелей высокой мощности.....	110
Бородин Д.С. Применение оптики для точного обнаружения малоразмерных целей в радиолокационной системе.....	111
Гацко Я.Р. Разработка программируемого адаптера интерфейса CAN-USB, предназначенного для отладки цифровых систем управления.....	111
Демидов М.А. Исследование тепловых режимов анодов прострельного типа в микрофокусных рентгеновских трубках.....	112
Кореев Е.Г. Разработка и исследование двухканального цифрового генератора на синтезаторе DDS 1508ПЛ8Т.....	113
Костин К.П. Разработка микросборки для блока управления.....	114
Летуновский А.С. Разработка и моделирование устройства коммутации для передающего канала на ПИН-диодах.....	115
Летуновский А.С. Разработка и макетирование устройства защиты приемного канала на ограничительных и коммутационных диодах.....	116
Смирнов Д.И. Разработка датчика температуры.....	117
Денисов Е.С. Разработка усилителя мощности передающего устройства S – диапазона.....	118
Корчунова А.И. Проектирование печатных плат повышенной надежности.....	119
Стешенко А.С. Исследование специализированного газоразрядного коммутатора тока.....	120
Уланов И.Д. Разработка устройства измерения постоянного тока.....	121
Харин С.Н. Разработка аппаратной реализации системы автоматического наведения видеокамеры.....	122
Шибков С.В. Разработка устройства дистанционного измерения параметров газопровода.....	123

СЕКЦИЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ.....	125
Горохов А.И., Косорукова А.М. Разработка измерительного стенда для калибровки терморезистивного анемометра.....	125
Гудков Ю.Д. Особенности контактных явлений в барьерных структурах на основе кристаллических и неупорядоченных полупроводников.....	125
Ефимкин А.С. Особенности контактной эрозии магнитоуправляемых контактов.....	126
Клыгин Р.В. Полевые нанотранзисторы: FINFET, GAAFET, MBCFET, NFET (NANOFET)	127
Клыгин Р.В., Моргунов А.С. Разработка измерительного стенда для изучения тензоэффекта.....	129
Полагин М.В. Развитие технологии солнечных элементов.....	130
Шерова И.Ф. Исследование характеристик низкочастотного шума электронных компонентов.....	131
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	132
Горюнов К.А., Муравьев Д.А. Снижение запасов качества в товарном БГС путем реализации схемы дозирования Н-бутана.....	132
Балашов Д.Р. Автоматизация процесса экстракции установки Л-35-6/300.....	132
Добролет М.М. Внедрение метода регулировки кратности циркуляции на установках каталитического риформинга.....	134
Интингенов А.А., Качулькин А.Ю., Корнюшин П.А. Исследование процессов по анодной обработке металлов.....	135
Косолапов П.О. Внедрение рекуперативного воздухоподогревателя на блок котлов- утилизаторов установки каталитического риформинга ЛЧ-35-11/600.....	136
Кочанов В.Н. Способы очистки сернисто-щелочных стоков на НПЗ.....	137
Мишанина А.Ю. Методика экспресс-анализа полиэтиленов методом ИК-спектроскопии.....	138
Сусова А.К. Использование метода инфракрасной спектроскопии для определения концентрации аминов.....	139

Хорин В.Г. Исследование эффективности различных типов тарелок в ректификационной колонне К-2 установки ЭЛОУ-АТ-6.....	141
Чулаева В.О. Измерение краевого угла смачивания косметического воска.....	142
СЕКЦИЯ АВТОМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ.....	
144	
Астапов В.С. Экспериментальные исследования алгоритма работы системы технического зрения для оценки параметров детали.....	144
Абрамкин А.А. Разработка и исследование алгоритма оценки параметров геометрических преобразований изображений на основе оценки положения и группировки опорных точек.....	145
Жгутов П.Е. Влияние трансферного обучения на точность локализации нейросетевого детектора YOLO.....	146
Кожина Е.С. Оценка точности определения параметров аффинных преобразований.....	148
Коровченко А.К. Алгоритм комплексирования мультиспектральных изображений в видеосистемах с помехами.....	150
Масальский Д.С. Методы и алгоритмы обнаружения слабых оптических сигналов в видеосистемах с многоэлементными фотоприемными устройствами.....	151
Провинтьев М.Д. Комплексирование алгоритмов пороговой обработки в задаче вейвлет-фильтрации спекла в радиолокационных изображениях.....	152
Савин В.А. Разработка алгоритма локализации дорожных знаков на основе нейросети глубокого обучения для систем помощи водителю.....	153
Селиверстов Р.Е. Обработка изображений в системе технического зрения для обнаружения дефектов деталей.....	154
Федоров Д.О. Исследование применимости различных алгоритмов слежения за движущимся объектом в системе технического зрения.....	155
Шаров А.Л. Алгоритм управления нелинейным объектом виброиспытаний.....	155

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ».....	157
Буланов Д.Ю. Диспетчеризация инкубатора куриных эмбрионов.....	157
Попов С.М. Модернизация блока пуска из состава аппаратуры запуска и управления перспективного изделия.....	157
Некрасов Н.Ж. Автоматизация учёта запасных частей промышленного оборудования.....	159
Агафонов В.И. Автоматизация входного контроля микросхем.....	160
Белоусов Д.В. Создание программы логики для станка с ЧПУ плазменной резки.....	161
Ястребцев Н.О. Построение точных D-оптимальных планов эксперимента.....	162
Дерябин А.И. Разработка средства автоматизированного контроля диэлектрических параметров электротехнических изделий.....	163
Зеленков К.А. Анализ автоматизированных систем ограничения допуска на предприятии.....	164
Морозкин А.М. Сравнительный анализ технологий лазерной и плазменной резки для автоматизированного производства корпусных изделий.....	165
Попов Г.А. Технологическая подготовка автоматизированного производства корпуса редуктора для рельсового городского электротранспорта.....	166
Регуш В.В. Проектирование автоматизированной линии пакетировки металлолома.....	167
Розанельский М.С. Новый подход к разработке систем автоматизации и диспетчеризации со SCADA/IIOT платформой SMARTICS.....	167
Сморчков С.Г. Разработка системы автоматического управления котельной на базе ПЛК.....	168
Урускин Н.Е. Разработка технологической модели автоматизированной системы анализа рабочих параметров радиоэлектронных компонентов с применением технологии 3D-печати.....	169
Шишкин Д.М. Компьютерное моделирование и анализ технологического этапа заливки.....	170
Авилов В.Н. Электроэрозионная обработки инструментальных сталей после закалки.....	171

Чертаковцев Д.А. Автоматизированная система управления технологическим процессом производства сухих строительных смесей.....	172
Бочаров В.В. Разработка автоматизированной информационной системы оптимизации производственного процесса изготовления изделий.....	173
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА».....	174
Волков К.А. Электромагнитный метод позиционирования головы пилота.....	174
Рязанцева А.А. Разработка портативного электрокардиографа.....	175
Соловьев Д.А. Разработка и исследование измерительного модуля индивидуального средства мобильности.....	176
Кораблин К.А. Краткий обзор ПЛИС в контексте их применения.....	177
Флоров А.Е. Разработка и исследование системы позиционирования персонала и техники медицинского учреждения.....	178
Аникина О.В. Автоматизированная система оперативной оценки эмоционального состояния пациента во время сеанса магнитотерапии.....	179
Моисеев Д.А. Разработка устройства мобильного перемещения и оказания первой помощи.....	180
Кирюхина Е.А. Алгоритм планирования маршрута наземного робота на основе быстро исследуемого случайного дерева.....	181
Самолин С.О. Бортовая информационно-измерительная система автопарковки.....	182
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ».....	184
Гаушко А.М. Применение GPS и ГЛОНАСС в задачах определения местоположения.....	184
Баранов А.Ю. Разработка подсистемы интеллектуальной и функциональной поддержки пользователей информационных систем.....	185
Бубликов Д.И. Определение семантики конструкций SQL, встроенных в программный код.....	186
Булгаков Ю.А. Программные средства формирования сложных дискретных отсчетов.....	187

Гоев П.Н. Анализ программ экономико-математического моделирования и прогнозирования.....	188
Гульняшкин Г.В. Особенности создания информационных систем, использующих данные дистанционного зондирования земли.....	189
Дорин И.Н. Модель информационной системы предприятия по доставке продуктов в поселении сельского типа.....	190
Краснов К.А. Разработка программных модулей информационно-аналитической системы коммунального биллинга.....	191
Першин А.Н. Разработка программного модуля анализа элементов веб-страниц.....	192
Романов А.Р. Сравнительный анализ существующих алгоритмов для реализации основных этапов обучения управлению беспилотными летательными аппаратами.....	193
Сафронов Н.М. Разработка и исследование информационной системы корректировки дефектов на цифровых изображениях.....	194
Сурков А.А. Разработка требований к пользовательскому интерфейсу системы управления оборудованием предприятий.....	195
Шерстюк А.С. Использование нейронных сетей качестве инструмента для творчества.....	196
Шишков Р.Б. Разработка информационно-справочной системы поддержки изобретателя.....	197
Юркова В.И. Разработка подсистемы анализа платежной дисциплины абонентов предприятий ЖКХ.....	198
СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»	199
Володин В.А. Разработка и исследования интеллектуальных алгоритмов для решения задач в строительной сфере.....	199
Артемов Я.А. Автоматизированная система для выявления ошибок разметки обучающей выборки в задачах классификации текстов.....	200
Климкин К.С. Разработка программного обеспечения обработки изображений отпечатков пальцев с использованием методов интеллектуального анализа данных.....	201

Пасынков М.И. Алгоритмы оценки позы человека на изображении.....	202
Шигаев Д.К. Разработка программного обеспечения агрегации сообщений специализированных интернет-сервисов.....	203
Анастасьев А.А. Использование искусственного интеллекта для разработки модифицированного алгоритма Майерса.....	204
Торжкова А.О. Обзор применения технологии Data Mining в продажах.....	207
Цымбалюк О.В. Исследование применения алгоритмов принятия решения для оценки и прогнозирования успеваемости студентов.....	208
СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ».....	210
Журавлева В.С. Исследование методов интеллектуального анализа данных при решении задач распознавания аудиосигналов.....	210
Трифорова Ю.С. Проблемы автоматизации комплексной оценки состояния здоровья детей на основе алгоритмов искусственного интеллекта.....	211
Кабочкин А.Н. Свёрточные нейронные сети в задачах классификации изображений.....	212
Серов А.П. Традиционные подходы построения рекомендательных систем товаров.....	213
СЕКЦИЯ «БИЗНЕС-АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ».....	215
Овсиенко Ю.А. Разработка метода оптимизации логистических издержек.....	215
Попов Д.А. Исследование особенностей решений для автоматизации работы с цифровым рублем Банка России.....	216
Пронин М.С. Разработка подхода по автоматизации тестирования на проекте.....	216
Самсонов В.И. Исследование алгоритмов и методов поиска кратчайшего пути к заданному объекту.....	217
Селиверстов К.В. Исследование особенностей функционирования внутренней службы технической поддержки в банковской сфере.....	218
Федосова В.А. Особенности автоматизированного тестирования в системе 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3.....	219

Энинг Н.Р. Алгоритмы оптимизации затрат в логистике.....	220
СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ».....	
Белкин Д.В. Методы и алгоритмы распознавания дорожных знаков.....	222
Болтунов В.Г. Анализ особенностей систем автоматизации работы с организациями.....	223
Ермоленко Ю.А. Математическая оценка тремора.....	224
Макаров О.А. Исследование методов анализа жестов в технических системах.....	225
Маринин И.Д. Исследование особенностей применения принципа инверсии управления при проектировании и разработке информационных систем.....	226
Зотов А.М. Анализ и разработка рекомендательных систем для персонализации контента.....	227
Леонов М.М. Исследование методов инвентаризации вычислительной техники.....	227
Марьюшкин А.К. Исследование и реализация методов оптимизации в задаче корреляционного совмещения изображений.....	228
Мелихова О.Е. Исследование методов и алгоритмов проектирования геоинформационных систем в социально значимых задачах.....	229
Мишуева А.А. Исследование способов автоматизации планирования задач крупной компании.....	231
Немова М.Д. Исследование и разработка API для оптимизации работы системы документооборота и коммуникации между структурными подразделениями организации.....	232
Роткина Д.К. Обзор и анализ систем контроля стадий реализации проекта.....	233
Рыжков А.С. Автоматизация в складской логистике.....	234
Тихонов А.В. Система мониторинга пассажиропотока в общественном транспорте на основе видеокамер.....	235

СЕКЦИЯ «АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ».....	236
Алясов А.С. Исследование методов математического моделирования для обработки, анализа и классификации больших объемов данных.....	236
Аксентьев М.Е. Электронный каталог сборочных единиц изделия.....	237
Башев К.С. Исследование задач и области применения распределенных систем.....	238
Васильев М.Р. Технологии и аппаратно-программные средства для автоматизации испытаний РКТ.....	238
Герасимов М.Д. Исследование возможностей CSRP систем в управлении швейной фабрикой.....	239
Дербуков Д.А. Интеграция прикладных информационных систем в рамках производственного предприятия.....	241
Епишев М.С. Исследование современных протоколов маршрутизации в компьютерных сетях.....	241
Зотов А.В. Взаимодействие CRM-систем и социальных медиа.....	242
Зотов С.С. Использование методов машинного обучения для подготовки наборов данных.....	243
Зубков А.Ю. Аналитическая система поддержки кредитования юридических лиц.....	244
Кучинов В.А. Системы управления взаимоотношения с клиентами.....	245
Мишнин К.И. Исследование методов и алгоритмов интеллектуального распределения заявок в сфере технической поддержки клиентов.....	246
Соболева Е.И. Анализ видов тестирования бизнес – приложений.....	247
Юсупова Д.И. Определение основных методов обеспечения надежности и отказоустойчивости при проектировании системы управления контентом (CMS)	248
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА».....	250
Артюх Е.О. Разработка методов и алгоритмов преобразования аудио информации.....	250
Грызлов В.И. GPU и способы его применения.....	250

Канивцов Е.А. Исследование методов оптимизации и проектирование системы подбора и развития сотрудников.....	251
Мелихов А.Ю. Исследование методов алгоритмов проектирования систем непрерывной передачи сообщений.....	252
Митрошин Д.М. Разработка и исследование инструментов мониторинга компьютерных сетей.....	253
Попова Д.О. Анализ неструктурированных данных в банковской сфере.....	253
Прытков Д.В. Исследование возможностей преобразований Уолша для кодирования и обработки изображений.....	254
Русалеев И.В. Методы распознавания речи и современные речевые технологии.....	255
Светлаков Л.Д. Переключение контекста в Linux/UNIX.....	256
Семиков И.А. Разработка и исследование методов обработки больших наборов данных.....	257
Хохлов И.В. Исследование надёжности работы локальной сети предприятия при переходе на новое сетевое оборудование.....	258
СЕКЦИЯ «АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	259
Белокопытов А.В. Анализ методов построения архитектуры гибридных рекомендательных систем.....	259
Архангельская С.М. Применение пирамиды изображений в задаче корреляционного совмещения изображений.....	260
Бокарев Д.А. Разработка ER-диаграммы базы данных по описанию предметной области.....	261
Вавилова А.А. Исследование существующих алгоритмов анализа предпочтений зрителей.....	262
Громова А.А. Разработка проекта продвижения в сфере услуг.....	263
Дзауров А.Р. Оценка времени выполнения алгоритмов обнаружения и определения количества однотипных объектов на изображении.....	264
Желейкина О.Ю. Проектирование подсистемы контроля доступа с помощью биометрии.....	265

Зайкин А.Е. Проектирование информационных систем учета результатов учебной деятельности.....	266
Кожевникова М.С. Проектирование системы аналитики пассажиропотока на транспорте.....	267
Коновалов А.А. Реализация многоуровневой модели разграничения доступа в базах данных под управлением СУБД MICROSOFT SQL SERVER в базах данных.....	268
Королёва А.А. Оптимизация управления удаленными подразделениями в базах данных.....	268
Куликов М.А. Сравнение современных алгоритмов метода классификации для идентификации атрибутов в различных базах данных в базах данных.....	269
Мишкин Д.С. Разработка бизнес-процессов в системе T-FLEX DOCS в базах данных.....	270
Невмержицкий А.В. Исследование и разработка алгоритмов и программного обеспечения для настройки и поверки преобразователей давления в базах данных.....	271
Нижегородцева А.Н. Анализ видеoinформации в деловых коммуникациях в базах данных.....	272
Щегольков Я.К. Применение алгоритмов очистки данных в системах поддержки принятия решений.....	273
СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	274
Булавин А.С. Применение технологий параллельных вычислений при реализации метода мультистарт.....	274
Дагаргулия И.Б. Исследование проблем и возможных решений программно-аппаратной реализации измерения расхода жидкости акустическим методом.....	275
Зорин С.С. Обзор нейросетевых систем обработки, анализа, генерации изображений и видео.....	276
Калинов М.С. Устранение артефактов параллакса при формировании панорамных изображений.....	277
Кондрашова Т.И. Исследование методов детектирования границ перепадов яркостей на изображениях.....	278
Крючкова Т.Н. Разработка и исследование алгоритмов совмещения трехмерных облаков точек....	279

Кузьмичев Д.Р. Исследование алгоритмов автоматического распознавания речевых сигналов.....	281
Пасичняк В.Е. Методика оценки частоты сердечных сокращений по видеоряду.....	282
Погодин А.А. Алгоритмы обнаружения и блокировки веб-ботов.....	282
Самохина М.С. Исследование пространственных методов предварительной обработки изображений.....	283
Сараев М.Н. Исследование алгоритма распознавания речи на основе нейросети с помощью библиотеки VOSK.....	284
Степанова В.Н. Исследование применения искусственного интеллекта для автоматической генерации тестовых сценариев.....	285
Чаплий В.А. Анализ промежуточных результатов и доработка программного обеспечения.....	286
Шестов Д.В. Программно-аппаратный комплекс обнаружения и слежения за подвижными объектами.....	287
Ярославцева А.И. Исследование вопросов реализации алгоритмов стереозрения на одноплатных компьютерах.....	287
СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»	289
Анисимов Д.В. Разработка системы автоматизации производства.....	289
Большаков И.А. Методы оценивания дисперсии дискретного белого шума цифрового изображения.....	290
Вдовенко А.Е. Наборы данных и их источники для интеллектуального анализа данных в области гостиничного бизнеса.....	291
Флеров В.А. Современные алгоритмы обработки изображений для систем сенсорного замещения зрения.....	292
Хобачева Р.С. Методы прогнозирования при оценке качества коммерческого департамента.....	293
Цепляев А.П. Алгоритмы автоматической колоризации изображений.....	294

СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ».....	296
Филиппова А.С. Разработка моделей, методов и алгоритмов получения и каталогизации аэрокосмических изображений.....	296
Зайцев А.Р. Модели и алгоритмы оценки трудоемкости разработки программного обеспечения геоинформационной системы.....	297
Климчук Н.В. Электродинамическое моделирование и исследование функциональных устройств РЭС летательных аппаратов.....	298
Поборуева М.С. Экспериментальный анализ характеристик промышленного Интернета вещей.....	299
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ».....	301
Даньков Д.С. Разработка системы автоматизированного контроля и диагностирования ЭС по тепловому полю.....	301
Кирьянов М.И. Разработка автоматизированной системы экспертной оценки проектных решений методами кластерного анализа.....	302
Боброва Д.В. Проектирование элементов процессора для реализации в базисе ПЛИС.....	303
Инкирёв И.А. Разработка системы безопасности, защищенной от несанкционированного доступа на базе микроконтроллера.....	304
Погуляев Р.В. Применение и особенности мультипроцессорных систем.....	305
Пещеров К.Ю. Разработка блока оптимизации мощности солнечного охлаждаемого модуля.....	306
Жилкин С.С. Разработка устройства сбора и регистрации сейсмоакустической информации.....	307
Башкин Ф.И. Проектирование мобильного испарителя жидкости с дисплеем.....	307
Лёвкин А.Т. Особенности микроконтроллера ESP32.....	308
Муранов В.П. Проектирование технологического процесса плазменной очистки отверстий.....	309
Свинникова Т.С. Разработка модуля анализа спектра радиосигналов.....	310

Шаповский С.В. Проектирование персонального компьютера на основе имеющихся комплектующих на мировом рынке.....	311
СЕКЦИЯ «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ»	
Мягкова Н.О. Совершенствование бизнес-процесса управления ассортиментом (на примере ООО «Берлинго»)	313
Ефремова Э.А. Совершенствование организации производства на наукоёмком предприятии (на примере ООО «Промэлектроника»)	314
Тихонина Ю.Ю. Государственная финансовая поддержка наукоёмкого предприятия (на примере ООО «Квантрон групп»)	315
Бабин А.А. Стратегии компаний: современные подходы.....	316
Балашова А.С. Проблемы конкурентоспособности наукоёмкого предприятия.....	317
Епифанов В.А. Управление развитием персонала наукоёмкого предприятия.....	318
Зорина М.В., Лепихова В.А. Маркетинговое сопровождение коммерциализации продукта наукоёмкого производства.....	319
Логутов Е.А. Особенности трудовых процессов в сфере разработки программных продуктов.....	320
Филиппова Е.А. Развитие наукоёмких производств в России.....	321
Фомичкин П.А. Проблемы цифровизации сквозных бизнес-процессов наукоёмких предприятий.....	322
Иванов М.Р. Внедрение цифровых технологий на предприятии.....	323
Ляпина Я.Ю. Реинжиниринг бизнес-процессов сбербанка.....	324
Манукян Э.Г. Проблемы цифровизации сферы муниципального управления.....	325
Синякова О.И. Автоматизация производственных процессов.....	326
Хайрова Ю.Р. Методы оценки качества предоставления государственных услуг.....	327
Близнов М.В.	

Альянс креативных индустрий Рязанской области как инструмент развития территорий региона.....	328
Галдина М.А. Актуальные проблемы цифровой трансформации на предприятии в нефтеперерабатывающей отрасли.....	329
Еремина Е.А. Проблемы повышения производительности труда в обрабатывающей промышленности.....	330
Захаренков Н.Н. Алгоритм прогнозирования движения акций на фондовой бирже.....	331
Ланина Ю.М. Проблемы цифровой трансформации материально-технического обеспечения предприятий ОПК.....	332
Маштакова В.С. Основные проблемы цифровизации логистических процессов.....	333
Мигда И.А. Анализ подходов к разработке стратегии развития компании.....	334
Купряшина О.А. Аудит HR-бренда наукоемкого предприятия (на примере АО «Елатомский приборный завод»)	335
Болгов З.С. Специфика и проблемы разработки стратегии развития организации сферы дополнительного образования.....	336
Глазунова А.А. Проблемы внедрения цифровых технологий в наукоемких предприятиях.....	337
Лепихова В.А., Зорина М.В. Современные подходы к управлению коммерциализацией продукта наукоемкого производства.....	338
Мелехов Г.Р. Разработка стратегии наукоёмких компаний на начальном этапе их развития.....	339
Богомолова К.Д. Цифровые трансформации в планировании на предприятии: ключевые вызовы и возможности.....	340
Скворцова Е.Н. Автоматизация управленческого учета.....	341
Игнатенко Ю.В. Особенности цифровой трансформации в компании нефтегазового сектора.....	342
Клушин А.В. Влияние цифровой трансформации на обслуживающие процессы предприятия.....	343
Муралев Ю.М. Управление производственными рисками на предприятии.....	344

Новиков А.И. Цифровая трансформация как часть стратегического развития компании.....	345
Цыплаков А.О. Управление производством и трудом в цехах основного производства.....	346
Черней В.А. Разработка стратегии развития организации.....	347
Памшева М.А. Значение IT-технологий в кадровой службе предприятий (на примере ООО «Д-Линк Трейд»)	348
СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ»	349
Кузнецова К.А. Взаимодействие культурных институтов и муниципалитета: создание благоприятной среды для развития культуры.....	349
Фурсов В.В. Территориальное распределение энергетических компаний в Российской Федерации.....	350
Романов Р.Р. Сравнительный анализ итогов реализации национальных и региональных проектов в Воронежской и Рязанской областях.....	351
СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ».....	353
Bekrenev A.P. Algorithm development for adaptation to narrowband interference in radio communication systems.....	353
Belikov M.V. System for contactless registration and determination of tremor parameters.....	353
Blagodarov E.A. Software development of the control system for the position of the point of flow of the melt jet in the production of mineral wool.....	355
Venchikova D.S. Development of a recommendation system for choosing the direction of higher education by applicants.....	356
Volkov K.A. Electromagnetic method of positioning the pilot's head.....	357
Gaushko A.M. The role of satellite navigation in determining location.....	358
Grinina A.V. Comparison of OFDM and F-OFDM technologies.....	359
Danilichev R.A. Analysis of electricity supply for residential and non-residential construction.....	360

Dolmatov Yu.I. Ways to isolate the phase of a signal to assess the heart rate.....	361
Zharkov M.E. Power factor corrector.....	362
Zavalishin G.A. Development of software for on-board video switching device.....	363
Zamyatina V.A. Automation method for lean manufacturing.....	364
Zakharkin A.A. Using the sudoku algorithm in digital radio communications.....	365
Zinovieva D.S. Improving the efficiency of the diesel fuel hydrotreating reactor unit by changing the design of the input of raw materials.....	366
Kovaleva L.A. Investigation of the dependence of the physico-chemical properties of road bitumen on the introduced polymers.....	367
Komarova M.A. Using neural networks to recognize the vehicle registration number.....	368
Komleva E.R. Analysis of computer network configuration based on genetic algorithm.....	369
Konyukhov S.G. Modernization of the technological scheme of installation 12/1 with the purpose of organizing the withdrawal of cyclohexane fraction.....	371
Korablin K.A. A brief overview of FPGAs in the context of their application.....	372
Korolev D.V. Automation of marketing activities of the enterprise.....	373
Korotkikh I.A. Review of it service management issues in housing and utilities enterprises.....	374
Kravec M.D. Analysis of methods for improving power quality in 10-0,4 kV electrical networks.....	375
Kuznetsov N.A. Features of constructing the Huffman code table.....	376
Polevov E.A., Markin N.M. The impact of neural networks on industrial electronics.....	378
Neskorodev A.E. Typical algorithms for digital formation and processing of radio signals.....	379
Panferov A.I. Analog signal transmission system over a digital channel, error protection and optimization of speech encoding selection.....	379

Pechenin I.V. Recognition of text in an image using convolutional neural networks.....	381
A.V. Polovinkin Features of natural language processing algorithm usage.....	382
Pochtarev A.V. Using ai to improve quality of images with global illumination.....	383
Ronzhin A.V. Design of the domain model of the website update notification system.....	384
Ryazantseva A.A. Development of a portable electrocardiograf.....	385
Soloviev D.A. Analysis of methods of determination of coordinates in three-dimensional space.....	385
Starinov I.D. Investigation of the efficiency of microprocessors in the implementation of machine learning tasks.....	386
Surkov A.A. Analysis of programmable logic controllers.....	387
Skvortsov A.V. Influence of microclimate on the human body.....	388
Tkachev D.D. Four-level architecture a software-configurable network of internet of things devices....	389
Shekhorin N.A. Detection and measurement of target range in a radar system based on the pulse method.....	390
Shtukina M.M. Influence of galvanic coating on wear of parts.....	392

Х - я научно-техническая конференция магистрантов
Рязанского государственного радиотехнического
университета

Подписано в печать 20.05.2024. 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.