

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

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РАДИОТЕХНОЛОГИИ

**60-я юбилейная научная конференция
аспирантов, магистрантов и студентов**

Сборник тезисов докладов

23-24 апреля 2024 года
Минск, БГУИР

60-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 23-24 апреля 2024 г., БГУИР, Минск, Беларусь: тезисы докладов. – Мн. – 2024. – 206 с.; ил.

В сборнике опубликованы тезисы докладов, представленных на 60-й юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. Материалы одобрены оргкомитетом и публикуются в авторской редакции.

Для научных и инженерно-технических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов вузов.

Секция «Информационные радиотехнологии»

Председатель	Листопад Н.И.– д-р техн. наук, профессор, зав. каф. ИРТ;
Члены жюри	Козлов С.В.– д-р техн. наук, доцент; Титович Н.А.– канд. техн. наук, доцент; Козел В.М.– канд. техн. наук, доцент;
Секретарь	Кашкин А.Ю.– ассистент.

ДОКЛАДЫ СЕКЦИИ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ РАДИОТЕХНОЛОГИИ»

1. **Метеостанция на базе микроконтроллера ESP32 с автоматизированным взаимодействием.....11**
А. С. Барташевич
2. **Разработка чат-бота Telegram на основе языка программирования Python.....14**
К. А. Белоусова
3. **Подготовка интерактивных презентаций для образовательного процесса с помощью онлайн-платформы AhaSlides.....17**
П. И. Бондаренко
4. **Анализ применения графических библиотек и фреймворков, используемых в области компьютерной графики и разработки игр.....22**
К.И.Бурцева, С.В.Лютаревич
5. **Источник бесперебойного питания.....26**
А.С. Василевич
6. **Система мониторинга параметров окружающей среды
Ключевой усилитель мощности для виброакустических
испытаний радиоэлектронного оборудования.....27**
К. А. Васильев
7. **Оценка влияния угла зрения на амплитуду принимаемого сигнала
для систем передачи данных видимым светом.....29**
П. Д. Вериго
8. **Программное средство автоматизации принятия решений
относительно претендентов на вакансии компании.....30**
И. А. Габриневская
9. **Исследование и применение различных методов и алгоритмов для
реализации искусственного интеллекта в игровых
персонажах.....35**
У. А. Гаврилова, А. И. Степанчикова
10. **Особенности комбинированных осциллографов-
мультиметров.....40**

Д.А. Галкин

11. **Модель соты для решения задач самоорганизации сетей сотовой связи стандарта LTE.....42**
А.А. Гридасова, Н.Р.А. Дэльф
12. **Игра-платформер «Mystery of the gloomy forest» на базе межплатформенной среды разработки Unity.....44**
А.Д. Гринкевич
13. **Веб-приложение по ремонту, настройке и обслуживанию компьютерной техники и системы видеонаблюдения «БЕРФАЛ».....47**
В. А. Гуринович
14. **Обнаружение и классификация неисправностей сот сотовой связи стандарта LTE на основе алгоритмов машинного обучения без учителя.....49**
Н.Р.А. Дэльф, В.А.Н. Альхамли
15. **Анализ оценки эффективности предварительного обнаружения при адаптивной и неадаптивной обработке.....51**
В. В. Иванец, М. С. Орабей
16. **Прогнозирование требований к системе подповерхностного зондирования методом экстраполяции (секция «Информационные радиотехнологии»).....55**
А.А. Иванова, Н.Н. Лавринчик, Ян Мьо Аунг, Е Йинт Ко Ко
17. **Автоматизированная система управления на базе микроконтроллера ESP32.....67**
Г. Р. Ипатов
18. **Микропроцессорная система контроля режима работы и защиты от аварий электроприводов промышленного оборудования.....70**
С. А. Карпович
19. **Система мониторинга и контроля аккумуляторной батареи.....73**
К.Г. Качанович
20. **Широкополосный модуль для генератора шума.....74**
Е. В. Кирилюк
21. **Радиомодем ДКМВ диапазона.....76**

П.С. Клекто

22. **Программное средство для реализации образовательной программы дополнительного образования детей и молодёжи «робототехника».....78**
В. В. Ковалёва
23. **Алгоритм оценки точности измерения пеленга импульсных сигналов широкополосным амплитудным пеленгатором.....80**
П.О. Козлов
24. **Система контроля безопасности на основе радиочастотной идентификации.....85**
Д.А. Конусевич
25. **Инвертор источника питания для сварки металла.....87**
М.А. Котешев
26. **Стабилизатор переменного напряжения.....88**
К.О. Красницкий
27. **Система управления и контроля питанием нескольких потребителей.....89**
М. К. Кудабаев
28. **Клиент-серверная архитектура беспроводной передачи метеоданных.....90**
Д.И. Курач
29. **Особенности календарно-тематического планирования по дисциплине «защита компьютерной информации».....94**
М. Н. Курлович
30. **Информационный портал «Магазин электроники» с использованием современной системы управления контентом MODX Revolution.....98**
Д. В. Ливоцкий
31. **Повышение качества синтезаторов частоты.....101**
Лин Хаинг
32. **Измерительный комплекс для светодиодов из наноструктурированного кремния.....106**

В.В. Мазуров

33. **Методике распознавания речи для людей с нарушением речевого аппарата108**
Д.А. Макар
34. **Система питания бортовой периферии.....112**
Н. С. Малейчик, В. В. Машукевич
35. **Программируемый регулятор состава питательных растворов...114**
И. П. Маркелов
36. **УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа контроля локальных значений электропроводности жидкостей (секция «Информационные радиотехнологии»).....119**
И. Д. Мартыненко
37. **Подсистема контроля питания бортовой периферии.....128**
В.В. Машукевич
38. **Алгоритм аутентификации и авторизации для клиент-серверных веб-приложений с использованием многофакторного контроля доступа.....130**
В. А. Микулёнок
39. **Блок расширения портов ввода-вывода для устройств с последовательным интерфейсом.....132**
В. С. Мозолевский
40. **Помехоустойчивый канал передачи данных.....134**
К.А.Мытник
41. **Совместное использование нескольких автоматизированных систем сборки в проекте.....136**
Д. А. Никитин
42. **Измеритель нелинейных искажений четырехполюсников.....138**
А. Д. Новиков
43. **Особенности проектирования структуры и содержания веб-сайтов учреждений среднего специального образования.....139**
А. Л. Охотенко

44. **Информационная система управления проектами.....141**
А.А. Пашкевич
45. **Корпоративная сеть передачи данных.....142**
А. И. Пестерева
46. **Приемный блок РЛС обнаружения малоразмерных воздушных объектов.....144**
А. А. Пискун, А. В. Супоненко
47. **УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа контроля локальных значений температуры.....147**
Ю. Р. Побудей
48. **Интеллект-карты как средство развития логического мышления при изучении технических дисциплин.....150**
Д.Н. Почерняева
49. **Стабилизатор переменного напряжения бытовой электрической цепи.....153**
Н.В. Руденко
50. **Система контроля управления доступа домофона.....155**
И.А. Савенок
51. **Система поиска несанкционированных пользователей информационной системы.....157**
Е. Г. Самончик
52. **Программный комплекс для развития навыков студентов радиотехнических специальностей в разработке электрических схем.....159**
В.О. Сечко
53. **Измеритель локальных уровней излучений в ближней зоне.....161**
Н.О. Скрабневский
54. **Автономный многофункциональный термостат.....163**
Д.Д. Сойко
55. **Система дистанционного мониторинга и управления микроклиматом жилого помещения.....164**
А. Д. Сташевский

56. **Блок формирования зондирующего сигнала РЛС обнаружения малоразмерных объектов.....167**
А. В. Супоненко, А. А. Пискун
57. **Оценка влияния параметрических процессов в оптических волокнах на распространение волн (секция «Информационные радиотехнологии»).....169**
В. А. Таболич
58. **Электронный образовательный ресурс для изучения дисциплины «Педагогика» с использованием элементов программированного обучения.....172**
М. С. Троицкая
59. **Система удаленного мониторинга и контроля помещения.....174**
Е.С. Федосеев
60. **Роль мобильных приложений-игр в формировании логического, стратегического и критического мышления у детей и учащейся молодежи (на примере авторской игры «Magic Merger Mania»)..177**
А. М. Федосов
61. **Источник питания LED-телевизора.....180**
И.М. Фурс
62. **Система удаленного видеонаблюдения на базе микроконтроллера ESP32.....182**
С.А. Шагун
63. **Метод оценки угроз информационной безопасности на базе приказов оперативно-аналитического центра при президенте республики беларусь №66 и №130.....184**
Д.Н. Шини
64. **Трансформации токов посредством униполярных структур интегральной схемотехники.....185**
65. **Образовательная онлайн-платформа Joyteka в практике традиционного образования.....187**
В. В. Юркевич
66. **Система мониторинга параметров окружающей среды.....190**
М. И. Якута

67. **Разработка образовательной платформы для проведения курса тренингов по учебной дисциплине «Методика теоретического обучения в учреждениях профессионального образования».....192**
В. И.Яскевич
68. **Электронный образовательный ресурс для работы кураторов учебных групп по воспитанию у студентов культуры здорового образа жизни.....196**
Д. А. Яцко
69. **Обзор возможностей систем на кристалле и протоколов беспроводной передачи данных.....201**
А.В. Яшкин

Метеостанция на базе микроконтроллера ESP32 с автоматизированным взаимодействием

А. С. Барташевич

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

Научный руководитель: Дворникова Т.Н. – старший преподаватель, магистр техн. наук
каф. ИРТ

Аннотация

Представлена актуальная проблема мобильности и доступности бытовых метеостанций, имеющая большое влияние на функциональность элементов умного дома. Исследованы методы подключения различных видов датчиков и обработки информации с них к микроконтроллеру ESP-32, а также изучены возможности передачи данных с микроконтроллера через Wi-Fi связь. На основе компонентов разработана аппаратная и программная части прибора для сбора метеоданных. Проведен анализ получаемых значений с датчиков. Реализованы алгоритмы оптимизации программного обеспечения для повышения достоверности данных.

Ключевые слова: Сбор метеоданных, wi-fi связь, микропроцессора ESP-32, отладочная плата ESP-WROOM-32, WT32-ETH01 ESP32, реле SRD-05VDC-SL-C, метеостанция, встраиваемые системы, цифровые датчики DHT11 и MQ-135, LCD-дисплей, достоверность данных.

Введение

На сегодняшний день существующие аналоги домашних бытовых метеостанций не решают проблему мобильности и доступности с сохранением многофункциональности и достоверности данных. Согласно собранным данным, существующие метеостанции не могут обеспечить передачу данных через сеть Wi-Fi, подключаясь к общей точке доступа. Беспроводная передача данных осуществляется подключением к метеостанции, но передача данных в таком режиме ограничена в зоне доступа действия Wi-Fi. Данные, которые собираются с датчиков, опрашиваются почти сразу, после опроса предыдущего. Исследованные методы подключения различных видов датчиков к микроконтроллеру ESP-32, а также изученные возможности передачи данных с микроконтроллера через Wi-Fi, позволяют реализовать метеостанцию с сохранением достоверности данных и многофункциональности. Передача данных в telegram-бот позволяет просматривать данные в реальном времени. Данные визуализируются в виде текста. Передача данных на веб-страницу позволяет просматривать данные используя любой браузер. Данные, которые отображаются на веб-странице, визуализируются в виде графиков и численных данных. Актуальность заключается в том, что реализованный способ опроса датчиков позволяет избежать помех при получении информации с датчиков, а также просмотреть метеоданные с любой точки планеты, где есть выход в интернет.

1. Разработка структурной схемы метеостанции на базе микроконтроллера ESP32

Структурная схема метеостанции на базе *ESP32* представлена на рисунке 1:

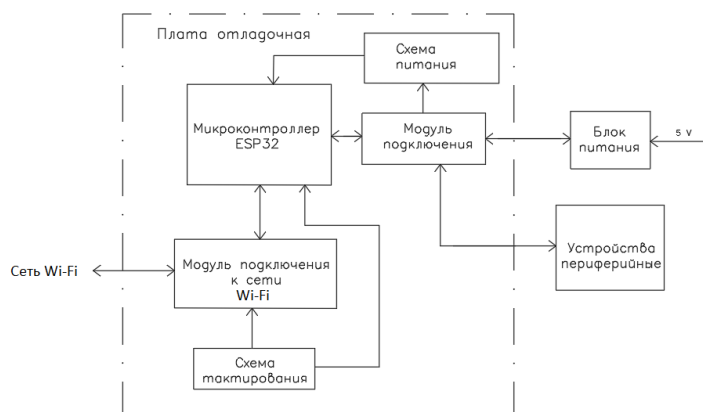


Рис. 1. Структурная схема метеостанции на базе ESP32

Оконечное устройство включает в себя такие аппаратные узлы, как отладочная плата ESP-WROOM-32 построенная на базе микропроцессора ESP-32, датчика температуры DHT11 который состоит из двух частей – емкостного датчика температуры и гигрометра, датчика углекислого газа MQ-135 с компаратором LM393, а также LCD дисплея в качестве используется LCD1602 I2C. Подключение датчиков осуществляется непосредственно к портам платы. Датчик питается через один цифровой порт.[4] Управлением опроса датчиков осуществляется через библиотеку производителя «DHT», в которой предусмотрена работа с DHT11. Датчик MQ-135 имеет интерфейсы I2C и SPI, так что без проблем подключается к платформе на базе ESP-32.

2. Выбор языка программирования и среды разработки

Для программирования ESP32 был выбран язык программирования MicroPython и интегрированная среда разработки Thonny. Использование данного языка программирования позволяет пользователю самостоятельно усовершенствовать и добавлять новые возможности для взаимодействия с метеостанцией, как измененени граничных параметров для отработки релле, что расширяет функционал использования не только в бытовых условиях, но и условиях производств, так как для их безопасной работы необходимы отличные от бытовых условий граничные значения. Библиотека MicroPyServer позволяет взаимодействовать с устройствами ESP8266 и ESP32 посредством HTTP сервера, что позволяет значительно увеличить функционал устройства.

Заключение

В работе определён лучший способ опроса датчиков и обработки их, добавляя задержку между опросом датчиков.[1,2] Добавляя опрос между датчиками, снижается энергопотребление и, как следствие, повышается эффективность обработки данных. Реализованы несколько режимов метеостанции, позволяющие отображать информацию, используя LCD-дисплей или используя модуль Wi-Fi.[3]

Список литературы

- [1] **А. Н. Катков** Алгоритмы коррекции погрешностей тензометрических датчиков давления цифровыми вторичными преобразователями // Молодой ученый. — 2011. № 8 (31). Т. 1. С. 58-60.
- [2] **В.А. Никамин** Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, 2003., 224 с.
- [3] **А. П. Кашкаров** Датчики в электронных схемах: от простого к сложному, 2013 г. 196 стр.
- [4] **Интернет-адрес:** <https://opencircuit.nl/ProductInfo/1000061/I2C-LCD-interface.pdf> [Электронный ресурс, документация модуля для LCD i2C 1602].

Weather station based on ESP32 microcontroller with automated interaction

A. S. Bartashevich

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Dvornikova T.N. - senior lecturer, master of tech. Sciences

department: IRT

Annotation

The actual problem of mobility and accessibility of household weather stations is presented, which has a great impact on the functionality of the elements of a smart home. The methods of connecting various types of sensors and processing information from them to the ESP-32 microcontroller are investigated, and the possibilities of data transmission from the microcontroller over Wi-Fi communication are studied. Based on the components, the hardware and software parts of the device for collecting meteorological data were developed. The analysis of the received values from the sensors is carried out. Software optimization algorithms are implemented to improve data reliability.

Keywords: weather data collection, wi-fi connection, ESP-32 microprocessor, ESP-WROOM-32 debugging board, WT32-ETH01 ESP32, relay SRD-05VDC-SL-C, weather station, embedded systems, digital sensors DHT11 and MQ-135, LCD display, data reliability.

Разработка чат-бота Telegram на основе языка программирования Python

К. А. Белоусова¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Аннотация

В статье представлены обоснования актуальности разработки чат-бота Telegram, особенности языка программирования Python, преимущества разработки чат-бота в Telegram на основе языка программирования Python, проанализированы этапы и процесс создания чат-бота Telegram.

Ключевые слова: Язык программирования Python, Мессенджер, Чат-бот, Telegram.

Язык программирования Python эксперты называют одним из лучших языков для изучения программирования. Python – это высокоуровневый язык программирования, отличающийся эффективностью, простотой и универсальностью использования, его простой синтаксис делает этот язык удобным для восприятия и понятным. Он широко применяется в разработке веб-приложений и прикладного программного обеспечения, а также в машинном обучении и обработке больших данных. Возможности языка используют в DevOps, тестировании ПО, десктопной разработке, написании скриптов и других сферах [1].

Разработчики со знанием Python востребованы на рынке труда и могут реализоваться в сфере веб-разработки, разработчика ПО, специалиста по Data Science, DevOps-инженера, тестировщика. С помощью Python можно разработать:

- веб-приложения;
- научные и численные вычисления;
- машинное обучение и искусственный интеллект;
- скрипты и автоматизацию задач;
- мобильные приложения (с использованием фреймворков, таких как Kivy или BeeWare);
- различные типы программного обеспечения, включая игры, графические приложения, базы данных и многое другое.

В современном мире мессенджеры стали неотъемлемой частью коммуникации. Большинство людей используют мессенджеры, чтобы общаться с друзьями, получать новости, информацию, помощь или услуги от различных компаний. В связи с этим в информационном обществе чат-боты становятся все более популярными и востребованными. Они предоставляют удобный и эффективный способ взаимодействия с пользователями, автоматизируют процессы и обеспечивают быструю обратную связь. Один из наиболее популярных мессенджеров, в котором можно разрабатывать чат-боты является Telegram. С помощью Telegram пользователи могут общаться, создавать группы, обмениваться файлами и получать информацию из различных источников. Telegram предоставляет API (Application Programming Interface) набор инструментов и функций разработчикам для взаимодействия с мессенджером.

Чат-бот – это программа, которая имитирует реальный разговор с пользователем. Чат-боты позволяют общаться с помощью текстовых или аудио сообщений на сайтах, в мессенджерах, мобильных приложениях или по телефону. Чат-боты могут использоваться для продвижения продуктов и услуг компании. Они могут отвечать на вопросы клиентов, помогать в выборе продуктов и услуг и рекомендовать другие товары. Кроме того, чат-боты могут создавать персонализированные предложения для клиентов и предоставлять скидки. Преимущество чат-ботов – автоматизация, которая может помочь компании сократить и оптимизировать расходы. Благодаря своей популярности и широкой аудитории Telegram

предоставляет отличную платформу для разработки чат-ботов, которые могут достичь большого числа пользователей. Бота можно написать на любом языке программирования – от PHP и Node.js до Java и Go. Самым популярным считается Python, потому что в его экосистеме много открытых библиотек и готовых решений.

Разработка чат-бота в Telegram на основе языка программирования Python предлагает ряд преимуществ [2]:

1) Простота использования. Python обладает простым и понятным синтаксисом, который делает его доступным для разработчиков всех уровней опыта. Это позволяет быстро начать разработку чат-бота и ускоряет процесс разработки.

2) Богатый выбор библиотек. Python имеет обширный набор сторонних библиотек и фреймворков, которые значительно упрощают разработку чат-ботов. Библиотека `python-telegram-bot`, например, предоставляет удобные инструменты для взаимодействия с Telegram API.

3) Широкая поддержка сообщества. Python имеет огромное и активное сообщество разработчиков, которые готовы помочь и поддержать других разработчиков. Существуют множество ресурсов, форумов, блогов и сообществ, где можно найти ответы на вопросы и решения проблем при разработке чат-ботов на Python для Telegram.

4) Интеграция с другими сервисами. Python обладает хорошей интеграцией с другими сервисами и платформами, что позволяет создавать более сложные и функциональные чат-боты. Вы можете легко интегрировать вашего чат-бота с базами данных, веб-сервисами, искусственным интеллектом и многими другими инструментами, чтобы создать более полезный и удобный продукт для пользователей.

5) Расширяемость. Python предлагает возможность разработки модульных и расширяемых чат-ботов. Вы можете легко добавлять новую функциональность и модули к вашему чат-боту, что делает его более гибким и адаптивным к различным потребностям пользователей.

Процесс создания чат-бота Telegram, включает восемь основных этапов:

– подготовка окружения разработки (установка необходимых инструментов и библиотек для разработки чат-бота на Python);

– получение токена от Telegram (чтобы создать чат-бота в Telegram, необходимо зарегистрироваться в Telegram и получить токен для бота с помощью официального бота Telegram для создания новых ботов);

– установка библиотеки `python-telegram-bot` (`python-telegram-bot` - это популярная библиотека Python для создания чат-ботов в Telegram);

– написание кода (создание нового файла Python, написание кода для чат-бота, импорт необходимых модулей из библиотеки `python-telegram-bot`);

– настройка обработчиков и команд (определение обработчиков для различных команд и событий, которые чат-бот будет обрабатывать);

– тестирование и отладка (проверка чат-бота, запустив его локально или на тестовом сервере);

– развертывание на сервере (развертывание чат-бота на сервере или хостинге, чтобы он был доступен для пользователей);

– обновление и поддержка (чат-боты требуют постоянного обновления и поддержки).

Таким образом, разработка чат-бота в Telegram на основе языка программирования Python является актуальной и перспективной задачей. Python предоставляет разработчикам удобный и мощный инструментарий для создания чат-ботов, а Telegram обеспечивает широкую аудиторию и многочисленные возможности для взаимодействия с пользователями. Благодаря простоте использования, богатому выбору библиотек, поддержке сообщества,

интеграции с другими сервисами и расширяемости, Python является оптимальным выбором для разработки чат-бота в Telegram.

Разработка чат-ботов на Python для Telegram открывает множество возможностей для автоматизации, обеспечения обратной связи и создания удобного пользовательского опыта.

Список источников

- [1] Преимущества языка программирования Python в 2023 году / URL: https://dzen.ru/a/ZOyAzrVruAYR_BEt.
- [2] Бот для Телеграмма на Python: плюсы и минусы / URL: <https://smtx.ru/telegram/how-to-use/bot-na-python.html>.

УДК 37.02

Подготовка интерактивных презентаций для образовательного процесса с помощью онлайн-платформы AhaSlides

П. И. Бондаренко¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассматриваются возможности использования онлайн-платформы AhaSlides с искусственным интеллектом для подготовки интерактивных презентаций для образовательного процесса. Они могут включать в себя тесты, викторины, опросы и т.п. Освещаются возможности взаимодействия педагога с обучающимися в реальном времени учебного занятия на основе презентации.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, обучение, онлайн-платформа, повышение эффективности обучения, учебная презентация, AhaSlides.

В эпоху цифровизации образования обучение становится все более интерактивным и адаптивным благодаря использованию инновационных технологий, в том числе онлайн-платформ для создания средств обучения. Все шире разработчиками внедряется в эти ресурсы искусственный интеллект, который облегчает педагогу работу по созданию средств обучения и воспитания и позволяет делать их качественными и современными [1].

Обучение – «целенаправленный процесс организации и стимулирования учебной деятельности обучающихся по овладению ими знаниями, умениями, навыками, формированию у них компетенций, развитию их творческих способностей [2]». Оно требует учета особенностей обучающихся, которые выросли в эпоху цифровых технологий. Им привычно взаимодействие с различными гаджетами для коммуникации в бытовой жизни. Они привыкли быть доступными в реальном времени, использовать Интернет для поиска и освоения информации. То, что привычно, обучающиеся с легкостью применяют в образовательном процессе [3].

Поэтому в традиционном образовательном процессе педагоги стали создавать и использовать различные элементы онлайн-обучения: тесты, викторины, опросы, голосования и т.п., их и многие другие средства обучения – создавать с помощью онлайн-платформ: презентации, схемы и диаграммы, шкалы времени и т.п.

Существует множество разнообразных онлайн- платформ, предназначенных для улучшения эффективности обучения. Они предлагают широкий спектр функций, начиная от создания интерактивных презентаций и заканчивая проведением вебинаров, конференций и голосований. Появились, постоянно совершенствуются онлайн-инструменты с искусственным интеллектом, которые позволяют средства обучения делать более совершенными, профессиональными при минимальных затратах времени педагога [4].

Среди этого многообразия выделяется онлайн-платформа AhaSlides [5], которая становится все более популярным инструментом. Она имеет уникальные возможности для создания интерактивных элементов для занятий и взаимодействия с обучающимися в реальном времени при их реализации. Платформа использует искусственный интеллект для помощи в создании элементов обучения. Для работы с ней, как и в большинстве случаев, требуется регистрация в качестве пользователя. Правда, допустим вход через аккаунт Google. Платформа условно платная. На бесплатном тарифе доступны все типы интерактивных слайдов, импорт файлов PowerPoint/PDF, совместное редактирование при размере аудитории из 7 человек. В текущем году возможна бесплатная подготовка викторин.

У AhaSlides простой и интуитивно понятный интерфейс, который позволяет педагогам быстро создавать интерактивные материалы. AhaSlides обеспечивает возможность проведения опросов, голосований и других интерактивных активностей, что способствует активному участию обучающихся в учебном процессе. Главное рабочее окно зарегистрированного пользователя платформы представлено на рис. 1.

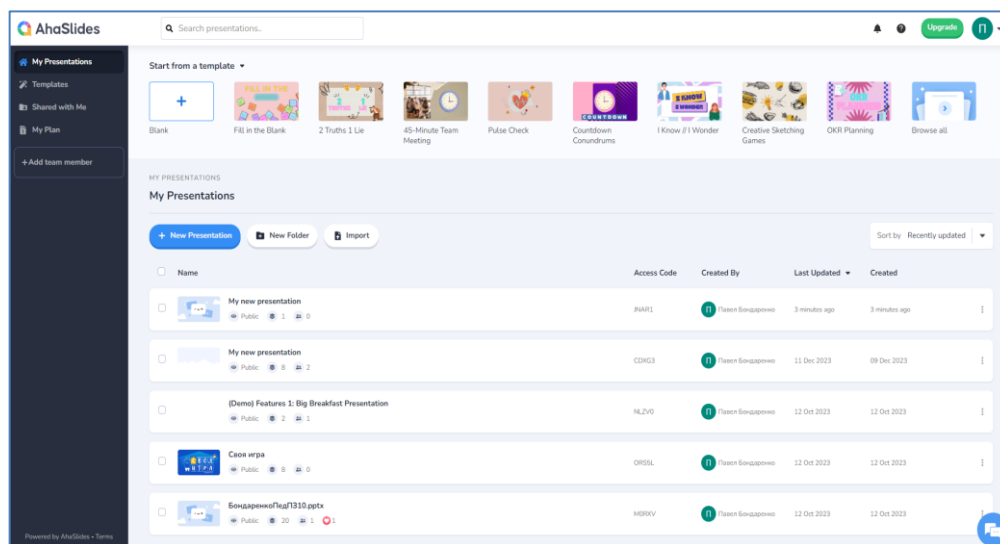


Рис. 1. Интерфейс главного рабочего окна платформы

Хотя интерфейс AhaSlides ограничен английским и французским языками, его простота и понятность позволяют пользователям легко ориентироваться даже без знания этих языков. Сами средства обучения можно создавать на русском языке.

Средством обучения, которое может объединить все возможности платформы по созданию интерактивных элементов, является презентация. Это так называемая «живая презентация», которые стали очень популярны в последнее время, т.е. презентации, позволяющие изменять содержанию слайдов в реальном времени при взаимодействии аудитории с платформой с помощью своих собственных смартфонов. При этом презентация демонстрируется аудитории на общем экране.

Создание презентации начинается с кнопки «New Presentation» на основном экране, которая откроет рабочую область, где можно создать первый слайд. Далее необходимо выбрать тип слайда из шаблонов (рис. 2). Помимо обычных слайдов, несущих информационную сущность и не взаимодействующих с обучающимися, имеются:

- шаблон слайда с выбором ответа (Pick Answer), который подходит для создания вопросов с несколькими вариантами ответа (теста с множественным выбором ответов);
- шаблон слайда с коротким ответом (Short Answer), предназначенный для постановки педагогом вопросов, на которые обучающиеся должны ответить кратко, в нескольких предложениях или фразах;
- шаблон слайда с открытым ответом (Open Answer), с помощью которого обучающимся предлагается ответить на вопрос или решить задачу без предложенных вариантов выбора;
- шаблон для заголовков (Heading), который может использоваться для выделения ключевых тем или разделов презентации для ее эффективного структурирования;
- шаблон для списка (List), удобный для представления запоминающихся списков, перечней или последовательностей из важных фактов или шагов алгоритмов;
- шаблон с QR-кодом, с помощью которого можно предоставить дополнительные ресурсы или ссылки на внешние материалы, дополнительную информацию;

созданный материал. Платформа предусматривает возможность применения различных шаблонов оформления слайдов для создания индивидуального дизайна при сохранении единства стиля (как у профессионального дизайнера) при значительной экономии времени. При помощи вкладки «Design» (рис. 6) пользователь может выбрать подходящий шаблон и настроить его (изменить цвета, фоновое изображение, прозрачность фона). Наличие разнообразных шаблонов оформления позволяет адаптировать презентацию под различный состав аудитории и цели. На рисунках 3 и 4 был использован шаблон «Dusk».

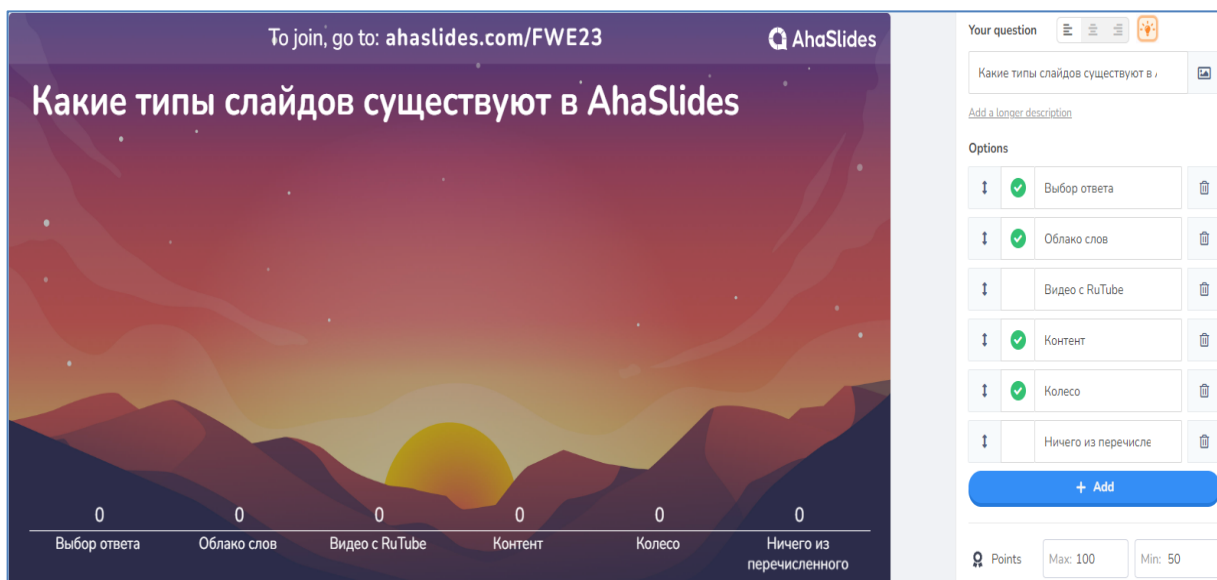


Рис. 4. Пример слайда с заданием-вопросом и выбором ответа (общий экран)

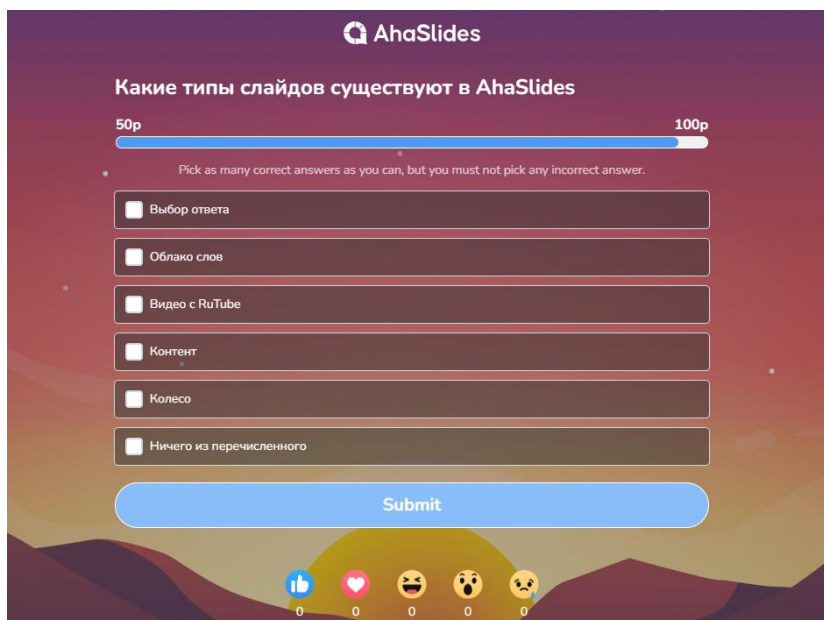


Рис. 5. Слайд с выбором ответа со стороны отвечающего

Платформа AhaSlides доступна онлайн, то есть в любое время, в любом месте и с любого устройства. Ее использование в обучении представляет собой перспективный и эффективный подход, который вносит значительный вклад в традиционные методики обучения. Возможность мгновенного получения обратной связи и адаптации учебного процесса к аудитории делает обучение привлекательным для обучающихся, позволяет оптимизировать учебный процесс.

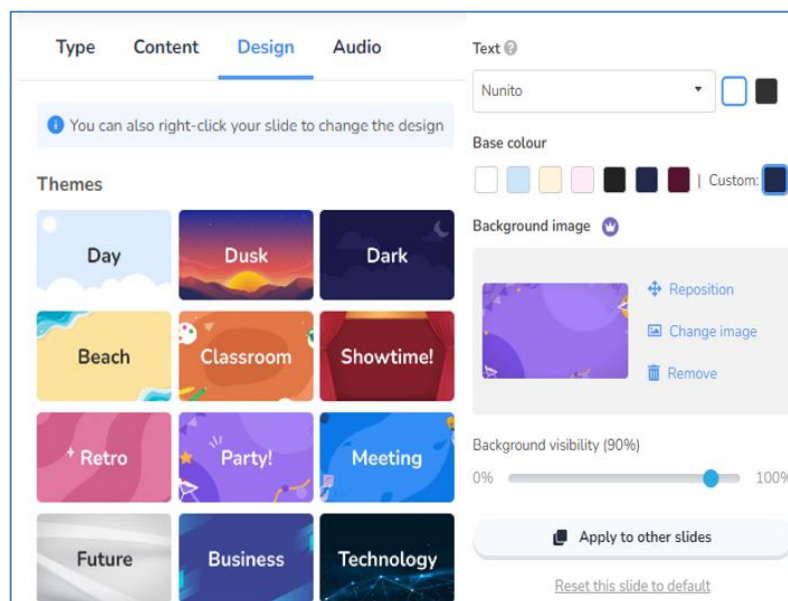


Рис. 6. Вкладка «Design» слайда AhaSlides

Использование нами созданной презентации в виде викторины с воспитательными целями показало ее эффективность в аудитории. При этом открытым остается вопрос качественного доступа в Интернет для демонстрации презентации с платформы.

Список источников

- [1] Славинская, О. В. К вопросу о прогнозировании направлений развития машинного обучения в области образования / Славинская О. В., Лагутина А. А. // Информационные радиосистемы и радиотехнологии 2022: матер. науч.-технич. конф., Минск, 29–30 ноября 2022 г. / БГУИР; редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск, 2022. – С. 178–181.
- [2] Кодекс Республики Беларусь об образовании от 31.01.2022 № 154-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2022. – № 2/2874.
- [3] Славинская, О. В. Осмысление технологий медиадидактики «цифровыми мигрантами» / О. В. Славинская, М. Н. Демидко // Вестник МГИРО. – 2018. – № 2 (34). – С. 82 - 88.
- [4] Славинская, О. В. Применение элементов онлайн-обучения в преподавании учебной дисциплины «Педагогика» при подготовке педагогов профессиональной школы / О. В. Славинская // Инженерное образование в цифровом обществе: матер. Межд. науч.-методич. конф., Минск, 14 марта 2024 г.: в 2 ч. Ч. 2 / БГУИР; редкол.: Е. Н. Шнейдеров [и др.]. – Минск, 2024. – С. 324–327.
- [5] AhaSlides [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ahaslides.com/>.

Preparation of interactive presentations for the educational process using the AhaSlides online platform

P. I. Bandarenka¹, V. V. Slavinskaya¹

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article discusses the possibilities of using the AhaSlides online platform with artificial intelligence to prepare interactive presentations for the educational process. These may include tests, quizzes, surveys, etc. The possibilities of interaction between a teacher and students in real time during a training session based on a presentation are highlighted.

Keywords: Artificial intelligence, training, online platform, improving learning efficiency, educational presentation, AhaSlides.

Анализ применения графических библиотек и фреймворков, используемых в области компьютерной графики и разработки игр

К.И.Бурцева, С.В.Лютаревич

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматривается архитектура и основные принципы работы OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity и Unreal, их возможности и функциональность. Проведено изучение преимуществ, недостатков и стоимости выше указанных библиотек и фреймворков.

Введение

С развитием современных компьютерных технологий и графического моделирования, использование графических библиотек и фреймворков становится неотъемлемой частью разработки приложений, игр и визуализации данных. Графические библиотеки и фреймворки, такие как OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity и Unreal, предоставляют разработчикам мощные инструменты для создания и отображения трехмерных графических сцен, обеспечивая высокую производительность и качество визуализации.

Цель данной научной работы состоит в исследовании и анализе использования графических библиотек и фреймворков, таких как OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity и Unreal для дальнейшего сравнения преимуществ, недостатков, стоимости, что позволит разработчикам игр выбрать наиболее подходящий движок для дальнейшей работы.

OpenGL (OpenGraphicsLibrary) – это API, который предоставляет набор спецификаций для обработки компьютерной графики. OpenGL поддерживает различные языки программирования, включая C++, Python и Java1. Графические библиотеки часто применяют при разработке компьютерных игр, визуализации трёхмерных моделей, сцен, в кинопроизводстве [1].

Возможности OpenGL можно описать через функции его библиотек: Функции описания примитивов, Функции описания источников света, Функции задания атрибутов, Функции визуализации, Набор функций геометрических преобразований. При этом OpenGL может выполнять дополнительные операции, такие как использование сплайнов для построения линий и поверхностей, удаление невидимых фрагментов изображений, работа с изображениями на уровне пикселей [2].

DirectX – программная среда выполнения кода для конечного пользователя, необходимая для программирования компьютерной графики и мультимедиа в Windows. Назначение данной API – разработка трёхмерных игр и мультимедийных приложений. Также она нужна для выполнения этих же игровых программ, поэтому обычно поставляется вместе с видеоиграми. DirectX повышает эффективность выполнения задач, к которым относятся:

загрузка трёхмерных моделей, миров, анимация объемных объектов, наложение текстур, взаимодействие материалов со светом, воспроизведение мультимедиа: звука, видео.

Vulkan – низкоуровневый API, который предоставляет разработчикам прямой доступ к GPU для полного контроля над его работой. Vulkan также отличается эффективной поддержкой многопоточности и позволяет многоядерным центральным процессорам более эффективно загружать графический конвейер, поднимая производительность существующего оборудования на новый уровень. Vulkan является первым низкоуровневым API нового поколения, который является кроссплатформенным. Разработчики могут создавать приложения для ПК, мобильных и встроенных устройств, работающих под различными операционными системами [3].

Unity– это мощный графический фреймворк и игровой движок, который позволяет разработчикам создавать интерактивные 2D и 3D приложения, включая игры, виртуальную

реальность (VR) и дополненную реальность (AR). Игровой движок предоставляет множество инструментов для создания графических приложений, также он поддерживает разработку на разных платформах, включая Windows, Mac, Linux, iOS, Android и многие другие. Unity использует C# в качестве основного языка программирования.

Unreal Engine – это мощный игровой движок, который предоставляет разработчикам широкие возможности для создания впечатляющих визуальных проектов. Используются различные графические библиотеки и фреймворки используются в UnrealEngine:

Blueprints – визуальный язык программирования, позволяющий разработчикам создавать игровую логику, анимации, взаимодействия и многое другое без необходимости писать код, UMG – система для создания пользовательских интерфейсов, Slate– низкоуровневая графическая библиотека, используемая для создания пользовательских интерфейсов, Paper 2D – инструмент для работы с 2D-графикой.[5].

Учитывая изученный выше материал, была составлена сравнительная таблица графических библиотек и фреймворков, которые используются в разработке игр (см. таблицу 1 - Сравнительная таблица OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity, Unreal). Сравнение было произведено по следующим параметрам:

- Преимущества
- Недостатки
- Игры, реализованные с использованием данных графических библиотек и фреймворков
- Стоимость

Таблица 1 – Сравнительная таблица OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity, Unreal

	OpenGL (используется в LÖVE)	DirectX (CryEngine)	Vulkan (CryEngine)	Unity	Unreal
Преимущества	предоставляет доступ к библиотекам из Lua-кода; поддержка Lua-библиотек Simple-Tiled-Implementation; открытая IDE на LuaZeroBran e Studio.	продвинутое возможности по разработке видеоигр и поддержка самых передовых технологий, включая DirectX 12, Vulkan API, VR; попиксельное освещение в реальном времени; детализированные текстуры, туман, поверхности с бликами, реалистичная физика, продвинутая анимация и многое другое.		быстрая компиляция; хорошая документация; огромное сообщество, в котором можно найти ответы почти на все вопросы; встроенный магазин ассетов; конструктор шейдеров.	встроенное визуальное программирование; открытый исходный код; универсальный – можно делать даже спецэффекты к фильмам; есть официальный магазин с ассетами; адаптирован под консоли, ПК и мобильные устройства.
Недостатки	требует знания языка программирования Lua; LÖVE не имеет готовых	скромный выбор ассетов; есть ограничения для сетевых игр; слабое комьюнити и техническая поддержка.		иногда хромает оптимизация игр.	высокие требования к навыкам разработчика.

	инструментов разработки.			
Игры	SpaceInvaders	Crysis, Hunt: Showdown, Kingdom Come: Deliverance и другие	Hearthstone, Pokemon Go, Subnautica и другие	Fortnite, Star Wars: Jedi Fallen Order, Mortal Kombat 11 и другие
Стоимость	бесплатно	бесплатно, но начиная с пятой версии – 5% при доходе от \$5000	бесплатно, если прибыль меньше \$100 000, иначе потребуется оплатить подписку за \$399 или \$1800 в год (зависит от типа разработки)	бесплатный, при доходе от миллиона долларов за все время существования игры EpicGames забирает 5%

Заключение

В рамках данной научной работы было проведено исследование и анализ использования графических библиотек и фреймворков, таких как OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity и Unreal. Эти инструменты играют ключевую роль в разработке приложений, игр и визуализации данных, предоставляя разработчикам мощные средства для создания и отображения трехмерных графических сцен. Результаты исследования подтверждают, что использование графических библиотек и фреймворков имеет важное практическое значение. Они позволяют разработчикам создавать высококачественные и реалистичные трехмерные сцены, обеспечивая при этом высокую производительность и эффективное использование ресурсов компьютера. Кроме того, графические библиотеки и фреймворки упрощают разработку приложений и игр, предоставляя готовые компоненты и инструменты для реализации различных функциональностей. Однако, при выборе конкретной графической библиотеки или фреймворка необходимо учитывать особенности проекта, требования к производительности, доступность платформы и опыт разработчиков. Каждый инструмент имеет свои преимущества и ограничения, поэтому важно провести тщательное сравнение и выбрать наиболее подходящий вариант.

Список используемых источников

- [1] OpenGL – графическая библиотека для создания 2D и 3D графики векторного типа. /URL:<https://opengl.com.ru/>
- [2] Графическая библиотека OpenGL /URL:<https://www.rsdn.org/article/opengl/ogl tut2.xml>
- [3] DirectX – набор API для программирования под Microsoft Windows, в основном для разработки игр. / URL:<https://directx.com.ru/>
- [4] Что такое Vulkan? / URL: <https://www.nvidia.com/ru-ru/drivers/vulkan-graphics-api-blog/>
- [5] Unity как библиотека / URL:<https://unity.com/ru/features/unity-as-a-library>
- [6] Unreal Engine / URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/unreal-engine/>
- [7] Преимущества и недостатки использования DirectX 11 и Vulkan в играх/ URL:<https://uchet-jkh.ru/i/cto-lucse-directx-11-ili-vulkan>

Научный руководитель – Рябычина Ольга Петровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ИРТ БГУИР, Минск, Республика Беларусь

Analysis of the use of graphics libraries and frameworks used in the field of computer graphics and game development

K.I.Burtseva, S.V.Lutarevich

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article discusses the architecture and basic operating principles of OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity and Unreal, their capabilities and functionality. A study of the advantages, disadvantages and costs of the above mentioned libraries and frameworks was carried out.

ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Василевич А.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Рыбаков С.А. – Старший преподаватель кафедры ИРТ

Аннотация. Представляет собой обзор современных технологий и устройств, обеспечивающих непрерывное электропитание в случае отключения основного источника. Анализируются принципы работы, преимущества и недостатки различных типов источников бесперебойного питания.

Введение. Перебои, скачки напряжения могут негативно повлиять на нагрузки в электрических системах. Для обеспечения бесперебойного и качественного питания таких нагрузок используются источники бесперебойного питания (ИБП). Они применяются в различных областях, включая медицину, хранение данных, телекоммуникации и промышленность. ИБП обеспечивают резервное питание в случае отключения основного источника электроэнергии, обеспечивая стабильность работы систем даже при кратковременных колебаниях мощности или сбоях напряжения. Сама батарея обычно имеет короткое время работы (около 5-20 минут), но этого должно быть достаточно, чтобы либо сохранить данные, которые вы создали, корректно выключить все, либо устранить проблему, вызвавшую сбой.[1]

Основная часть. Источники бесперебойного питания подразделяются на 3 категории. От категории зависит то, для какой техники подходит ИБП.

Первой категорией являются резервные ИБП. Являются самыми простым из 3, обеспечивают защиту от перенапряжения и резервное питания. Во время нормальной работы он получает питание от основного источника питания (обычно от розетки переменного тока). Как только он обнаруживает, что основной источник питания выходит за допустимые пределы или выходит из строя, он переключается на резервную батарею, откуда затем поступает на инвертор постоянного/переменного тока – таким образом, между основным источником питания будет небольшое время переключения.[2]

Второй категорией являются линейно-интерактивные ИБП. Этот тип ИБП обеспечивает надежное питание нагрузки за счет использования ступенчатого стабилизатора, который корректирует входное напряжение и фильтрует импульсные помехи. Когда входное напряжение выходит за пределы диапазона регулировки, ИБП автоматически переключает нагрузку на батареи через инвертор. Линейно-интерактивная конструкция может выдерживать небольшие пониженные и повышенные напряжения (около 20 % от стандартного напряжения) с помощью многоотводного автотрансформатора переменного напряжения. Линейно-интерактивные ИБП рекомендуются для использования с серверами, рабочими станциями, группами рабочих станций, а также сетевым и телекоммуникационным оборудованием.

Последней категорией является ИБП двойного преобразования. Эта схема построения ИБП обеспечивает качественно иной уровень защиты нагрузки. Он отличается от резервного тем, что инвертор двойного всегда включен. Это означает, что не будет времени на переключение между основным источником питания и батареей, что обеспечивает лучшую защиту от скачков напряжения, провалов напряжения, электрических помех и полного отключения питания. Основным источником питания в ИБП с двойным преобразованием подключается к выпрямителю переменного/постоянного тока даже во время нормальной работы, поэтому он должен каждый раз проходить через инвертор постоянного/переменного тока, отсюда и термин «двойное преобразование».

По своей мощности бесперебойники разделяются на: маломощные (от 0.3 до 3 кВА), среднечрезвычайные (от 3 до 20 кВА) и высокомощные (от 20 до 500 кВА)

Заключение. Таким образом, источники бесперебойного питания являются важным компонентом для обеспечения надежности и защиты электронного оборудования от сбоев в электросети. Они обеспечивают стабильное питание в случае отключения электроэнергии, защищают от перенапряжений и помех, а также продлевают срок службы оборудования. Выбор правильного типа источника бесперебойного питания важен для эффективной работы офисной техники, сетевого оборудования и других устройств, требующих непрерывного электропитания.

Список использованных источников:

1. *Uninterruptible Power supplies* [Электронный ресурс] — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128114070000210>
2. *Uninterruptible Power Supply Explained* [Электронный ресурс] — URL: <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/when-to-use-an-uninterruptible-power-supply>

Система мониторинга параметров окружающей среды Ключевой усилитель мощности для виброакустических испытаний радиоэлектронного оборудования

К. А. Васильев¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: В. Т. Крушев^{1,2} — кандидат технических наук, доцент.

Аннотация

В тезисе рассматривается построение ключевого усилителя мощности заданной мощности (до 1 кВт) на основе современной компонентной базы. В основе принципа работы усилителей класса D и любых его модификаций (классы T, J, Z, TD и т. д.) используется принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Ключевые слова: Усилитель, Класс D, Модуляция.

Введение

Виброакустические испытания радиоэлектронного оборудования являются важной частью процесса проверки его надежности, качества и соответствия стандартам. В целом, виброакустические испытания являются важным этапом в процессе разработки и тестирования оборудования, позволяя обеспечить его надежную работу в различных условиях дальнейшей эксплуатации.

Обзор усилителя мощности

Усилитель мощности (УМ) обеспечивает заданный уровень вибрационных и акустических воздействий на тестируемое оборудование посредством вибростенда и акустического излучателя. В современных испытательных центрах к параметрам УМ предъявляются высокие требования как по мощности (от 300 Вт до 1 кВт), так и по линейности (уровень гармоник не более 0,1 ...001%). Заданным требованиям в наибольшей степени удовлетворяют ключевые УМ, которые выпускаются ведущими мировыми фирмами Royal Philips Electronics, Texas Instruments и др.

Существуют различные схемотехнические модификации ключевых УМ (классы D, T, J, Z, TD и т. д.), в основе принципа работы которых лежит широтно-импульсная модуляция (ШИМ) испытательного гармонического сигнала управления [1]. Далее ШИМ сигнал, имеющий форму импульсов равной амплитуды, но разной длительности, усиливается с помощью пары симметрично включённых быстродействующих MOSFET транзисторов, после чего поступает на простейший LC-фильтр, который демодулирует усиленный сигнал, отсекая несущую частоту и сопутствующий высокочастотный шум. Поскольку выходные транзисторы работают в импульсном режиме, т. е. выступают в роли ключей, находясь либо в закрытом, либо в открытом состоянии, КПД ключевых усилителей при практической реализации достигает значений порядка 90–95%. А это означает, что лишь единицы процентов энергии расходуются на нагрев полупроводников, поэтому радиаторы для них можно использовать крайне малого размера. Механизм формирования ШИМ-сигнала представлен на рисунок 1.

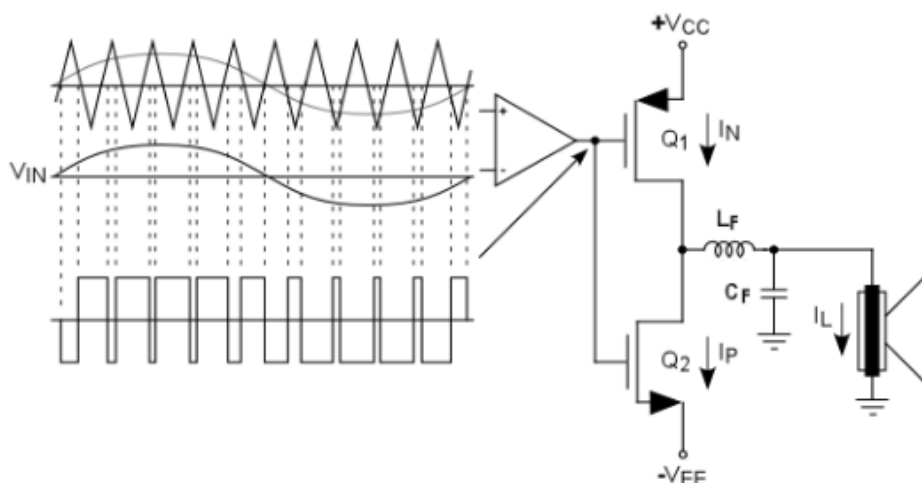


Рисунок 1 – Механизм формирования ШИМ сигнала в импульсном усилителе мощности [2],

Заключение

Целью работы является построение ключевого УМ для виброакустических испытаний, заданной мощности (до 1 кВт) на основе современной компонентной базы. Усилитель должен обеспечивать эффективность и надежность работы, чтобы не создавать нежелательных искажений и помех при передаче мощности на испытуемое устройство.

Список источников

- [1] Как работает усилитель класса D / URL: <https://stereo.ru/p/t808p-kak-rabotaet-usilitel-klassa-d-ili-ne-takoy-kak-vse#reactions>
- [2] Как работают цифровые усилители / URL: https://vpyaem.ru/inf_amp_d.html

Environmental monitoring system

K. A. Vasiljev¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus
Scientific supervisor: V. T. Krushev^{1,2} — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Annotation

The thesis discusses the construction of a key power amplifier of a given power (up to 1 kW) based on a modern component base. The principle of operation of class D amplifiers and any of its modifications (classes T, J, Z, TD, etc.) is based on the principle of pulse width modulation (PWM).

Keywords: Amplifier, Class D, Modulation.

Оценка влияния угла зрения на амплитуду принимаемого сигнала для систем передачи данных видимым светом

П. Д. Вериго¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

² Белорусская государственная академия связи, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: С. И. Половения^{1,2} — кандидат технических наук, доцент.

Аннотация

В тезисе оценивается влияние угла зрения на амплитуду принимаемого сигнала в системах передачи данных видимым светом. Исследуется зависимость амплитуды от угла зрения источника света и приемника. Полученные результаты показывают, что угол зрения существенно влияет на амплитуду принимаемого сигнала, и это влияние должно учитываться при проектировании систем передачи данных видимым светом.

Ключевые слова: Видимый свет, Li-Fi, Угол зрения.

Введение

Информационные системы помогают эффективнее распределять ресурсы и создают среду, способствующую всеобщему развитию и инновациям. Передача данных с помощью видимого света (VLC) является важнейшим компонентом современных коммуникационных технологий и интересной областью для исследований.

Li-Fi – это частный случай технологии VLC, которая использует свет вместо радиоволн для передачи данных, аналогично тому, как работает традиционный Wi-Fi. Системы Li-Fi для обмена данными используют приёмопередатчики со светодиодами и фотодиодами вместо традиционного WiFi-модема. улучшений.

Оценка влияния

Системы передачи данных видимым светом (VLC) привлекают все больше внимания как перспективная технология для беспроводной связи в помещениях. VLC использует светодиоды (LED) для передачи данных, модулируя интенсивность света. Одним из ключевых факторов, влияющих на производительность систем VLC, является угол зрения между источником света и приемником.

Угол зрения определяет количество света, достигающего приёмника, и, следовательно, амплитуду принимаемого сигнала. Влияние угла зрения на амплитуду принимаемого сигнала уже было исследовано в ряде работ.

Полученные результаты показывают, что угол зрения существенно влияет на амплитуду принимаемого сигнала, и это влияние должно учитываться при проектировании систем передачи данных видимым светом.

Как изображено на рисунке 1, в модели распространения канала прямой видимости рассматривается прямой путь от одного светодиода в закрытом помещении. На рисунке – угол передачи исходящего сигнала относительно нормали (θ_s), угол приёма входящего сигнала относительно нормали (θ_d).

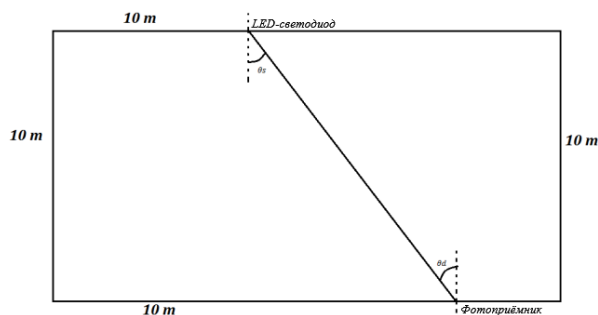


Рисунок 1 – Модель канала прямой видимости

Например, если светодиодный передатчик в системе VLC излучает свет под широким углом зрения, то свет будет рассеиваться по большей площади, и меньше света достигнет приёмника. В результате амплитуда принимаемого сигнала будет ниже.

С другой стороны, если светодиодный передатчик излучает свет под узким углом зрения, то свет будет концентрироваться в меньшей области, и больше света достигнет приёмника. В результате амплитуда принимаемого сигнала будет больше.

График влияния угла зрения на амплитуду принимаемого сигнала в канале распространения прямой видимости приведен на рисунке 2. Можно видеть, что при значениях угла от 0° до 15° изменение амплитуды имеет флуктуационный характер. Когда угол достигает 20° или более, искажение сигнала прямо пропорционально значениям угла. С ростом угла амплитуда становится всё меньшей. Данный анализ показывает, что система VLC хорошо работает при углах наклона в диапазоне от 15° до 20°.

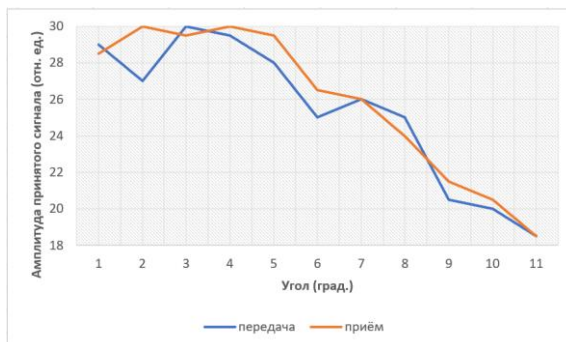


Рисунок 1 – График влияния угла зрения на амплитуду принимаемого сигнала

Заключение

Таким образом, угол зрения является важным фактором, который необходимо учитывать при проектировании и оптимизации систем VLC для обеспечения надёжной и высокоскоростной передачи данных. Влияние угла зрения на амплитуду принимаемого сигнала может быть скомпенсировано путём увеличения мощности передаваемого сигнала или использования более чувствительного приёмника.

Список источников

[1] 1. Структурный синтез систем передачи информации видимым светом / А. Н. Соловьев, С. И. Половения, А. Ф. Корнеева : науч.-произв. журнал “ВЕСНІК СУВЯЗІ” (№ 5-2023), октябрь 2023 г., Минск. – Минск : Министерство связи и информатизации Республики Беларусь, 2023. – 55 с.

[2] Simulation of an Indoor Visible Light Communication System Using Optisystem / Poulouse, A. : науч.-произв. журнал Signals 2022, 3, 765–793, Basel, MDPI, 2022. – 793 с.

Environmental monitoring system

*P. D. Verigo*¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

² Belarusian State Academy of Communications, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: S. I. Polovenia^{1,2} — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Annotation

The study examines the effect of the viewing angle on the strength of the received signal in optical data transmission systems operating in the visible light spectrum. It explores the relationship between the angle from which the light source is viewed, the angle of the receiver, and the amplitude of the transmitted signal. The findings suggest that the viewing angle significantly impacts the strength of the signal, which must be considered when designing optical transmission systems for the visible spectrum.

Keywords: Visible light, Li-Fi, Angle of view.

Программное средство автоматизации принятия решений относительно претендентов на вакансии компании

И. А. Габриневская¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье компьютерные технологии рассмотрены как необходимый инструмент, способствующий повышению качества обучения, производительности труда и эффективности использования; раскрыта проблема подбора персонала в компании, разработано специализированное программное средство для руководителей компаний по поводу вопроса принятия решений относительно претендентов на вакантные должности.

Ключевые слова: программное средство, подбор персонала, автоматизация, компьютерные технологии.

Создание информационного общества является одним из значимых приоритетов развития нашей страны. В настоящее время сформирована правовая основа процессов информатизации, развивается национальная информационно-коммуникационная инфраструктура, позволяющая оказывать новые телекоммуникационные и информационные услуги. [1]. Компьютерные технологии пронизывают практически все аспекты человеческого бытия. Они стали неотъемлемым инструментом, который облегчает общение, способствует обучению, повышает производительность и предоставляет беспрецедентный доступ к информации и развлечениям. Компьютерные технологии играют жизненно важную роль в работе любой современной компании, а также трансформируют способ ведения бизнеса и деятельности компании:

- автоматизация задач;
- оптимизация процессов;
- улучшение коммуникации;
- удобное управление данными;
- возможности роста [2].

Подбор персонала – это сложный процесс отбора, собеседования и найма кандидатов в компанию, который требует много времени и усилий. Подбор персонала требует от специалиста понимания кадровых потребностей организации, сложных навыков, необходимых для различных должностей, а также понимания рабочего процесса и рабочей среды компании [3]. Специалистам по подбору персонала трудно эффективно справляться с поставленными задачами в условиях высокого коэффициента оборота сотрудников. Несоответствие навыков между объявленными вакансиями и наборами навыков кандидатов также увеличивает время и стоимость найма.

Программное средство для автоматизации принятия решений относительно претендентов на вакансии разработано для упрощения процесса подбора персонала на вакантные должности в компании ООО «Трэйпл инк», которая и выступила заказчиком программного средства. При разработке программного средства были выделены основные требования: интуитивно понятный интерфейс, нейтральные тона в дизайне, безопасность, надежность, интерактивность.

Программное средство состоит из трех этапов: регистрация определение психологической характеристики кандидата с использованием теста Кеттелла, определение уровня его профессиональных компетенций, выполнение индивидуального задания. После прохождения каждого этапа программное средство анализирует полученные данные и выдает

результаты, которые могут быть отправлены на указанную при регистрации электронную почту кандидата при его желании.

Прохождение теста Кеттелла сопровождается созданием графика профиля личности, пример которого представлен на рис. 1, а также численной характеристикой, представленной на рис. 2.

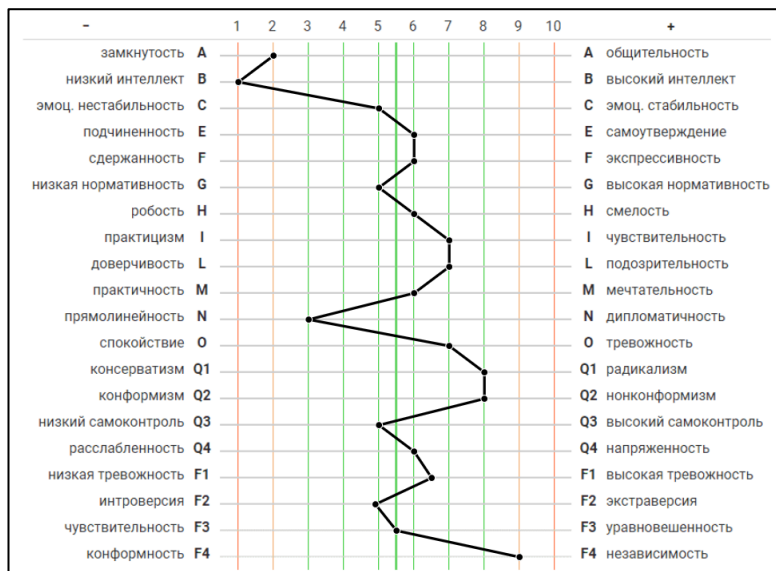


Рис. 1. График профиля личности

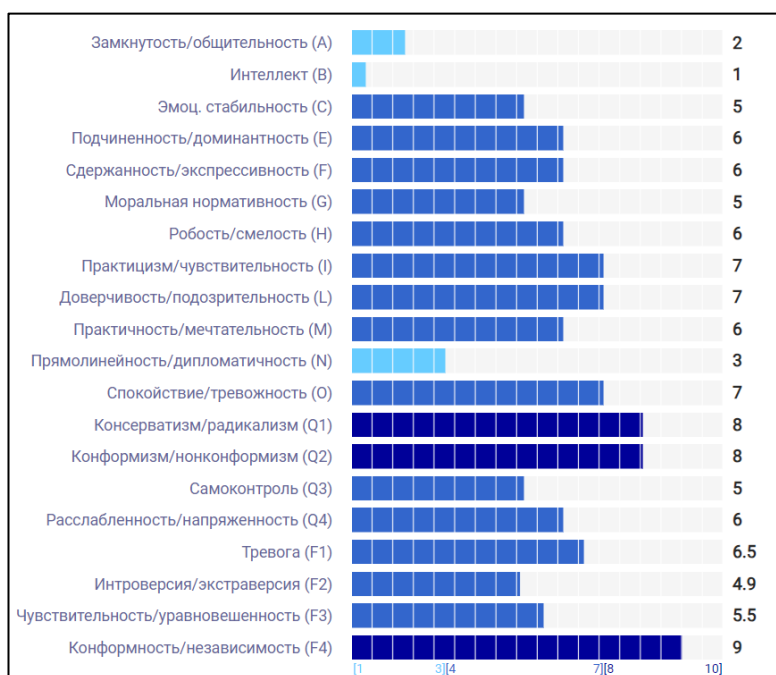


Рис. 2. Численная характеристика

В программное средство автоматизации принятия решений относительно претендентов на вакансии компании внесены тестовые материалы для различных вакансий компании, опросника Кеттелла, а также индивидуальные задания. В дальнейшем весь материал может изменять/добавлять/удалять специалист по подбору персонала или руководитель компании.

По итогу тестирования претендентов на вакансию программное средство принимает обоснованное решение о назначении финального собеседования и возможности дальнейшего найма кандидатов за счет предоставления структурированных данных и аналитики.

Для создания программного средства использовалась интегрированная среда разработки Visual Studio, язык программирования C#, система управления базами данных MySQL.

Компьютерные технологии продолжают быстро развиваться в соответствии с современными тенденциями технологичности бизнеса, открывая новые возможности для него. Компании, которые эффективно внедряют и используют компьютерные технологии, получают значительное конкурентное преимущество и обеспечат себе успех в постоянно меняющемся деловом мире.

Список использованных источников:

- [1] **Богуш, В. А.** Информационные технологии в образовании / В. А. Богуш // Наука и инновации. – 2015. – № 11 (153). – С. 9–12.
- [2] Плюсы применения компьютерных технологий // Вольновская средняя школа/ URL: clck.ru/3ACs2K.
- [3] Рекрутинг // PeopleForce. – Режим доступа: URL: <https://peopleforce.io/ru/hr-glossary/recruitment>.

Исследование и применение различных методов и алгоритмов для реализации искусственного интеллекта в игровых персонажах

У. А. Гаврилова, А. И. Степанчикова

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

В статье представлена информация о различных техниках и алгоритмах реализации искусственного интеллекта для игровых приложений. Проведён анализ и выявлены на практике преимущества и недостатки таких алгоритмов, как искусственный интеллект, построенный на правилах, конечные автоматы и дерево поведений.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, ИИ построенный на правилах, Конечный автомат, Дерево поведений, Нейронные сети.

Введение

На данный момент искусственный интеллект (ИИ) стал важным элементом в самых разных областях, включая игровую индустрию. Персонажи, обладающие высокой степенью автономности и способности адаптироваться к изменяющимся условиям игрового мира, представляют собой ключевой элемент для создания увлекательного и непредсказуемого игрового опыта. Цель данной работы заключается в обзоре и анализе существующих методов и подходов к созданию искусственного интеллекта для игровых персонажей, а также их применении в игровой индустрии. Понимание и освоение этих методов позволит разработчикам игр создавать более реалистичных персонажей, что в свою очередь приведет к улучшению качества игрового контента.

Теоретическая часть

Искусственный интеллект в играх — это набор алгоритмов, которые диктуют поведение неигровых персонажей в разных ситуациях [1]. Игровой ИИ не обладает способностью к мышлению или творчеству, так как его действия подчинены правилам разработчиков. Несмотря на такие ограничения, грамотно созданный ИИ может адаптироваться к условиям работы и изменять свои действия в зависимости от ситуации.

Благодаря искусственному интеллекту персонажи не просто повторяют заученные действия, а действительно могут реагировать на поведение игрока. Это позволяет сделать игру более реалистичной и создает иллюзию разумности NPC. Основная задача ИИ, по-прежнему, заключается не в том, чтобы победить игрока, а помочь пользователю получить удовольствие от игры.

В основе искусственного интеллекта лежит общий принцип: получение информации, анализ, действие [1].

После того как ИИ получил информацию о действиях игрока, он принимает решение о дальнейшей тактике. В этом ему помогают различные алгоритмы, такие как ИИ построенный на правилах, конечные автоматы, дерево поведения, иерархические конечные автоматы, нейронные сети.

Самая простая форма ИИ — это система, построенная на наборе правил. Можно даже поспорить, является ли данная система ИИ. В любом случае она далека от традиционного представления об искусственном интеллекте. Поведение игровых объектов происходит за счёт уже установленных алгоритмов, учитывающими определённые факторы игры [2]. Такой подход можно эффективно использовать для создания простого поведения. Например, «если

противник подходит к игроку на расстояние меньше заданного значения, он начинает атаковать игрока».

Конечные автоматы – самый распространенный алгоритм в видеоиграх. Разработчик заранее прописывает все ситуации, которые могут произойти с NPC, и его реакцию. Конечный автомат состоит из состояний, событий и таблицы переходов [3]. Автомат начинает работать с заданного стартового состояния. Если происходит передача данных во время выхода из события, то на входе в другом состоянии необходимо принять и обработать эти данные. Отправка события — действие конечного автомата, а не конкретного состояния.

Преимущество этого подхода в том, что персонаж всегда будет находиться в каком-то состоянии и не зависнет где-то между ними. Так как разработчик должен прописать все переходы, он точно знает, в каких состояниях может находиться игровой объект. Минус этого алгоритма в том, что чем больше и детализированнее становится игра, тем больше ситуаций нужно предусмотреть, а это в свою очередь увеличивает риск возникновения ошибок.

Более усовершенствованный метод, который используют разработчики для повышения персонализированного игрового опыта, — алгоритм дерева поиска Монте-Карло или дерево поведений. Его уникальная черта заключается в том, что все состояния персонажа организованы в виде ветвистой структуры с понятной иерархией. Данный алгоритм был создан для предотвращения аспекта повторяемости, который присутствует в алгоритме конечных автоматов [4].

Главным преимуществом деревьев поведения является формальность. При помощи набора инструментов, шаблонов и структур могут быть реализованы очень интересные и сложные состояния, даже связанные друг с другом. В этом кроется одна из причин того, что именно деревья поведений стали частым выбором для реализации искусственного интеллекта в компьютерных играх и создании небольших роботов.

Иерархические конечные автоматы объединяют особенности конечных автоматов и дерева поведения. Особенность такого подхода в том, что разные графы внутри логики могут отсылаться друг к другу [1]. Иерархические конечные автоматы являются расширением конечных автоматов, в которых состояния могут иметь подсостояния. Это обеспечивает более структурированное и модульное представление поведения системы, что упрощает ее проектирование и обслуживание.

Создание искусственного интеллекта игроков может быть проблематично. Есть второстепенные персонажи, которые могут сопровождать игрока или быть очень важной частью игрового процесса. И отдав управление над таким персонажем обученной нейронной сети можно добиться более универсального поведения с меньшим количеством затрат времени и ресурсов. А также хороший партнер может значительно улучшить восприятие игры [5].

Использовать нейронные сети можно не только для интеллекта дружественных персонажей, но и для интеллекта противника. Искусственные боты среди врагов очень часто не могут приспособиться к экстраординарным действиям игрока, так как они слишком ограничены, и они не способны на реакции, не заданные их программой. Но нейронные сети могут улучшить это поведение во много раз. Их можно научить реагировать на окружающую ситуацию, например, прятаться и адаптироваться, чего практически невозможно достичь только с помощью скриптов.

Практическая часть

Искусственный интеллект разрабатывался для мобильной казуальной игры. По задумке игрок сражается с ИИ-противником. Задача игрока — вытолкнуть другого снежками с платформы либо убить его, потратив все жизни. На уровне генерируются различные бонусы, такие как лечение, ускорение игрока и модификации атаки.

Изначально ИИ в игре слишком примитивный: враг просто преследует игрока и стреляет, когда находится вблизи. Поэтому было принято решение усложнить поведение противника. Были реализованы следующие модели: ИИ построенный на правилах, конечные автоматы и дерево поведений.

Rule-based AI не предполагает слишком сложную логику поведения. Такой вариант подошёл бы для NPC, который не должен реализовывать слишком сложное поведение. Так, например, для проекта подошла бы схема, изображённая на рис. 1.

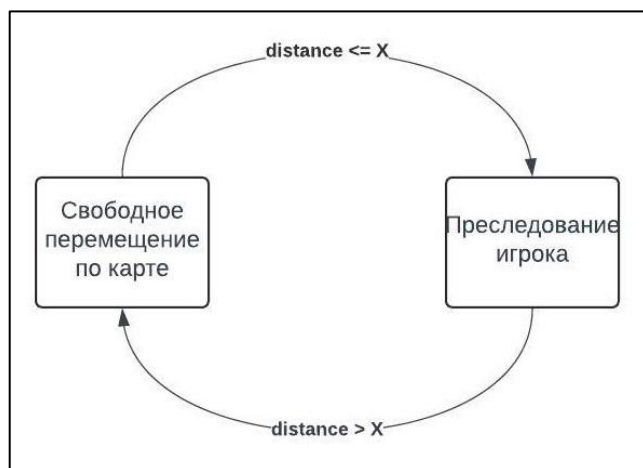


Рис. 1. ИИ построенный на правилах

Так, пока расстояние между игроком и NPC больше некой переменной, NPC хаотично перемещается по платформе. Однако, если же расстояние между ними сокращается до требуемой величины, NPC начинает преследовать игрока. Реализация данной ИИ-модели требует создания специального класса, например, `EnemyBehavior`, который бы отвечал за поведение NPC. Но если количество игровых механик растёт, растёт и размер класса. Связи между поведением запутываются, поддерживать такой код становится сложно.

Конечные автоматы решают проблемы, обозначенные выше. Они хороши, когда необходимо ориентироваться на конкретные события, а модель поведения должна оставаться прежней, пока не изменятся условия [6].

Каждое состояние — это сценарий `MonoBehaviour`, который выполняет или не выполняет переход к следующему состоянию. Это позволяет усложнить поведение ИИ и при этом не запутаться в коде. На рис. 2 показана усложненная схема поведения врага для проекта в виде конечных автоматов.

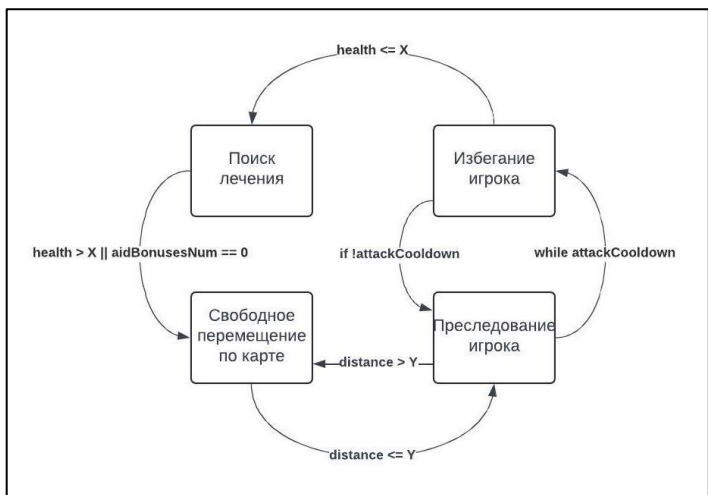


Рис. 2. Конечные автоматы

Теперь два состояния врага можно расширить до, например, четырех: поиск лечения, избегание игрока, свободное перемещение по карте и преследование игрока. Однако отсутствие разделения состояний на категории может в последующем усложнить жизнь разработчику. Например, если необходимо добавить новое состояние «поиск бонусов», схема сильно усложнится.

В целях оптимизации можно использовать дерево поведения. Данная модель позволит создать более чёткую архитектуру приложения. Схема для разрабатываемого проекта изображена на рис. 3.

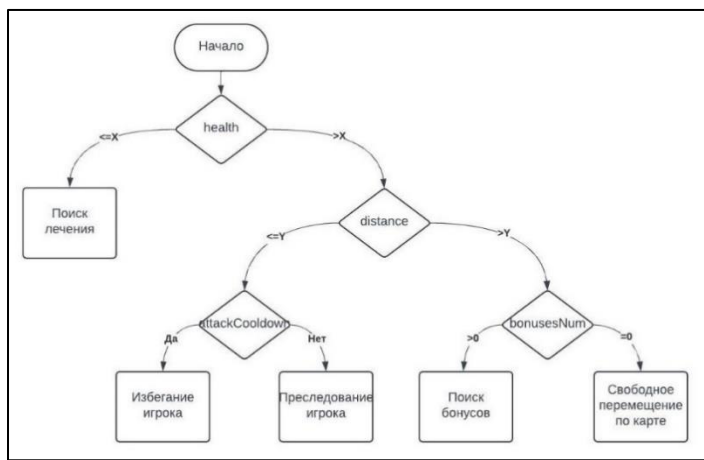


Рис. 3. Дерево поведений

В отличие от конечных автоматов, деревья имеют более формальную структуру, поэтому с их помощью проще программировать поведение ИИ.

Для данного проекта такая модель искусственного интеллекта является самой оптимальной, так как в полной мере реализует требуемый функционал и в то же время для его реализации не требуются углубленные знания. Однако в случае дальнейшего развития проекта и увеличения требований к ИИ данная модель может исчерпать себя, поэтому может потребоваться её усовершенствование и использование более продвинутых алгоритмов, таких как иерархические конечные автоматы или даже нейронные сети.

Заключение

В результате работы были рассмотрены следующие алгоритмы для реализации искусственного интеллекта для игровых персонажей: искусственный интеллект, построенный на правилах, конечные автоматы, дерево поведений, иерархические конечные автоматы и нейронные сети. На практике были выявлены преимущества и недостатки выбранных моделей. Подводя итог, важно отметить, что каждый алгоритм реализации искусственного интеллекта должен определяться исходя из требований конкретного проекта.

Список источников

- [1] Имитация разума: как устроен искусственный интеллект в играх / URL: <https://habr.com/ru/companies/netologyru/articles/598489/>
- [2] ИИ в играх: кто управляет NPC и как обыграть моба / URL: <https://blog.skillfactory.ru/iskusstvennyy-intellekt-v-igrakh/>
- [3] Что такое конечные автоматы и как их использовать в разработке игр / URL: <https://dtf.ru/gamedev/31493-chto-takoe-konechnye-avtomaty-i-kak-ih-ispolzovat-v-razrabotke-igr>
- [4] Что такое деревья поведения и как они используются / URL: https://habr.com/ru/companies/cloud_mts/articles/306214/
- [5] Анализ применения искусственного интеллекта в видеоиграх / URL: <https://sci-article.ru/stat.php?i=1669122954>
- [6] Паласиос, Х. Unity 5.x. Программирование искусственного интеллекта в играх/ Х. Паласиос; пер. Р. Н. Рагимова — М.: ДМК Пресс, 2017. — 272 с.

Научный руководитель — Рябычина Ольга Петровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ИРТ БГУИР, Минск, Беларусь

Research and application of various methods and algorithms for the implementation of artificial intelligence in game characters

U. A. Haurylava, A. I. Stepanchikova

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article presents information on various techniques and algorithms for implementing artificial intelligence in gaming applications. An analysis has been conducted, identifying the practical advantages and disadvantages of algorithms such as rule-based AI, finite state machines, and behavior trees.

Keywords: Artificial intelligence, Rule-based AI, Finite state machine, Behavior Tree, Neural networks.

Особенности комбинированных осциллографов-мультиметров

Галкин Д.А.¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Аннотация: В работе рассматриваются вопросы о специфике комбинированных осциллографов-мультиметров для проведения измерений в радиотехнике и электронике.

Несмотря на то, что цифровой осциллограф сам способен выполнять некоторые функции мультиметра, а именно – измерять постоянное и переменное напряжение, измерять частоту сигнала, подключение к нему токовых пробников расширяет его возможности измерения постоянного и переменного тока. Аналого-цифровое преобразование осциллографа – скоростное и, как правило, 8-разрядное. Т.е. точность одиночного измерения не превысит 0,4%. У современных прецизионных мультиметров используются медленные АЦП, но имеющие большую разрядность, что обеспечивает точность зачастую на порядок лучше.

Осциллограф не может измерить сопротивление, как это делает мультиметр. Ведь для этого необходимо в измерительную цепь подавать тестовый ток, который не могут вырабатывать входные каскады осциллографа (да они и не рассчитаны на подачу сигнала от внешнего источника тока). По этой же причине осциллограф (в отличие от мультиметра) не может осуществлять прозвонку цепи, измерять емкость, индуктивность и тестировать диоды и транзисторы (обычный функционал для мультиметра).

Важным моментом является то, что обычно измерительные разъемы мультиметра гальванически развязаны от питающей сети (хотя бы в силу батарейного питания). Среди осциллографов такой возможностью обладают только дорогие приборы с гальванической развязкой входов или батарейным питанием.

Все это показывает, что осциллограф не полностью может заменить мультиметр, и комбинированные приборы, совмещающие в одном корпусе осциллограф и мультиметр, востребованы потребителями.

На рисунке 1 представлена функциональная схема двухканального комбинированного осциллографа-мультиметра, в котором наличие блока мультиметра позволяет реализовывать высокоточные измерения напряжения, тока и сопротивления, а также, тестирование радиокомпонентов.

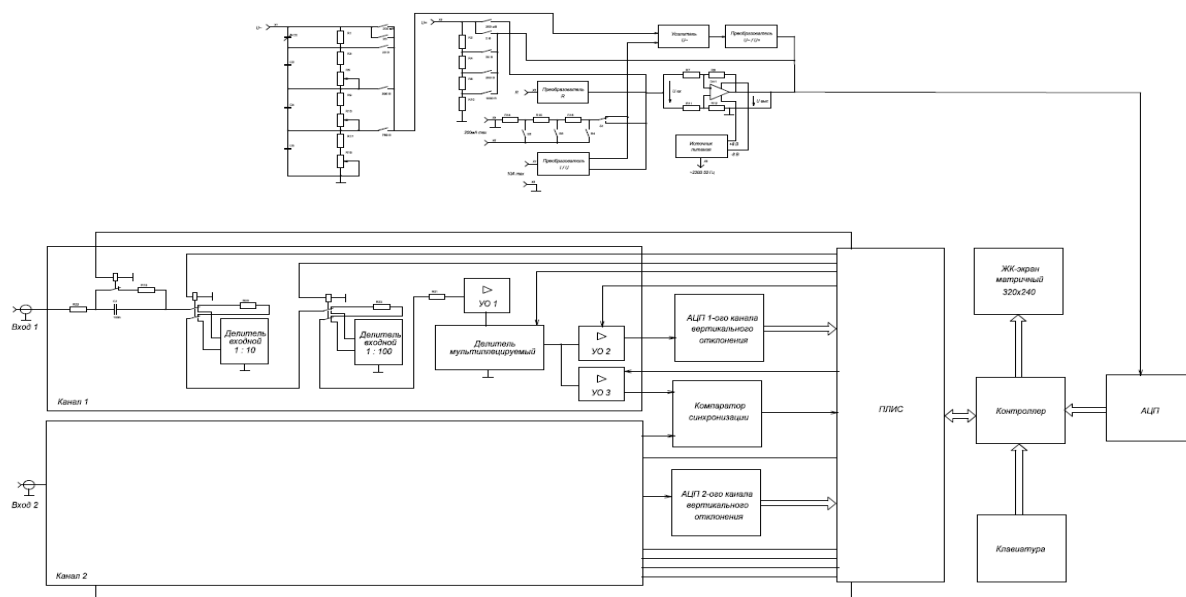


Рис. 1. Функциональная схема двухканального комбинированного осциллографа-мультиметра

Список источников

- [1] Измерения в радиоэлектронике: Учебное пособие / Под ред. А. А. Данилина. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 408 с.
- [2] Зачем нужен осциллограф со встроенным мультиметром? / URL: <https://www.aktakom.ru/news/index.php?news=11444598>.

МОДЕЛЬ СОТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ САМООРГАНИЗАЦИИ СЕТЕЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА LTE

*Гридасова А.А., аспирант,
Дэльф Н.Р.А., аспирант*

*Белорусская государственная академия связи
г. Минск, Республика Беларусь*

Карпук А.А. – профессор кафедры ПО сетей телекоммуникаций, канд. техн. наук

Аннотация. Рассмотрены задачи, решаемые при самоконфигурации, самооптимизации и самовосстановлении сетей сотовой связи. Перечислены категории алгоритмов машинного обучения, используемых при решении задач самоорганизации сетей сотовой связи. Определен состав данных информационной модели соты для решения задач самоорганизации сетей сотовой связи стандарта LTE.

Самоорганизующуюся сеть Self-Organizing Network (SON) можно определить как адаптивную и автономную сеть, которая является масштабируемой, стабильной и достаточно гибкой для достижения желаемых целей. Понятие SON в мобильных сетях можно разделить на 3 основные категории: самоконфигурация (Self-Configuration), самооптимизация (Self-Optimisation) и самовосстановление (Self-Healing), которые обычно обозначаются совместно как функции Self-x [1].

Самоконфигурацию можно определить как все процедуры настройки, необходимые для обеспечения работоспособности сети. Эти параметры конфигурации могут иметь форму отдельных параметров конфигурации базовой станции (BS), таких как конфигурация IP, конфигурация списка соседних сот (NCL), конфигурация параметров радиосвязи в сотах или конфигурации, которые будут применяться ко всей сети. Самоконфигурация активируется всякий раз, когда в системе развертывается новая BS, но ее можно активировать и при изменении сети (например, при сбое BS или изменении сервисной или сетевой политики).

После правильной настройки сети подключаются функции самооптимизации. Фазу самооптимизации можно определить как функции, которые непрерывно оптимизируют BS и параметры сети, чтобы гарантировать почти оптимальную производительность. Самооптимизация может выполнять оптимизацию транзитного соединения, кэширования, покрытия и пропускной способности, параметров антенны, мобильности, параметров хэндовера, балансировку нагрузки, оптимизацию ресурсов, энергоэффективности и координацию функций SON. Благодаря постоянному мониторингу системы и использованию получаемых измерений, функции самооптимизации могут гарантировать соблюдение поставленных целей и близкую к оптимальной общую производительность сети.

Поскольку ни одна сеть не идеальна, отказы и сбои могут возникать неожиданно, и в сотовых сетях это не исключение. При возникновении неисправности или сбоя по какой-либо причине (например, неисправность программного или аппаратного обеспечения) активируются функции самовосстановления. Функции самовосстановления должны быть способны не только обнаруживать событие сбоя, но и диагностировать сбой (т. е. определять, почему он произошел), а также запускать соответствующие механизмы компенсации, чтобы сеть могла вернуться к правильному функционированию. Самовосстановление в сотовых сетях включает обнаружение неисправностей, классификацию неисправностей и управление компенсацией неисправностей.

Существующим сегодня методам решения задач самооптимизации сетей сотовой связи не хватает адаптивности и гибкости, необходимых для того, чтобы стать реальными решениями для сетей стандартов LTE и 5G. Хотя операторы мобильной связи собирают огромное количество данных из сети в форме сетевых измерений, взаимодействий по контролю и управлению и даже данных от своих абонентов, текущие методы, применяемые для настройки и оптимизации сети, очень элементарны. Очевидно, что для того, чтобы использовать всю информацию, уже собранную операторами, и предоставить сети адаптируемые и гибкие решения, необходимо задействовать больше интеллектуальных ресурсов. Учитывая это, в контексте SON применяется несколько решений машинного обучения Machine Learning (ML) для изучения различных видов данных, собираемых операторами. Таким образом, система SON, чтобы иметь возможность выполнять все три функции, нуждается в некотором интеллекте.

Машинное обучение – это способность систем приобретать и постоянно совершенствовать свои собственные знания путем извлечения закономерностей из необработанных данных для решения проблем, связанных со знаниями реального мира, и принимать решения, которые кажутся субъективными и имитируют «когнитивные» функции человека [2]. ML подразделяется на три категории: обучение с учителем, обучение без учителя и обучение с подкреплением. Обучение с учителем, как следует из названия, требует супервизора для обучения системы. Этот супервизор сообщает системе для каждого входа, каков ожидаемый результат, а затем система учится на основе этого руководства. Обучение без учителя не имеет супервизора и применяется, главным образом, когда ожидаемый результат неизвестен, и тогда системе придется учиться самостоятельно. Обучение с подкреплением работает аналогично сценарию без учителя, где система должна самостоятельно

оценить ожидаемый результат, но в этом случае применяется механизм вознаграждения, так что система получает вознаграждение или штраф в зависимости от принятого решения. В дополнение к этим категориям существует глубокое обучение – это особый вид ML, который достигает большой мощности и гибкости, представляя целевую систему в виде вложенной иерархии концепций, где каждая концепция определяется относительно более простых концепций, а более абстрактные представления вычисляются в терминах менее абстрактных. Глубокое обучение основано на нейронных сетях и может применяться к обучению с учителем, обучению без учителя, а также к алгоритмам обучения с подкреплением.

В каждом из алгоритмов машинного обучения в качестве входных данных используются данные о работе сот, которые образуют информационную модель соты. В большинстве алгоритмов для самоконфигурации, самооптимизации и самовосстановления соты требуются данные о соте и соседних сотах. Наиболее часто применяется конфигурация сети с трехсекторными BS, в которых каждый сектор образует отдельную соту. Как показано на рисунке 1, при такой конфигурации в однородной сети каждая сота (на рисунке – с номером 0) имеет 6 соседних сот (на рисунке – с номерами от 1 до 6), а в гетерогенной сети – намного больше соседних сот. В правой части рисунка 1 макросота с номером 0 имеет 6 соседних макросот и 7 соседних минисот (2 минисотовых BS являются двухсекторными). Зелеными звездочками обозначены BS макросот и минисот.

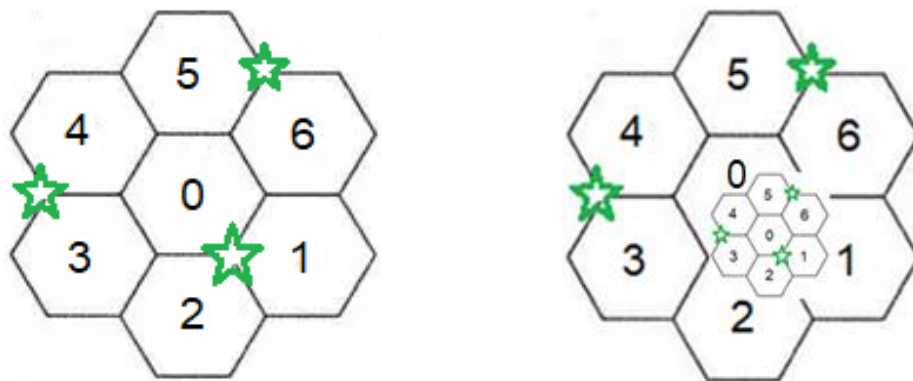


Рисунок 1 – Соседние соты для однородной сети и соседние соты для гетерогенной сети

В состав информационной модели каждой соты сети стандарта LTE входят общие характеристики соты: физический идентификатор соты (PCI); список PCI соседних сот; диапазон рабочих частот соты (800, 1800 или 2600 МГц); географические координаты базовой станции (BS) соты; азимут направления антенны; высота антенны над уровнем земли; тип антенны; границы излучаемой мощности передатчика; излучаемая мощность передатчика; границы изменения угла наклона антенны в вертикальной плоскости; угол наклона антенны в вертикальной плоскости; тип застройки в соте; расчетный радиус соты; количество ресурсных блоков, доступных оператору в соте.

Для каждого дискретного момента времени в состав информационной модели каждой соты сети стандарта LTE входят: количество абонентских станций (UE), обслуживаемых сотой; количество обслуживаемых UE, ожидающих оказания услуг; количество UE, которым оказываются услуги сотой; количество свободных ресурсных блоков в соте.

Для каждого дискретного момента времени для каждой UE, обслуживаемой сотой, в состав информационной модели соты сети стандарта LTE входят: идентификатор UE (номер телефона); средняя мощность принимаемых пилотных (опорных) сигналов от одного ресурсного блока соты (RSRP); мощность полезного сигнала от BS соты (RXLEV); отношение сигнал/шум для BS соты (SINR), индикатор качества сигнала (CQI). Для каждой UE, ожидающей оказания услуг, в состав информационной модели соты сети стандарта LTE, кроме перечисленных выше параметров, входят: признак инициатора услуги (абонент или хэндовер); идентификатор класса потока для услуги (QCI). Для каждой UE, которой оказываются услуги сотой, в состав информационной модели соты сети стандарта LTE, кроме перечисленных выше параметров, входят: код модуляции; кодовая скорость; пропускная способность на 1 ресурсный блок; количество ресурсных блоков, выделенных для оказания услуги. При прекращении оказания услуги в информационную модель соты записываются время прекращения и признак инициатора прекращения (абонент, хэндовер или сбой соединения).

Список использованных источников:

1. A Survey Ofself Organisation in Future Cellular Networks / O.G. Aliu [et al.] // IEEE Communications Surveys Tutorials. – Vol. 15. – 2013. – P. 336-361.
2. A Survey of Machine Learning Techniques Applied to Self-Organizing Cellular Networks / Klaine P.V. [et al.] // IEEE Communications Surveys Tutorials. – Vol. 19, no 4. – 2017. – P. 2392–2431.

Игра-платформер «Mystery of the gloomy forest» на базе межплатформенной среды разработки Unity

А.Д. Гринкевич¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрена роль игры-платформера «Mystery of the gloomy forest» на базе межплатформенной среды разработки Unity. Результаты исследования, включающего разработку и апробацию игры.

Ключевые слова: Игра-платформер, компьютерные игры, Unity

Компьютерные игры пользуются неослабевающим интересом. Они приносят немало пользы. Многие обучающие программы в своей основе содержат игровую составляющую. Игры учат человека быстро реагировать, принимать решения, при этом ощущая свою ответственность за это. Они способствуют развитию образного мышления, критического, стратегического мышления. Развивают мелкую моторику, учат планировать свои действия. Могут помочь с выбором профессии. Кроме развивающей и обучающей функции, игры позволяют человеку провести досуг, отвлечься от дел и просто отдохнуть.

Целью при реализации данного проекта является приобретение практических навыков в области проектирования, создания и документирования игр

Платформер – жанр компьютерных игр, в которых основной чертой игрового процесса являются прыжки по платформам, лазанье по лестницам, собирание предметов, обычно необходимых для завершения уровня. Игры подобного жанра характеризуются нереалистичностью, рисованной мультяшной графикой. Героями таких игр обычно бывают мифические существа (к примеру: драконы, гоблины) или антропоморфные животные

Данный проект является компьютерной игрой, вследствие чего предусматривается одна категория пользователей – игроки. В процессе работы приложения пользователь является непосредственным участником игрового процесса и оказывает влияние на него.

Программный продукт (ПП) должен осуществлять игровой процесс, корректное отображение всех игровых элементов, навигацию в главном и игровом меню.

Программное средство (компьютерная игра) обеспечивает развлечение пользователей посредством приятного интерфейса и интересного геймплея.

Разрабатываемое программное средство должно реализовать следующие функции::

1. загрузка настроек по умолчанию;
2. изменение настроек пользователем;
3. формирование игрового поля;
4. обработка нажатий клавиш;
5. обработка результатов: подсчет собранных монет и оставшихся жизней;
6. обработка действий пользователя: подбор предметов в инвентарь, покупка предметов в магазине;
7. визуализация игрового процесса;
8. сохранение количества пройденных уровней;
9. сохранение пользовательских настроек в системе.

Целью работы является разработка игры «Mystery of the Gloomy Forest» на платформе персонального компьютера под управлением операционной системы Windows. На рисунке 1 представлен интерфейс меню программы.

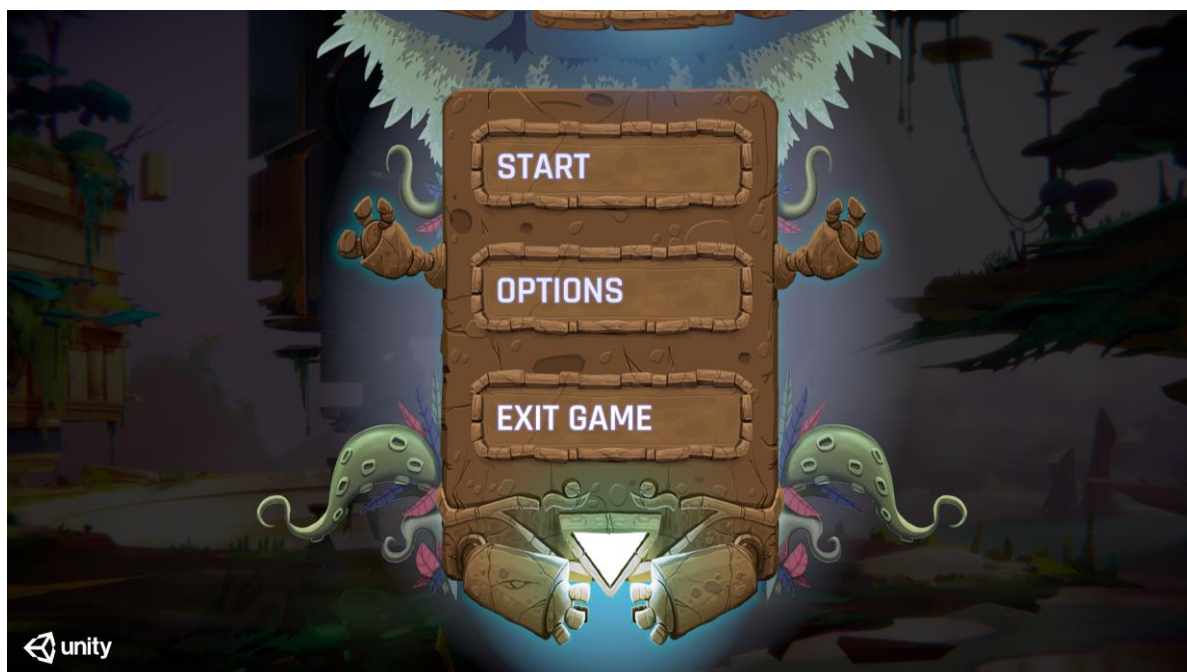


Рисунок 1 – Главное меню программы

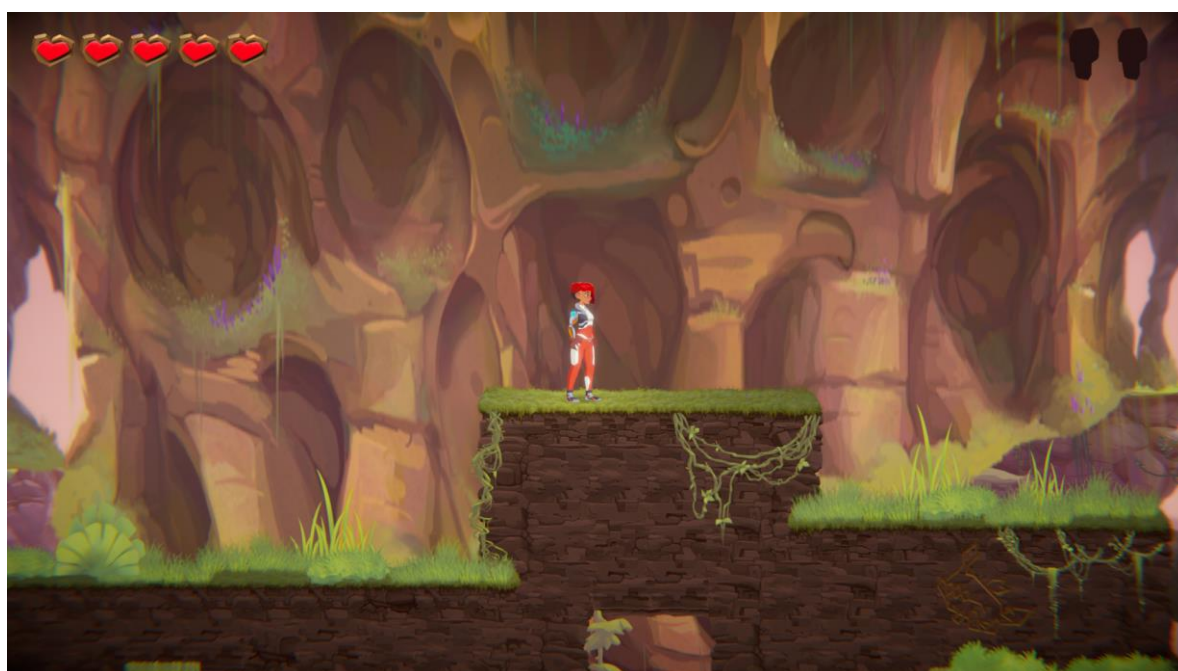


Рисунок 2 – Игровое поле программы

Список источников

- [1] Анкуда, С. Н. Дипломное проектирование: разработка методического раздела: метод. рекомендации для студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» / С. Н. Анкуда, О. В. Славинская, Ю. С. Сычёва. – Минск: МГВРК, 2013. – 28 с.
- [2] Дуглас, Э. Основы работы с сервером / Э. Дуглас, П. Дэвид // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/leader-id/articles/508154/> сервер. – Дата доступа: 17.04.2024.

Mystery of the gloomy forest" platformer game based on Unity cross-platform development environment

A.D. Grinkevich¹, O.P. Ryabychina¹, V. V. Slavinskaya¹

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article considers the role of the platformer game "Mystery of the gloomy forest" based on the cross-platform development environment Unity. The results of the research, including the development and testing of the game.

Keywords: Platformer game, computer games, Unity

Веб-приложение по ремонту, настройке и обслуживанию компьютерной техники и системы видеонаблюдения «БЕРФАЛ»

В. А. Гуринович¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрена роль веб-приложения по ремонту, настройке и обслуживанию компьютерной техники и системы видеонаблюдения для компании «БЕРФАЛ». Результаты исследования, включающего разработку и апробацию веб-приложения, подтвердили его актуальность и эффективность для организации работы компании.

Ключевые слова: Веб-приложение, компьютерная техника, организация работы компании.

Развитие информационных технологий, цифровизация экономики делает присутствие бизнеса в сети Интернет обязательным. Одним из ключевых инструментов в этом процессе являются веб-приложения.

Если компания не демонстрирует свой продукт в Интернете, о нем не узнают потенциальные потребители. Поэтому наличие сайта для современной компании не менее важно, чем качество предлагаемого товара или услуги.

С помощью сайтов компаний потребители получают возможность изучать товары или любую другую необходимую информацию о них, связанную с поисковым запросом (стоимость, функциональные характеристики, ассортимент и т.п.), в гибкой и легкодоступной форме. Свободный доступ к информации, ее системность позволяют более четко удовлетворять потребности потребителей.

Веб-приложение — это «дом» компании, продающей товары или услуги, у которого есть собственная структура и оформление. Не всегда является Интернет-магазином, в простом его понимании. Предполагается, что он может показывать потенциальным потребителям информацию о предлагаемом товаре и услугах, предоставляет полезную информацию и возможность выбрать подходящий и лучший вариант. Кроме этого, веб-приложение дает возможность получить консультацию сотрудника компании в реальном времени. Использование ботов дает возможность подключать другие функции: ответы на типичные вопросы, типовые рекомендации. Более того, формирование банка данных о потребителях позволяет предусмотреть систему скидок, поощрительных бонусов и т.п., стимулирующих продажи [1].

С помощью сайта вы формируете бренд, транслируя:

1. концепцию, стиль, философию и принципы компании;
2. всю линейку продуктов, кейсы;
3. отзывы покупателей;
4. сведения и новости о вас в СМИ.

Именно веб-приложение способствует повышению доверия к компании. Благодаря ему, предлагаемый продукт станет по-настоящему востребованным, а компания зарекомендует себя как надежный продавец, которому можно доверять.

Сайт убирает географические границы. Компания может находиться в любой стране/регионе и охватывать аудиторию далеко за пределами своей сферы влияния. Веб-приложение позволяет организовать круглосуточную работу с покупателями. Посетитель в любой момент может получить всю необходимую информацию о продукте и заказать обратный звонок. Ему не приходится разбираться с процессом оформления заказа самостоятельно. Веб-приложение помогает, ведет по цепочке к целевому действию.

Использование веб-приложений способствует развитию информационной развитости у посетителей, так как они учатся эффективно работать с получаемой информацией. Это важно, так как цифровые навыки становятся все более востребованными [2]. Однако необходимо помнить, что веб-приложения не могут полностью заменить традиционное общение клиента с работником в некоторых вопросах.

Разработанное нами веб-приложение предназначено для клиентов компании «БЕРФАЛ», которым необходимы услуги по ремонту, настройке и обслуживанию компьютерной техники, систем видеонаблюдения. Его цель — позволить посетителю получить необходимую для него информацию для дальнейшего сотрудничества с компанией, что принесет непосредственный рост показателей оборота компании «БЕРФАЛ».

Веб-приложение включает в себя следующие категории: «Категория услуги», «Категория информации», «Категория цен», «Категория контактов», «Категория обратной связи», «Категория информации о компании».

Клиент в рамках веб-приложения имеет возможность изучить всю необходимую информацию, выданную компанией. После получения данных, посещающий сайт имеет возможность связаться с компанией напрямую по телефону или оставить заявку, чтобы задать вопрос. Это дает ему возможность, не выходя из дома, заказать услугу или найти необходимый продукт.

Веб-приложение может использоваться на различных этапах работы компании, как онлайн, так и оффлайн. Результаты проведенного исследования, включающего разработку и апробацию веб-приложения, показали, что это эффективное средство для развития компании в современных условиях. В дальнейшем веб-приложение позволяет расширять деятельность компании в больших сферах, предполагая следующие упрощения:

1. Привлечение большего количества потребителей к товару;
2. Продолжение деятельности организации в различных условиях;
3. Освоение новых рынков сбыта;
4. Сокращения затрат на аренду торговых точек и заработную плату сотрудников.

Список источников

- [1] Анкуда, С. Н. Дипломное проектирование: разработка методического раздела: метод. рекомендации для студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» / С. Н. Анкуда, О. В. Славинская, Ю. С. Сычёва. – Минск: МГВРК, 2013. – 28 с.
- [2] Горуппа, И. В. Интернет-реклама: технологии разработки и оценка эффективности: автореф. дисс. ... магистра информационных технологий: 1-40 81 05 / И. В. Горуппа; науч. рук. В. М. Круглик. – Минск: БГУИР, 2020. – 20 с.

Web application for repair, configuration and maintenance of computer equipment and video surveillance system «BERFAL»

V. A. Hurinovich¹, D. V. Rusakov¹, V. V. Slavinskaya¹

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article discusses the role of a web application for the repair, configuration and maintenance of computer equipment and video surveillance systems for the BERFAL company. The results of the study, which includes the development and testing of a web application, confirmed its relevance and effectiveness for the organization of the company's work.

Keywords: Web application, computer equipment, organization of the company's work.

ОБНАРУЖЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СОТ СОТОВОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА LTE НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ БЕЗ УЧИТЕЛЯ

*Дэльф Н.Р.А., аспирант,
Альхамилли В.А.Н., соискатель*

*Белорусская государственная академия связи
г. Минск, Республика Беларусь*

Карпук А.А. – профессор кафедры ПО сетей телекоммуникаций, канд. техн. наук

Аннотация. Приведен обзор основных алгоритмов машинного обучения без учителя, используемых для решения задач обнаружения и классификации неисправностей сот в сетях сотовой связи стандарта LTE. Определены источники входных данных для алгоритмов машинного обучения без учителя. Выявлены нерешенные задачи и открытые вопросы, которые требуется решить при внедрении в самоорганизующиеся сети сотовой связи стандарта LTE интеллектуальных средств обнаружения и классификации неисправностей сот на основе алгоритмов машинного обучения без учителя.

Самоорганизующиеся сети Self-Organizing Network (SON) способны не только самостоятельно решать, когда и как будут запускаться определенные действия, основываясь на их постоянном взаимодействии с окружающей средой, но также способны обучаться и улучшать свою производительность на основе предыдущих действий, предпринятых системой. Понятие SON в мобильных сетях можно разделить на три основные категории. Этими категориями являются: самоконфигурация сети (Self-Configuration), самооптимизация сети (Self-Optimisation) и самовосстановление сети (Self-Healing).

В работе [1] предложена эталонная модель самовосстановления соты, в которой обнаружение неисправностей отвечает за выявление проблемных сот, которые необходимо исправить, включая соты с отключением обслуживания (обнаружение сбоя в работе соты) и соты с ухудшением обслуживания (обнаружение деградации соты). Возможный простой метод обнаружения неисправности соты состоит в установке пороговых значений для некоторых ключевых показателей эффективности (KPI). Однако постепенное ухудшение невозможно обнаружить просто по пороговому значению, особенно если проводится упреждающее обнаружение. Поэтому необходимо разработать алгоритмы, которые учитывают выбранные KPI и используют соответствующую логику принятия решений, чтобы определить, произошел сбой или ухудшение качества.

Значения требуемых KPI можно получить из информационной модели соты стандарта LTE. В статье [2] показано, что базовая станция (BS) стандарта LTE для каждой соты может сообщать значения тридцати трех KPI, включая количество пользователей, попытки подключения, скорость передачи пакетов данных/сигнализации, занятость ресурсов и качество радиоканала. Каждая BS для каждой своей соты генерирует значения этих тридцати трех KPI каждый час, данные каждой BS для каждой соты за сутки содержат 792 значения KPI. Таким образом, при использовании любого алгоритма машинного обучения для решения задач самовосстановления сети сотовой связи стандарта LTE требуется выбрать, значения каких KPI будут использоваться в алгоритме. Кроме того, как показано в работе [3], для решения задач самовосстановления некоторой соты могут использоваться ретроспективные и текущие значения выбранных KPI самой соты и соседних сот.

Для решения задач обнаружения и классификации неисправностей сот в сетях стандарта LTE могут использоваться следующие основные алгоритмы машинного обучения без учителя: алгоритм кластеризации k -средних (k -Means) [4]; нечеткий алгоритм кластеризации c -средних (c -Means) [5]; алгоритм самоорганизующейся нейронной сети Кохонена (SOM) [6]; алгоритм уровня локального выброса (LOF) [7]; алгоритм вероятности локального выброса (LoOP) [8].

Целью алгоритмов кластеризации является разбиение набора значений KPI на подмножества или кластеры, где точки значений KPI внутри одного кластера больше похожи друг на друга, чем на точки значений KPI в других кластерах. Алгоритм кластеризации k -средних стремится минимизировать среднеквадратичное отклонение на точках каждого кластера. На каждой итерации перевычисляется центр масс для каждого кластера, полученного на предыдущем шаге, затем значения KPI разбиваются на кластеры вновь в соответствии с тем, какой из новых центров оказался ближе по выбранной метрике. Алгоритм завершается, когда на какой-то итерации не происходит изменения кластеров. Нечеткий алгоритм кластеризации c -средних вместо однозначного ответа на вопрос, к какому кластеру относится набор значений KPI, определяет вероятность того, что заданный набор значений KPI принадлежит к тому или иному кластеру.

Алгоритмы кластеризации можно использовать для решения задачи обнаружения неисправных и деградирующих сот и решения задачи классификации деградирующих сот. При решении первой задачи множество значений выбранных KPI разбивается на три кластера: в первый кластер попадают наборы значений KPI для нормально работающей соты, во второй кластер – для деградирующей соты,

в третий кластер – для неисправной соты. При решении второй задачи множество значений KPI для деградирующей соты разбивается на некоторое количество кластеров, каждый из которых соответствует одной из причин деградации соты. В качестве причин деградации соты могут выступать изменение излучаемой мощности, изменение угла наклона антенны, перегрузка соты из-за недостаточности ресурсных блоков, появление помеховых или шумовых излучений в ближней или дальней зоне. В настоящее время открытыми являются вопросы выбора KPI для алгоритмов кластеризации, выбора метрики для оценки близости наборов значений KPI и выбора классов для решения задачи классификации деградирующих сот.

Самоорганизующаяся нейронная сеть Кохонена представляет собой множество нейронов, расположенных на плоскости. Каждый нейрон имеет координаты и вектор веса, размерность которого равна количеству KPI, выбранных для решения задачи обнаружения неисправных и деградирующих сот или решения задачи классификации деградирующих сот. Количество нейронов в сети определяется аналогично определению количества кластеров в алгоритмах кластеризации. Обучение сети SON состоит из трех этапов. На первом этапе производится инициализация начальных весов нейронов. Начальные значения KPI для каждого нейрона могут задаваться случайными значениями, выбираться из конкретных реальных значений KPI или определяться по специальному алгоритму, учитывающему весь набор входных данных. На втором этапе производится грубое обучение нейронов. Для каждого входного набора значений KPI вычисляется значение функции близости к вектору веса каждого нейрона и определяется нейрон наилучшего соответствия (best matching unit, BMU). Пересчитывается вектор веса нейрона BMU, определяются соседние нейроны из достаточно широкой окрестности и пересчитываются их векторы веса. Для сети с небольшим количеством нейронов, как в случае сети для обнаружения неисправных и деградирующих сот, состоящей из трех нейронов, этап грубого обучения нейронов можно опустить. На третьем этапе производится тонкое обучение нейронов. Процесс носит итерационный характер и останавливается, когда на очередной итерации все вектора веса нейронов остались без изменения. При этом на каждой итерации количество рассматриваемых соседних нейронов для нейрона BMU уменьшается. На обученной сети для каждого анализируемого набора значений KPI определяется нейрон BMU, который дает решение задачи обнаружения неисправных и деградирующих сот или задачи классификации деградирующих сот. В настоящее время недостаточно исследованы вопросы выбора KPI для построения векторов весов нейронов, выбора нейронов для решения задачи классификации деградирующих сот, выбора метода инициализации начальных весов нейронов, выбора функции близости набора значений KPI к вектору веса нейрона, выбора метода пересчета векторов веса нейронов, выбора параметров алгоритма тонкого обучения нейронов.

Алгоритмы LOF и LoOP могут использоваться при самообучении алгоритмов машинного обучения без учителя для нивелирования влияния локальных выбросов в наборах значений KPI, используемых для самообучения. Алгоритм LOF вычисляет плотности точек кластера до добавления в кластер анализируемого набора значений KPI и после добавления в кластер этого набора значений KPI, а затем оценивает отношение полученных плотностей. Если коэффициент превышения второй плотности над первой больше заданного порога, то анализируемый набор значений KPI считается локальным выбросом и не учитывается при формировании кластеров. Алгоритм LoOP является усовершенствованием алгоритма LOF и дает лучшие результаты. В этом алгоритме оценивается не отношение плотностей точек кластера, а вероятность того, что анализируемый набор значений KPI является локальным выбросом по отношению к заданному кластеру. При использовании алгоритмов LOF и LoOP открытыми остаются вопросы выбора метода вычисления плотности точек кластера, выбора метода вычисления вероятности получения локального выброса, выбора порогового значения отношения плотностей точек кластера и порогового значения вероятности получения локального выброса для отнесения анализируемого набора значений KPI к локальному выбросу.

Список использованных источников:

1. Barco, R. A Unified Framework for Self-healing in Wireless Networks / R. Barco, P. Lazaro, P. Munoz // *IEEE Communications Magazine*. – 2012. – Vol. 50, no 12. – P. 134–142.
2. Aoki, S. Few-Shot Learning and Self-Training for eNodeB Log Analysis for Service-Level Assurance in LTE Networks / S. Aoki, K. Shiimoto, C.L. Eng // *IEEE Transactions on Network and Service Management*. – 2020. – Vol. 17, issue 4. – P. 2077–2089.
3. Asghar, M. Z. Cell Degradation Detection based on an Inter-Cell Approach / M. Z. Asghar [et. al.] // *International Journal of Digital Content Technology and Its Applications*. – 2017. – Vol. 11, no 1. – P. 25–33.
4. Bascasov, A. Using Data Mining for Mobile Communication Clustering and Characterization / A. Bascasov, C. Cernazanu, M. Marcu // *Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI)*, 2013 *IEEE 8th International Symposium*. – May 2013. – P. 41–46.
5. Velmurugan, T. Performance Based Analysis Between k-Means and Fuzzy c-Means Clustering Algorithms for Connection Oriented Telecom- Munication Data / T. Velmurugan // *Applied Soft Computing*. – 2014. – Vol. 19. – P. 134–146.
6. Hashmi, U. S. Enabling Proactive Self-healing by Data Mining Network Failure Logs / U. S. Hashmi, A. Darbandi, A. Imran // *2017 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC)*. – Jan. 2017. – P. 511–517.
7. LOF: Identifying Density-based Local Outliers / M. Breuning [et al.] // *SIGMOD Record*. – Vol. 29, no 2. – 2000 – P. 93–104.
8. LoOP: Local Outlier Probabilities / H. P. Kriegel [et al.] // *18th ACM Conference on Information and Knowledge Management, ser. CIKM '09*. New York, NY, USA. – 2009 – P. 1649–1652.

Анализ оценки эффективности предварительного обнаружения при адаптивной и неадаптивной обработке

В. В. Иванец, М. С. Орабей

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Рассмотрены показатели качества обнаружения и разрешения скрытых объектов при реализации адаптивной обработки. Проведен их анализ и сравнительная характеристика. Показано сравнение методов адаптивной и неадаптивной обработки принимаемого сигнала для формирования радиолокационного изображения подповерхностных слоев зондируемого участка поверхности путем оценки эффективности предварительного обнаружения, а также представлены результаты моделирования.

Ключевые слова. Адаптивная обработка, Радиолокационное изображение, Эффективность обнаружения.

При решении конкретных задач в области подповерхностной радиолокации часто встречаются случаи, когда получение строгих аналитических выражений (с целью их детального анализа) является практически невозможным (что характерно для нашей ситуации), а проведение экспериментальных исследований и натурных испытаний в полном объеме требует весьма больших затрат времени и средств. Одной из эффективных мер по преодолению этих трудностей является реализация разработанных математических моделей на ЭВМ.

Методы формирования одномерного радиолокационного изображения отображены в таблице 1, и, по сути, являются алгоритмами обнаружения, обеспечивающими формирование квадрата модуля корреляционного интеграла на определенной частоте наблюдения Ω , прямо пропорциональной координате глубины r и, с этой точки зрения, являющимися эквивалентными [1].

Таблица 1. Методы формирования одномерного радиолокационного изображения

Метод формирования	Описываемое выражение
Классический метод	$\hat{P}(r) = \mathbf{S}^H(r) \hat{\Phi} \mathbf{S}(r)$
Метод максимального правдоподобия	$\hat{P}_A(r) = [\mathbf{S}^H(r) \hat{\Phi}^{-1} \mathbf{S}(r)]^{-1}$
Метод теплового шума	$\hat{P}_B(r) = [\mathbf{S}^H(r) \hat{\Phi}^{-2} \mathbf{S}(r)]^{-1}$
Комбинированный метод	$\hat{P}_C(r) = [\mathbf{S}^H(r) \hat{\Phi}^{-1} \mathbf{S}(r) \hat{\mathbf{R}}^H(r) \hat{\mathbf{R}}(r)]^{-1}$.

Сравнительный анализ показателей качества предварительного обнаружения при использовании неадаптивного алгоритма и адаптивных алгоритмов (таблица 1) позволит дать количественную оценку эффективности их применения для различных условий.

Характеристики обнаружения выходных сигналов описываются следующими выражениями [2]

$$F = \int_{Z_*}^{\infty} p_{uu}(Z) dZ = e^{-\frac{Z_*}{Z_u}} \quad (1)$$

$$D = \int_{Z_*}^{\infty} p_{c+uu}(Z) dZ = e^{-\frac{Z_*}{Z_{c+u}}} \quad (2)$$

Расчет характеристик обнаружения проводился в соответствии с выражениями (1-2). При этом условная вероятность ложной тревоги задавалась, равной $F=10^{-3}$, и определялся соответствующий ей пороговый уровень Z_* . Далее производился расчет вероятности правильного обнаружения D и вероятности ложного обнаружения $D_{\text{ло}}$, которая рассчитывалась по максимуму первого бокового лепестка корреляционной функции для тех же обнаружителей. Количество временных выборок выбиралось $K=128$.

На рис. 1 представлены зависимости правильного и ложного обнаружения одиночного сигнала, отраженного от поверхности скрытого объекта, для обнаружителей, реализующих алгоритмы (таблица 1).

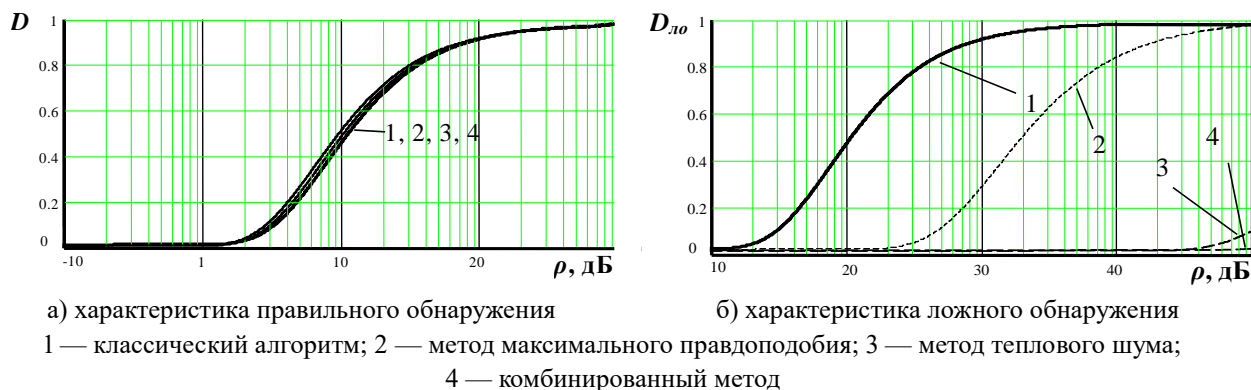


Рис. 1. Характеристики правильного D (а) и ложного $D_{\text{ло}}$ (б) обнаружения сигнала, отраженного от поверхности скрытого объекта

Видно, что вероятность правильного обнаружения слабо зависит от вида обработки (т.к. при проведении расчетов выполнялась нормировка выходного сигнала относительно максимума выходного эффекта), а вероятность ложного обнаружения напротив зависит от вида обработки и повышается при увеличении отношения сигнал/шум, являясь максимальной для неадаптивного алгоритма – кривая 1. Это объясняется большим уровнем боковых лепестков неадаптивного алгоритма.

Рассмотрим случай обнаружения слабого сигнала на фоне сильного (сигнала, отраженного от поверхности скрытого объекта, на фоне сигнала, отраженного от поверхности земли). Расчеты проводились для заданного отношения сильный сигнал/шум путем изменения мощности слабого сигнала. Пороговый уровень Z_* устанавливался по уровню максимального бокового лепестка сильного сигнала [3].

На рис. 2 изображены кривые обнаружения слабого сигнала, отраженного от поверхности скрытого объекта на фоне сильного сигнала, отраженного от поверхности земли, при нахождении слабого сигнала в боковых лепестках сильного, при расстоянии между поверхностями $r_l=0,05$ м (рис. 2а) и $r_l=0,1$ м (рис. 2б).

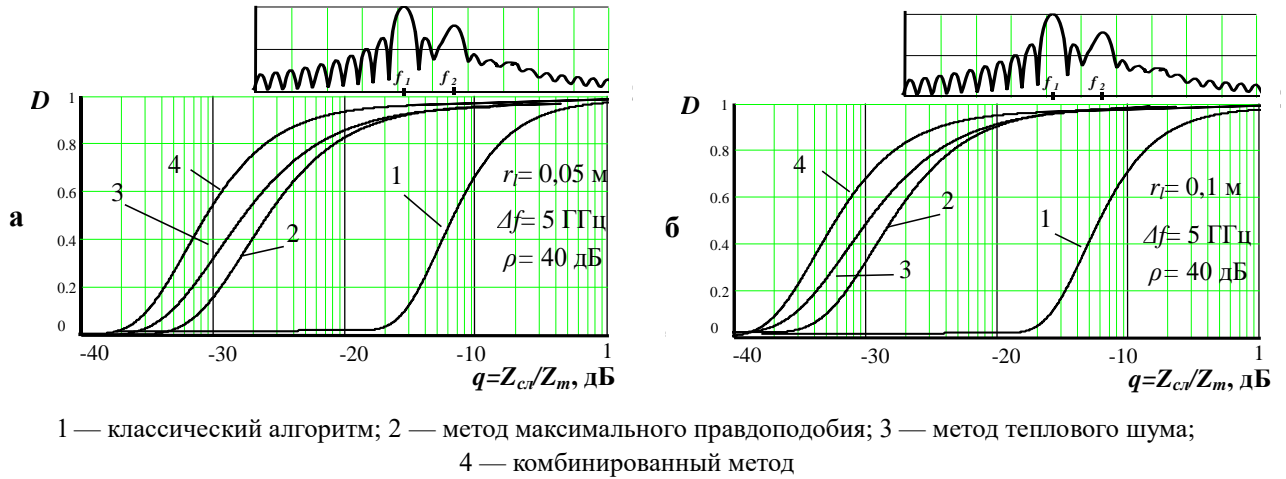


Рис. 2. Зависимость вероятности обнаружения слабого сигнала на фоне сильного, при нахождении слабого сигнала в боковых лепестках сильного, от отношения слабый сигнал / сильный сигнал

Кроме того, на рис. 3 представлены кривые обнаружения слабого сигнала на фоне сильного, при нахождении слабого сигнала в одном элементе разрешения с сильным (отсутствии релейского разрешения), при расстоянии между отражающими поверхностями $r_l=0,05$ м (рис. 3а) и $r_l=0,1$ м (рис. 3б).

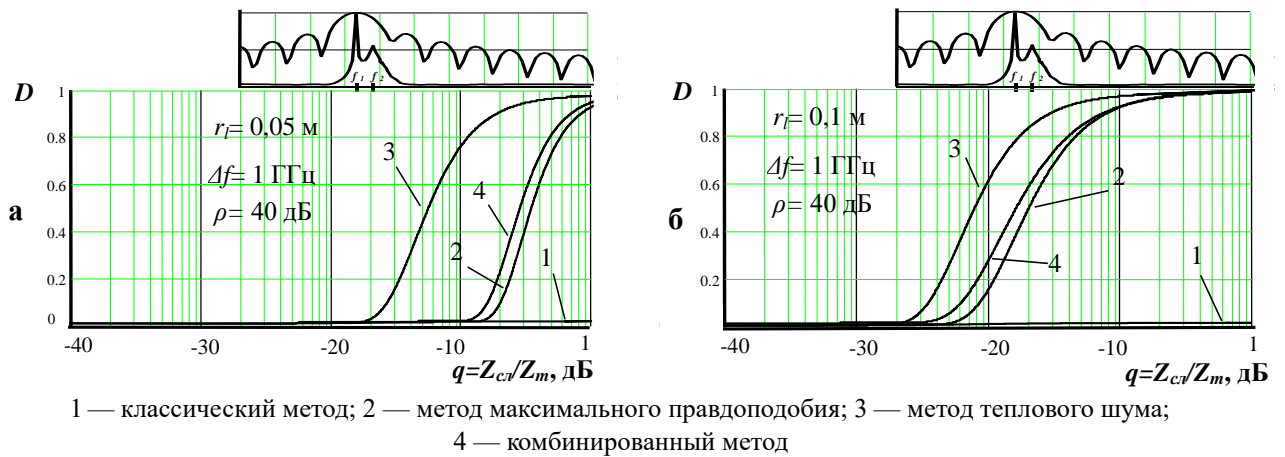


Рис. 3. Зависимость вероятности обнаружения слабого сигнала на фоне сильного сигнала, от отношения слабый сигнал / сильный сигнал, при отсутствии релейского разрешения между сигналами

Из анализа кривых (рис. 2 и 3) следует, что вероятность обнаружения слабого сигнала на фоне сильного при использовании адаптивных алгоритмов значительно лучше, чем классического алгоритма. Это объясняется более низким уровнем боковых лепестков адаптивных алгоритмов и лучшими разрешающими способностями [4]. Комбинированный метод позволяет получить максимальную вероятность обнаружения слабого сигнала для случая его маскировки боковыми лепестками сильного сигнала, так как имеет самый низкий уровень боковых лепестков (рис. 2). Для случая нахождения слабого сигнала в главном лепестке сильного (классический алгоритм не позволяет обнаружить слабый и сильный сигналы) максимальную вероятность обнаружения показал алгоритм, основанный на методе теплового шума, который обладает наилучшими способностями по разрешению.

Отметим, что классический алгоритм при нахождении слабого сигнала в основном лепестке сильного имеет вероятность обнаружения, близкую к вероятности ложной тревоги.

Адаптивный алгоритм, основанный на ММП, обладает высокой вероятностью обнаружения слабого сигнала на фоне сильного по сравнению с классическим алгоритмом для всех рассмотренных случаев.

Заключение

По результатам моделирования следует отметить, что несмотря на низкую вероятность ложных обнаружений и высокую вероятность обнаружения слабых сигналов на фоне сильных, получаемых при реализации адаптивных алгоритмов, именно энергетические потери являются сдерживающим фактором широкого распространения рассмотренных методов и алгоритмов в радиолокационных средствах различного назначения.

Большие энергетические потери не позволяют производить эффективную обработку сигналов с малым ОСШ, поэтому в дальнейшем необходимо определить требования к ОСШ принимаемых сигналов, которое позволит в полной мере реализовать возможности разработанных алгоритмов.

Список использованных источников

- [1] **Гринкевич, А. В.** Анализ методов сверхразрешения применительно к радиолокатору подповерхностного зондирования для обнаружения скрытых объектов / А. В. Гринкевич, В. В. Иванец, М. С. Орабей, А. А. Денис // Доклады БГУИР. — 2024. — Том 22. — № 3.
- [2] **Михнев, В. А.** Реконструктивная микроволновая структуроскопия многослойных диэлектрических сред / В. А. Михнев. — Минск: Светоч, 2002. — 192 с.
- [3] **Савенко, С. А.** Адаптивное обнаружение и измерение информативных параметров заглубленных объектов в РЛС подповерхностного зондирования / С. А. Савенко, А. Н. Гуринович, А. В. Гринкевич // Наука и военная безопасность. — 2010. — № 1. — С. 36–40.
- [4] **Гринев, А. Ю.** Вопросы подповерхностной радиолокации / А. Ю. Гринев. — М.: Радиотехника, 2005. — 416 с.

Analysis of the evaluation of the effectiveness of preliminary detection during adaptive and non-adaptive processing

A. V. Grinkevich, M. S. Orabei, V. V. Ivanets

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Indicators of the quality of detection and resolution of hidden objects when implementing adaptive processing are considered. Their analysis and comparative characteristics were carried out. A comparison of the methods of adaptive and non-adaptive processing of the received signal for the formation of a radar image of the subsurface layers of the probed surface area by assessing the effectiveness of preliminary detection is shown, and the simulation results are also presented.

Keywords. Adaptive processing, Radar image, Detection efficiency.

УДК 621.396.969.3

Прогнозирование требований к системе подповерхностного зондирования методом экстраполяции (секция «Информационные радиотехнологии»)

А.А. Иванова, Н.Н. Лавринчик, Ян Мьо Аунг, Е Йинт Ко Ко

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Гринкевич А.В. – канд. техн. наук, доцент каф. ИРТ

В статье рассматривается подход к обоснованию требований к системе подповерхностного зондирования на основе прогнозирования развития средств поиска заглубленных объектов.

Ключевые слова: Подповерхностное зондирование, Заглубленные объекты, Метод Экстраполяции.

Введение

Вопрос эффективного поиска заглубленных объектов является открытым, что обусловлено широким применением взрывных устройств в диэлектрических корпусах, поиск которых традиционными индукционными средствами затруднен [1]. В этой связи, во многих странах мира проводятся исследования по улучшению эффективности систем поиска заглубленных объектов. Одним из перспективных направлений является разработка устройств, использующих радиолокационный метод обнаружения заглубленных объектов [2-3]. Для разработки радиолокационного обнаружителя (системы подповерхностного зондирования заглубленных объектов), способного обнаруживать взрывоопасные предметы (ВОП) с заданными вероятностями правильного обнаружения и ложного срабатывания, необходимо обосновать тактико-технические требования (ТТТ), которые являются основой тактико-технического задания (ТТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР) по созданию указанной системы.

ТТТ к системе подповерхностного зондирования заглубленных объектов (СПЗ) необходимо формулировать исходя из ее предназначения, целей, задач, условий работы и т.д. При этом особое внимание необходимо уделять особенностям работы СПЗ (тип грунта, его влажность, вид и параметры помех), тактико-техническим характеристикам (ТТХ) ВОП и способам их применения с учетом перспектив развития на момент создания и срок эксплуатации разрабатываемой системы [4-6]. С учетом этого предлагается подход к обоснованию ТТТ к СПЗ, схематично представленный в виде блок-схемы на рисунке 1.

1. Порядок обоснования ТТТ в части касающейся требований по назначению

Для определения данных требований необходимо провести исследования по обоснованию требований к уровню ТТХ СПЗ и прогнозированию потенциально достижимых уровней ТТХ средств поиска заглубленных объектов (рис. 1).

При обосновании требований к уровню ТТХ СПЗ необходимо придерживаться принципа соответствия возможностей (эффективности) данного средства поиска заглубленных объектов задачам по гуманитарному разминированию местности, связанному с поиском ВОП, оставшихся после войн и военных конфликтов в земле на различных глубинах остались разные взрывоопасные заглубленные объекты с разными глубинами залегания, формами и типами корпусов. Наличие большого разнообразия ВОП, широкого диапазона глубин их нахождения

в земле, минимального количества металла в составе отдельных ВОП, присутствие большого количества ложных объектов из металла различных размеров (пуль, осколков снарядов, элементов боевого снаряжения личного состава и техники и т.д.) значительно затрудняет их эффективное обнаружение на заданной глубине. Данное обстоятельство оказывает значительное влияние на формирование требований по назначению к СПЗ.

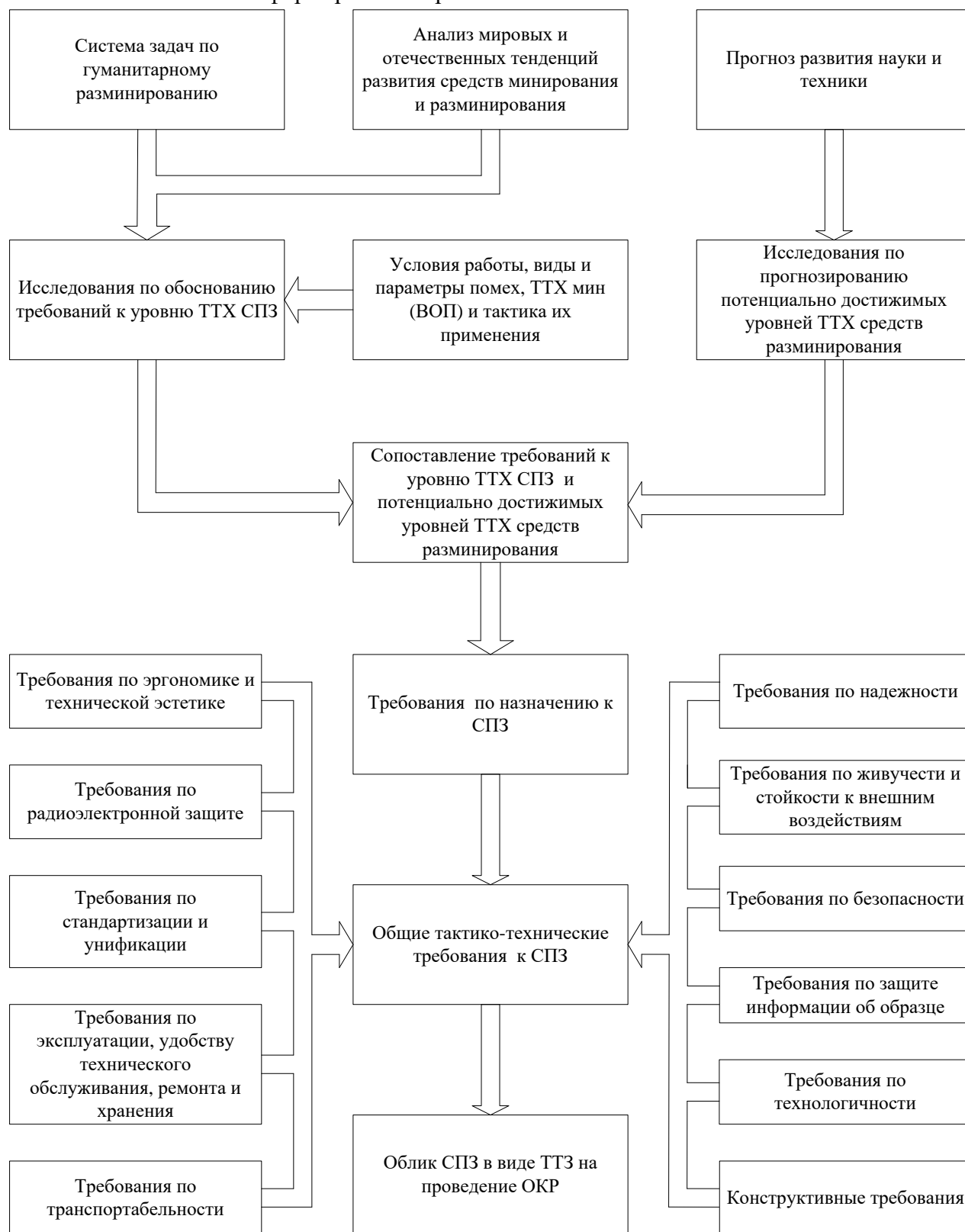


Рисунок 1 – Блок-схема обоснования ТТТ к СПЗ

В соответствии с представленной блок-схемой кроме задач по гуманитарному разминированию, немаловажное значение для формирования требований к СПЗ играют

мировые и отечественные тенденции развития средств минирования и разминирования, анализ которых позволил оценить перспективность проводимых разработок и уточнить предъявляемые к СПЗ требования. Для формирования требований к СПЗ в качестве исходных данных также использовались условия работы системы, виды и параметры помех, ТТХ заглобленных объектов и тактика их применения [3].

Прогнозирование потенциально достижимых уровней ТТХ средств разминирования осуществлялось на основе анализа развития науки и техники, определяющего научно-технологические предпосылки для создания перспективного образца, а также данных о предыстории их развития (ТТХ существующих и устаревших).

Для определения потенциально достижимых уровней ТТХ средств поиска заглобленных объектов целесообразно использовать статистические методы прогнозирования (экстраполяции, регрессивного и корреляционного анализа) [8-9]. Основой данных методов являются данные о состоянии объекта прогнозирования в прошлом и определение его состояния в будущем при определенных условиях. Для прогнозирования уровней развития основных тактико-технических характеристик средств обнаружения заглобленных объектов был выбран экстраполяционный метод, в котором неизвестные параметры аппроксимирующей функции определяются методом средних.

В качестве исходных данных для прогнозирования были выбраны основные ТТХ средств поиска заглобленных объектов, оказывающие непосредственное влияние на выполнение задач по поиску объектов на местности (таблица 1). Средства поиска заглобленных объектов сортировались по годам принятия на вооружение, из каждой группы выбирались наиболее эффективные образцы [1-3, 7, 10-12].

Таблица 1. Тактико-технические характеристики средств поиска заглобленных объектов

Технические характеристики	Динамика изменения ТТХ средств поиска заглобленных объектов по годам							
	ВИМ-625	УМИВ	ИМП	ИМП-2	ММП	АН-19/2	«Уайт»	VMR3
Год ввода в эксплуатацию	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Глубина обнаружения противотанковой мины (ПТМ), см:								
исходные данные	35	40	40	45	50	50	80	120
сглаженные значения	36	38	42	45	48	60	83	118
Глубина обнаружения противопехотной мины (ППМ), см:								
исходные данные	3	4	8	8	10	10	14	20
сглаженные значения	3	5	7	8	10	12	15	20
Производительность поиска, м ² /ч:								
В положении «лежа»								
исходные данные	100	100	120	150	140	150	180	180
сглаженные значения	97	107	123	137	147	157	170	185
В положении «стоя»								
исходные данные	200	200	250	300	180	300	400	400
сглаженные значения	190	219	237	251	265	307	359	420
Количество ложных срабатываний на одну обнаруженную мину	–	–	–	до 1000	–	до 500	до 200	до 5
Вероятность обнаружения ВОП	–	–	–	более 0,8	–	более 0,9	–	более 0,95

С целью снижения влияния случайной составляющей в числовом ряду исходных данных было осуществлено их сглаживание методом скользящей средней по трем точкам с помощью

многочленов первой степени. При необходимости цикл сглаживания повторялся. Формулы, которые применялись для сглаживания, имеют вид [9]:

$$\tilde{y}_0 = \frac{1}{3}(y_{-1} + y_0 + y_{+1}), \quad (1)$$

$$\tilde{y}_{-1} = \frac{1}{6}(5y_{-1} + 2y_0 - y_{+1}), \quad (2)$$

$$\tilde{y}_{+1} = \frac{1}{6}(-y_{-1} + 2y_0 + 5y_{+1}), \quad (3)$$

где y_0, \tilde{y}_0 – значение исходной и сглаженной функции в средней точке;

y_{-1}, \tilde{y}_{-1} – значение исходной и сглаженной функции в левой от средней точке;

y_{+1}, \tilde{y}_{+1} – значение исходной и сглаженной функции в правой от средней точке.

Формулы (2), (3) применяются по краям интервала.

Результаты сглаживания исходных данных представлены в соответствующих строках таблицы 1.

Следующим этапом прогнозирования является подбор аппроксимирующей функции, с достаточной точностью, описывающей исследуемый процесс развития ТТХ средств поиска заглубленных объектов во времени. Для этого график сглаженного ряда анализируется визуально с целью определения соответствующего ему тренда из конечного числа простых функций, отобранных в процессе анализа [9]. Общий состав функций, из которых осуществляется отбор, представлен 10 – 15 функциями. Наиболее часто применяются следующие функции: линейная, парабола, кубическая парабола, степенная, экспоненциальная, гиперболическая, Гомпертца, колебательная и др. Также для выбора аппроксимирующей функции может использоваться прием, основанный на том, что определенные соотношения между входной и выходной величиной предполагают ту или иную функциональную зависимость.

При осуществлении выбора аппроксимирующей функции для глубины обнаружения ПТМ было определено, что наиболее близкая к искомой функции – кубическая парабола вида:

$$y(t) = a_1 + a_2t + a_3t^2 + a_4t^3, \quad (4)$$

где a_1, a_2, a_3, a_4 – неизвестные параметры функции, подлежащие определению;

t – переменная (в нашем случае это время, в течение которого происходит изменение ТТХ).

Учитывая равные интервалы времени по 10 лет с 1940 по 2010 годы (таблица 1), для удобства при проведении расчетов переменной t целесообразно присваивать значения в виде натуральных чисел от 1 до 8 соответственно рассматриваемому году.

Для определения неизвестных параметров аппроксимирующей функции использовался метод средних. Данный метод основан на минимизации алгебраической суммы отклонения точек от аппроксимирующей кривой. Критерий оптимальности записывается в виде [9]:

$$\sum_{i=1}^n [y_i - f(x_i, a_1, a_2, \dots, a_m)] \rightarrow \min, \quad (5)$$

где y_i, x_i – ордината и абсцисса i -й точки ряда;

a_1, a_2, \dots, a_m – параметры аппроксимирующей кривой.

Для определения неизвестных параметров функции, согласно указанному методу, была составлена система уравнений (4) для четырех точек ($t_1 = 1, t_2 = 3, t_3 = 6, t_4 = 8$):

$$\begin{cases} a_1 + a_2 + a_3 + a_4 - 36 = 0, \\ a_1 + 3a_2 + 9a_3 + 27a_4 - 42 = 0, \\ a_1 + 6a_2 + 36a_3 + 216a_4 - 60 = 0, \\ a_1 + 8a_2 + 64a_3 + 512a_4 - 118 = 0. \end{cases} \quad (6)$$

В результате решения системы уравнений (6) получены значения искоемых параметров:

$a_1 = 25; a_2 = 16,03; a_3 = -5,114; a_4 = 0,571$. Соответственно аппроксимирующая функция записывается в виде:

$$y_{nm}^*(t) = 25 + 16,03t - 5,114t^2 + 0,571t^3. \quad (7)$$

Точность приближения аппроксимирующей функции к реальному процессу можно оценить по величине вариации, вычисляемой согласно выражению:

$$\delta = \frac{\overline{(y_i - y_i^*)^2}}{y_i^2 - y_i^{*2}} \times 100\%, \quad (8)$$

где y_i – значение реальной функции, взятое из таблицы 1;

y_i^* – значение аппроксимирующей функции, вычисленной по (7).

Коэффициент вариации δ измеряется в % и показывает расхождение между аппроксимирующей и реальной функцией, описывающей исследуемый процесс. Чем меньше значение δ , тем меньше расхождение между указанными функциями. Коэффициент вариации порядка нескольких процентов говорит о достаточном сходстве между аппроксимирующей и реальной функциями. По результатам расчетов $\delta \approx 2,6\%$, что говорит о приемлемости полученного результата. Для рассматриваемой нами характеристики (глубины обнаружения заглубленных объектов) значения аппроксимирующей функции в соответствующие интервалы времени, вычисленные в соответствии с (7) представлены в таблице 2.

Графики реального процесса и найденной аппроксимирующей функции показаны на рисунке 2. а.

Таблица 2 – ТТХ, вычисленные по аппроксимирующим функциям

Технические характеристики	Значения параметра t /соответствует году выпуска								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Глубина обнаружения ПТМ, см	36	41	42	44	49	60	82	118	171
Глубина обнаружения ППМ, см	3	5	6,6	8	9,7	12	15,4	20,1	27
Производительность поиска, м ² /ч: лежа стоя	97	110	123	136	149	162	175	188	201
	189	217	236	254	275	306	352	419	513
Количество ложных срабатываний на одну обнаруженную мину	–	–	–	1000	698	432	202	8	0,001
Вероятность обнаружения ВОП				0,802	0,84	0,878	0,916	0,954	0,992

При осуществлении выбора аппроксимирующей функции для глубины обнаружения ППМ определено, что наиболее подходящей аппроксимирующей функцией также является кубическая парабола вида (4). Для определения неизвестных параметров функции была составлена система уравнений для точек $t_1=1$, $t_2=4$, $t_3=6$, $t_4=8$:

$$\begin{cases} a_1 + a_2 + a_3 + a_4 - 3 = 0, \\ a_1 + 4a_2 + 16a_3 + 64a_4 - 8 = 0, \\ a_1 + 6a_2 + 36a_3 + 216a_4 - 12 = 0, \\ a_1 + 8a_2 + 64a_3 + 512a_4 - 20 = 0. \end{cases} \quad (9)$$

В результате решения системы (9) выражение, описывающее аппроксимирующую функцию (4) примет вид:

$$y_{нм}^*(t) = 0,114 + 3,438t - 0,614t^2 + 0,062t^3. \quad (10)$$

Значения аппроксимирующей функции, вычисленные по (10) представлены в соответствующей строке таблицы 2. Графики реального процесса и найденной аппроксимирующей функции показаны на рисунке 2. б. Величина вариации, вычисленная по (8) $\delta \approx 0,84\%$, что говорит о достаточной точности определения функции.

При осуществлении выбора аппроксимирующей функции для производительности поиска ВОП в положении «лежа» было определено, что наиболее близкая к искомой функции – прямая вида:

$$y_{нл}^*(t) = a_1 + a_2t. \quad (11)$$

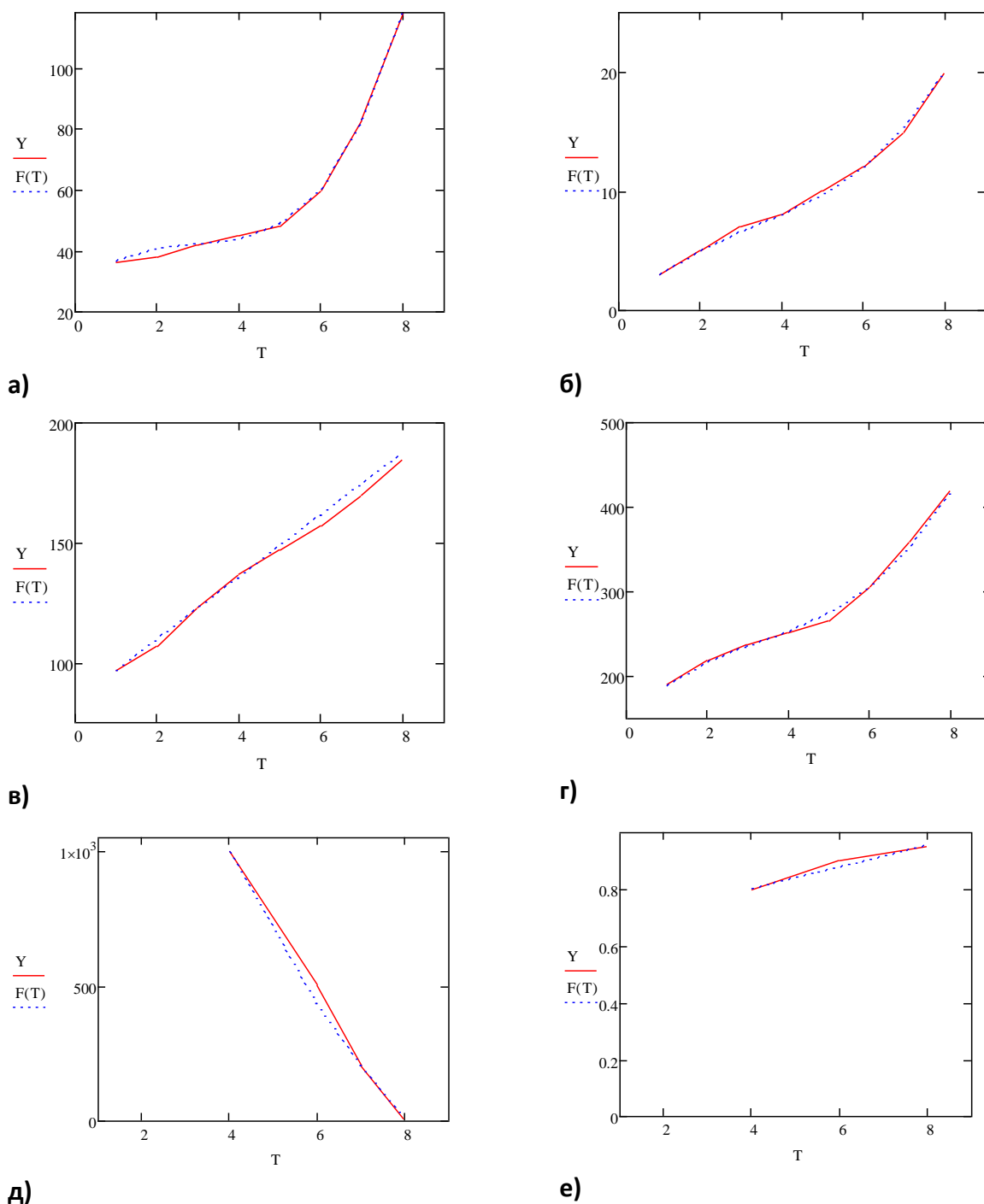


Рисунок 2. – Графики реального процесса Y (описывающего изменение ТТХ во времени) и аппроксимирующей функции $F(T)$

а) для глубины обнаружения ПТМ; б) для глубины обнаружения ППМ; в) для производительности поиска лежа; г) для производительности поиска стоя; д) для количества ложных срабатываний; е) для вероятности обнаружения ВОП

При нахождении неизвестных параметров методом средних составлена система уравнений для точек $t_1=1$, $t_2=8$:

$$\begin{cases} a_1 + a_2 - 97 = 0, \\ a_1 + 8a_2 - 185 = 0. \end{cases} \quad (12)$$

В результате решения системы (12) выражение, описывающее аппроксимирующую функцию (11) примет вид:

$$y_{nl}^*(t) = 84 + 13t. \quad (13)$$

Значения аппроксимирующей функции, вычисленные по (13) представлены в таблице 2. Величина вариации, вычисленная по (8) $\delta \approx 1,4\%$, что говорит о хорошей точности определения функции. Графики реального процесса и найденной аппроксимирующей функции показаны на рис. 2. в.

При осуществлении выбора аппроксимирующей функции для производительности поиска ВОП в положении стоя было определено, что наиболее близкая к искомой функции – кубическая парабола вида (4). Для определения неизвестных параметров функции была составлена система уравнений для точек $t_1=1$, $t_2=3$, $t_3=6$, $t_4=8$:

$$\begin{cases} a_1 + a_2 + a_3 + a_4 - 190 = 0, \\ a_1 + 3a_2 + 9a_3 + 27a_4 - 237 = 0, \\ a_1 + 6a_2 + 36a_3 + 216a_4 - 307 = 0, \\ a_1 + 8a_2 + 64a_3 + 512a_4 - 420 = 0. \end{cases} \quad (14)$$

В результате решения системы (14) выражение, описывающее аппроксимирующую функцию (4) примет вид:

$$y_{ncm}^*(t) = 149 + 49t - 9,5t^2 + 0,95t^3. \quad (15)$$

Значения аппроксимирующей функции, вычисленные по (15) представлены в соответствующей строке таблицы 2. Графики реального процесса и найденной аппроксимирующей функции показаны на рисунке 2. г. Величина вариации, вычисленная по (8) $\delta \approx 1,4\%$, что говорит о хорошей точности определения функции.

При осуществлении выбора аппроксимирующей функции для количества ложных срабатываний на одну обнаруженному объекту было определено, что наиболее близкая к искомой функции – парабола вида:

$$y(t) = a_1 + a_2t + a_3t^2, \quad (16)$$

Для определения неизвестных параметров функции была составлена система уравнений для точек $t_1=4$, $t_2=7$, $t_3=8$:

$$\begin{cases} a_1 + 4a_2 + 16a_3 - 1000 = 0, \\ a_1 + 7a_2 + 49a_3 - 200 = 0, \\ a_1 + 8a_2 + 64a_3 - 5 = 0. \end{cases} \quad (17)$$

В результате решения системы (17) выражение, описывающее аппроксимирующую функцию (16) примет вид:

$$y_{lc}^*(t) = 2568 - 464t + 18t^2. \quad (18)$$

Значения аппроксимирующей функции, вычисленные по (18) представлены в соответствующей строке таблицы 2. Графики реального процесса и найденной аппроксимирующей функции показаны на рисунке 2. д. Величина вариации, вычисленная по (8) $\delta \approx 7\%$, что говорит о приемлемой точности определения аппроксимирующей функции.

При осуществлении выбора аппроксимирующей функции для вероятности

обнаружения ВОП было определено, что наиболее близкая к искомой функции – прямая вида (11).

При нахождении неизвестных параметров методом средних составлена система уравнений для точек $t_1=4$, $t_2=8$:

$$\begin{cases} a_1 + 4a_2 - 0,8 = 0, \\ a_1 + 8a_2 - 0,95 = 0. \end{cases} \quad (19)$$

В результате решения системы (19) выражение, описывающее аппроксимирующую функцию (11) примет вид:

$$y_{обн}^*(t) = 0,65 + 0,038t. \quad (20)$$

Значения аппроксимирующей функции, вычисленные по (20) представлены в таблице 2. Величина вариации, вычисленная по (8): $\delta \approx 1,8\%$, что говорит о хорошей точности определения аппроксимирующей функции. Графики реального процесса и найденной аппроксимирующей функции показаны на рис. 2. е.

Для предсказания рассмотренных технических характеристик в будущем, в частности на 2020 год, необходимо произвести расчеты по соответствующим полученным аппроксимирующим функциям с подстановкой в них переменной $t = 9$. Результаты расчетов отражены в соответствующем столбце таблицы 2.

Результаты прогнозирования потенциально достижимых уровней ТТХ средств разминирования сопоставляются с предъявляемыми требованиями к уровню ТТХ СПЗ (рис. 1). В случае соответствия указанных уровней формируются ТТТ к СПЗ в части касающейся требований по назначению. Они представляются в виде: тактических характеристик (параметров), обеспечивающих выполнение СПЗ задач по разминированию местности; технических характеристик (параметров) СПЗ, обеспечивающих выполнение возложенных на нее задач; вероятностно-временных и других характеристик и показателей, определяющих целевое использование СПЗ или показатели, значение которых по тактическим соображениям и экологической безопасности должны быть нормированы.

Что касается остальных ТТТ (рис. 1), то они формируются на основе нормативно-технических документов системы общих технических требований к видам вооружения и военной техники, государственных и отраслевых стандартов, результатов проведенных НИР (аванпроектов), новейших достижений науки и техники, опыта предыдущих разработок и эксплуатации существующих средств разминирования, а также руководящих документов заказчика [5, 6]. Сформированные ТТТ к СПЗ определяют ее облик и выражаются в виде ТТЗ на ОКР.

2. Результаты обоснования требований по назначению к СПЗ.

В соответствии с предложенным на рис. 1 подходом были проведены исследования по формированию требований по назначению к СПЗ. Результаты данных исследований представлены ниже, в том числе количественные характеристики в таблице 3 [7].

СПЗ предназначена для решения задач по разминированию местности. При выполнении указанных задач СПЗ должна обеспечить обнаружение взрывоопасных предметов (как промышленного, так и кустарного изготовления), находящихся в грунте или других укрывающих средах, корпуса или составные части которых изготовлены как из металла, так и из диэлектрика.

Частные задачи, решаемые СПЗ:
 обнаружение заглубленных объектов;
 измерение информативных параметров объектов (глубины установки, геометрических размеров в горизонтальной плоскости, толщины, интенсивности отраженного сигнала);
 распознавание класса заглубленного объекта
 Тип устройства – переносное с автономным источником электропитания (АКБ).
 Область применения – грунт, другие однородные диэлектрические укрывающие среды.

Таблица 3 – Требования по назначению к СПЗ

Характеристика (параметр)	Значение
Тактические характеристики (параметры)	
Глубина обнаружения ВОП, см	
ППМ типа ПМН-2	до 27
ПТМ типа ТМ-62П	до 171
Продолжительность непрерывной работы от АКБ, часов	не менее 8-12
Производительность поиска, м ² /ч: в положении лежа стоя	не менее 201 513
Расчет, человек	1
Время подготовки к работе (калибровка), минут	не более 10
Технические характеристики (параметры)	
Допустимый температурный диапазон работы, °С	от – 30 до + 40
Масса, кг	не более 5-7
Геометрические размеры	обеспечивающие удобство работы оператора, транспортировки и хранения
Время выдачи информации	в реальном масштабе времени
Электропитание	переносные АКБ 12В
Вероятностно-временные и другие характеристики (показатели)	
Вероятность правильного обнаружения ВОП, % (ППМ и ПТМ на тактической глубине боевого применения)	не менее 99,2
Количество ложных тревог на 1 обнаруженную мину	10 ⁻³
Безопасное для оператора СВЧ излучение	не более 200 мВт

Заключение

В статье предложен подход к обоснованию ТТТ к СПЗ на основе анализа предназначения, целей, задач, условий работы. Приведены результаты исследований по обоснованию требований по назначению к СПЗ на основе прогнозирования развития уровней ТТХ средств разминирования. Для прогнозирования использовался метод экстраполяции основанный на определении неизвестных параметров методом средних.

В качестве исходных данных для прогнозирования были выбраны основные ТТХ средств поиска заглубленных объектов оказывающие непосредственное влияние на выполнение задач по гуманитарному разминированию местности (таблица 1) начиная с 1940 по 2010 годы. Средства поиска заглубленных объектов сортировались по годам принятия на вооружение, из каждой группы выбирались наиболее эффективные образцы.

Результаты прогнозирования показывают, что продолжается повышение производительности поиска средств обнаружения заглубленных объектов по различным типам заглубленных объектов с одновременным увеличением глубины их поиска. При этом постепенно увеличивается вероятность обнаружения ВОП и уменьшается количество ложных срабатывания средств поиска на один обнаруженный объект. Так глубина обнаружения объектов по прогнозу вырастет до 171 см, а более простых объектов с меньшей глубиной залегания до 27 см с количеством ложных срабатываний, стремящихся к нулю и вероятностью

обнаружения ВОП стремящихся к единице (таблица 2), что позволит обнаруживать сложные объекты, а также неметаллические объекты в грунте. По мере развития науки и техники появилась возможность цифровой обработки принимаемых средствами обнаружения сигналов, что в перспективе позволит осуществлять классификацию типа ВОП и тем самым повысить их эффективность. Также можно сказать, что комплексирование различных методов поиска заглубленных объектов в одном устройстве обеспечит наилучшие показатели по вероятностям правильного обнаружения и ложных тревог на требуемой глубине, с минимальным увеличением энергопотребления и массогабаритных размеров.

Предложенный метод прогнозирования развития уровней тактико-технических характеристик может быть использован для оценки перспектив развития различных образцов техники. Результаты исследований по обоснованию требований по назначению к СПЗ могут быть положены в основу ТТЗ на проведение ОКР по разработке данной системы.

Список источников

- [1] **Дикарев, В. И.** Методы и средства обнаружения объектов в укрывающих средах / В. И. Дикарев, В. А. Заренков, Д.В. Заренков; под ред. В.А. Заренкова – СПб.: Наука и Техника, 2004. – 280 с.
- [2] Вопросы подповерхностной радиолокации / А.Ю. Гринев [и др.]; под общ. ред. А.Ю. Гринева. – М.: Радиотехника, 2005. – 416 с.
- [3] Обоснование возможностей применения радиолокационного способа обнаружения взрывоопасных объектов на основе адаптивных методов обработки сигналов и экспериментальные исследования системы подповерхностного зондирования. Разработка рекомендаций по применению радиолокационного способа обнаружения взрывоопасных объектов (шифр «Грунт»): отчет о НИР (промежуточный) / ГУ «НИИ ВС РБ»; рук. темы С. А.Савенко. – Минск. 2013. – 148 с.4. Буренок, В.М. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / В. М. Буренок, В. М. Ляпунов, В. И. Мудров, под ред. А. М. Московского. – М., Изд. «Вооружение. Политика. Конверсия», 2004. – 419 с.
- [5] **Гейстер, С. Р.** Системное проектирование и расчет радиолокаторов противовоздушной обороны. Учебное пособие. Часть 1. – Минск: УО «ВА РБ», 1998. – 222 с.
- [6] Система разработки и постановки на производство оборонной продукции. Военная техника. Тактико-техническое (техническое) задание на выполнение опытно-конструкторских работ: СТБ В 15.201-2006. – Введ. 29.09.06. – Минск: НПРУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации», 2006. – 26с.
- [7] **Гринкевич, А. В.** Прогнозирование характеристик перспективной корабельной радиотехнической системы методом экстраполяции / А.В. Гринкевич // Проблемы развития корабельного вооружения и бортового радиоэлектронного оборудования. – 2016. – N 3(8). – С. 11–14.
- [8] **Гринкевич, А. В.** Прогнозирование характеристик перспективных образцов радиотехники методом экстраполяции / А. В. Гринкевич // Доклады БГУИР. – 2016. – N 3(97). – С. 99-102.
- [9] Теория прогнозирования и принятия решений / Учеб. пособие. Под общ. ред. С. А.Саркисяна. – М., «Высшая школа», 1977. – 351 с.
- [10] **Жуков, С.** Современные средства противоминной войны / С. Жуков // Зарубежное военное обозрение. – 1997. – № 5. – С. 26–32.
- [11] **Daniels, D. J.**, Ground Penetrating Radar, ISBN 0863413609, IEE (Radar, Sonar and Navigation) 2004.
- [12] **Daniels, D. J.**, An Assessment of the fundamental performance of GPR against buried landmines, SPIE Detection and Remediation Technologies for Mines and Minelike Targets XII, Paper 6553-16, SPIE 2017, 13 April, 2016, Orlando, Florida.

UDC 621.396.969.3

Prediction of requirements to the subsurface sensing system by extrapolation method (section "Information radio technologies")

N. N. Lavrinchik, A.A. Ivanova, Yang Myo Aung, Ye Yint Ko Ko

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Grinkevich A.V. – Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the department.

IRT

Annotation

The article deals with the approach to substantiation of requirements to the subsurface sensing system on the basis of forecasting the development of means of searching for buried objects.

Keywords: Subsurface sensing, Buried objects, Extrapolation method.

Автоматизированная система управления на базе микроконтроллера ESP32

Г. Р. Инамов

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Дворникова Т.Н. – старший преподаватель, магистр техн. наук каф. ИРТ

Аннотация

Передовые технологии встраиваемых систем, которые позволяют автоматизировать бытовые задачи, стремительно развиваются с каждым днем. Автоматизированная система управления (далее АСУ) на базе микроконтроллера *ESP32* реализована в виде лабораторного макета для дисциплины «Встраиваемые системы», а также разработан алгоритм функционирования системы. Обмен данными организован по протоколу *MQTT*.

Ключевые слова: *MQTT*-протокол, встраиваемые системы, технические требования, схема электрическая структурная, схема электрическая функциональная, схема электрическая принципиальная, микроконтроллер.

Введение

Передовые технологии встраиваемых систем, которые позволяют автоматизировать бытовые задачи, стремительно развиваются с каждым днем. В связи с этим у пользователей появилась возможность управлять и контролировать электрические устройства дистанционно.

Разработка актуального и востребованного лабораторного оборудования дает возможность познакомиться студентам с новейшими технологиями встраиваемых и киберфизических систем. Разработанная АСУ в виде лабораторного макета может быть использована в учебном процессе для изучения дисциплины «Встраиваемые системы», а кроме того, как решение в системах умного дома.

1. Описание принципа работы автоматизированной системы управления на базе микроконтроллера ESP32

Лабораторный макет представляющий собой АСУ разработан на базе микроконтроллера *ESP32*.

В АСУ *ESP32* организована беспроводная связь по интерфейсу *Wi-Fi*, обеспечивающая возможность дистанционного управления и сбора данных о текущем состоянии системы.

К основным достоинствам модуля *ESP32* относятся: обеспечение требуемой эффективности; широкий спектр реализуемых задач; возможности подключения различных устройств ввода/вывода; стандартные интерфейсы для подключения вспомогательных модулей; встроенные возможности для обработки и хранения данных;

Структурная схема АСУ на базе *ESP32* представлена на рисунке 1:

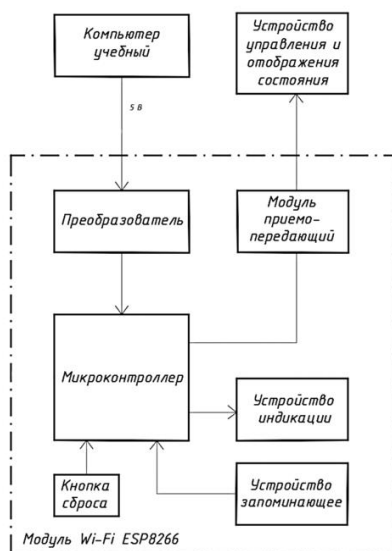


Рис. 1. Структурная схема АСУ на базе ESP32

АСУ реализована в виде лабораторного макета имеющего комплектацию, которая позволяет использовать его в рамках учебной дисциплины «Встраиваемые системы».

Микроконтроллер является основным блоком отладочной платы. В микроконтроллер загружается исполняемая программа через программатор.

Устройство индикации является пользовательским устройством отображения и может быть задействована для любого рода задач.

Кнопка сброса – кнопка очистки памяти. При нажатии осуществляется сброс параметров микроконтроллера отладочной платы к изначальным настройкам.

С помощью ESP32 осуществляется беспроводная связь с устройством управления и отображения информации.

Пользовательская программа загружается в модуль через преобразователь, который преобразует компьютерный интерфейс в последовательный.

2. Разработка программной части автоматизированной системы управления

Программирование микроконтроллера ESP32 осуществляется с помощью интерфейсов: SPI, UART, I2C, I2S.

Для разработки программной части АСУ использовалась интегрированная среда разработки *Arduino IDE*, представляющая собой графический инструмент, который позволяет легко конфигурировать микроконтроллеры и микропроцессоры производства ESP32, а также генерировать соответствующий C-код инициализации.

При программировании АСУ используется библиотека, которая отображает прием и передачу данных по MQTT протоколу.

MQTT – это протокол обмена данными между издателями и подписчиками, который был разработан специально для технологии интернета вещей (IoT). В основе протокола MQTT лежит идея пересылки небольших сообщений.

Заключение

Для обеспечения требований учебной программы по дисциплине «Встраиваемые системы», был создан лабораторный макет АСУ на основе микроконтроллера ESP32. Использование ESP32 позволило сократить затраты на реализацию лабораторной работы за

счет интеграции нескольких решений подключения в один модуль. Такое разделение программного обеспечения позволяет эффективно решать проблемы с подключением и программными ограничениями в реальном времени. Разработанный лабораторный макет АСУ на базе микроконтроллера *ESP32* способен служить прототипом умного дома, решающего конкретные пользовательские задачи.

Список литературы

- [1] **Предко М.** Руководство по микроконтроллерам: В 2-х т. – Пер. с англ. – М.: Постмаркет, 2001. – Т. 1 – 415с., – Т. 2 – 487 с.
- [2] **Керниган Брайан У.** Язык программирования C / Ритчи Деннис М., Керниган Брайан У. – М.: Вильямс, 2017. – 288с.

Automated control system based on ESP32 microcontroller

G. R. Ipatov

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Dvornikova T.N. - senior lecturer, master of tech. Sciences

department: IRT

Annotation

Advanced technologies in embedded systems, which allow automating household tasks, are rapidly developing with each day. An automated control system based on the *ESP32* microcontroller is implemented as a lab prototype for the "Embedded Systems" discipline, along with the development of the system's operational algorithm. Data exchange is organized using the MQTT protocol.

Keywords: MQTT architectures, technical requirements, electrical schematic structural, electrical schematic functional, electrical schematic principal, microcontroller, embedded systems.

Микропроцессорная система контроля режима работы и защиты от аварий электроприводов промышленного оборудования

С. А. Карнович¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: В. Т. Крушев¹ — кандидат технических наук, доцент.

Аннотация

В работе рассматривается метод управления микропроцессорными системами, предназначенными для контроля режима работы и защиты от аварий электроприводов промышленного оборудования с помощью современных методов мониторинга параметров электроприводов. Новый метод основан на измерение коэффициента мощности, что позволяет нам отслеживать параметры любых двигателей, не программируя новый алгоритм для каждого отдельного двигателя. Также данный метод является более надежным в условиях промышленных работ.

Ключевые слова: Коэффициент мощности, Отслеживание параметров, Токи.

Введение

В современной промышленной среде эффективное управление и защита электроприводов являются ключевыми аспектами для обеспечения безопасной и надежной работы производственного оборудования.

Проблема современной микропроцессорной системы контроля заключается в том, что для защиты различных двигателей необходимо программировать отдельные значения минимальных и максимальных токов. Это связано с разбросом значений токов для разных двигателей. Кроме того, традиционные методы защиты, основанные на прямом измерении тока статорных фаз, не всегда надежны в условиях промышленных помех и могут приводить к ложным срабатываниям. Для решения этой проблемы требуется разработка универсальной системы защиты, которая не зависела бы от конкретных параметров двигателя и была бы устойчива к помехам.

Метод через измерение коэффициента мощности

Одним из перспективных методов является контроль и защита с помощью измерения коэффициента мощности (Км). Км является безразмерной величиной, которая характеризует соотношение между активной и реактивной мощностью в цепи. Он не зависит от номинальной мощности двигателя и может быть использован для определения степени нагрузки и выявления различных аварийных ситуаций.

Разработанная система защиты предназначена для мониторинга работы асинхронных электродвигателей в трехфазных сетях и автоматического отключения в аварийных ситуациях. Принцип работы основан на анализе текущих значений коэффициента мощности (Км) в цепи питания двигателя. Временная диаграмма режима работы электродвигателя в трехфазной цепи показана на рисунке 1.

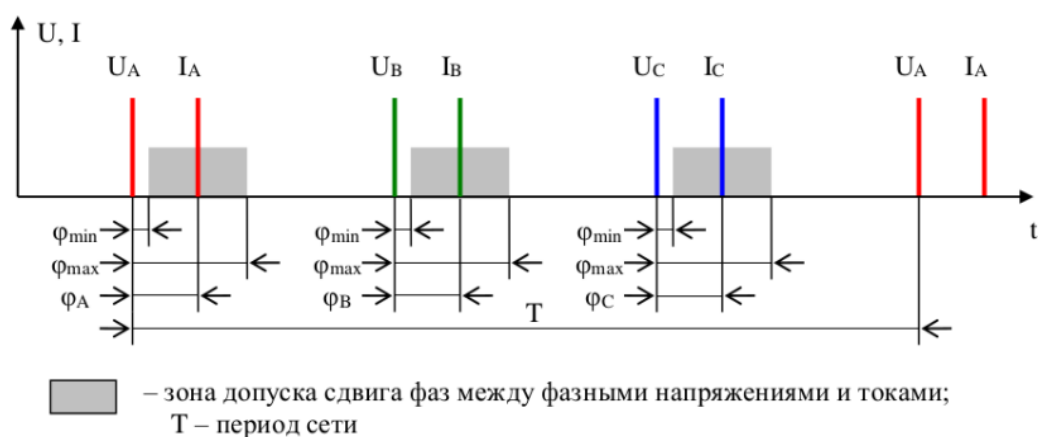


Рисунок 1 – Временная диаграмма работы электропривода в трехфазной сети

На рисунке точки $U_{(A, B, C)}$ и $I_{(A, B, C)}$ обозначают моменты перехода напряжения и тока из отрицательных значений в положительные (нулевые значения) в фазах А, В и С. Обозначения $\varphi_{(A, B, C)}$ относятся к номинальным сдвигам фаз между током и напряжением в каждой фазе, а φ_{\min} и φ_{\max} - к минимальному и максимальному сдвигам фаз между током и напряжением. При синусоидальном токе и напряжении коэффициент мощности (K_m) равен косинусу угла сдвига фаз между кривыми тока и напряжения. Следовательно, измеряя временной интервал между нулевыми точками тока и напряжения, можно получить значения K_m для каждой фазы. Паспортное значение K_m , соответствующее номинальной мощности, обычно варьируется от 0,6 до 0,95 для современных двигателей [1]. При холостом ходе K_m не превышает 0,1-0,2, что указывает на потребление тока двигателем без выполнения полезной работы. При блокировке ротора K_m стремится к 1, и сдвиг фаз между током и напряжением становится минимальным. Контроль K_m в диапазоне от 0,1 до 0,95 позволяет определить степень нагрузки любого асинхронного двигателя независимо от его номинальной мощности, что обеспечивает универсальность системы защиты.

Заключение

Это исследование направлено на разработку нового метода контроля режима работы и защиты электроприводов через измерение коэффициента мощности, что позволяет использовать данный метод для универсального отслеживания параметров электродвигателей. Также данный метод является более надежным в условиях промышленных помех, позволяет своевременно выявлять отклонения коэффициента мощности от заданных значений и принимать соответствующие меры по корректировке режима работы электропривода, что может привести к снижению риска аварий, увеличению надежности производственного оборудования и сокращению расходов на обслуживание и ремонт. Таким образом это исследование направлено на разработку и анализ микропроцессорной системы контроля режима работы и защиты от аварий электроприводов, ориентированной на улучшение надежности и эффективности промышленного оборудования.

Список источников

- [1] Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А. Электропривод переменного тока // Томский политехнический университет, 2011.

Microprocessor system for monitoring the operating mode and protection against accidents of electric drives of industrial equipment

*S. A. Karpovich*¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus
Scientific supervisor: V. T. Kruchev¹ — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Annotation

The paper discusses a method for controlling microprocessor systems designed to control the operating mode and protect against accidents of electric drives of industrial equipment using modern methods for monitoring the parameters of electric drives. The new method is based on power factor measurement, which allows us to monitor the parameters of any motor without programming a new algorithm for each individual motor. This method is also more reliable in industrial conditions.

Keywords: Power Factor, Parameter Tracking, Currents

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Качанович К. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Казека А. А. – Начальник сектора ОАО «КБР-УКХ-СР»

Аннотация. Представляет собой обзор современных технологий и устройств, обеспечивающих мониторинг состояния аккумуляторной батареи и ее управлением. Анализируются принципы работы, преимущества и недостатки различных типов систем мониторинга и управления аккумуляторной батареей, а также их применение в различных сферах жизни и производства.

Введение. Литиевые аккумуляторные батареи (АБ) широко используются сегодня в мобильных устройствах, бытовой технике, ноутбуках, фотоаппаратах, камерах и т. д. Практика показывает, что заводской брак этих источников питания встречается довольно редко. Некорректная работа и неисправности литиевых АБ чаще всего становятся следствием неправильной их эксплуатации. Для предотвращения поломок и продления срока службы АБ схему подключения дополняют BMS-платой (Battery Management System, Система Управления Батареей).

Основная часть. BMS-платы подразделяются на 3 категории.

Первой категорией являются балансиры. Они предназначены для выравнивания напряжения на последовательно соединенных ячейках АБ. Балансировка может выполняться несколькими способами: путем переноса энергии от наиболее заряженных ячеек к менее заряженным ячейкам АБ (активная балансировка), путем снижения до достаточно низкого уровня поступления тока к практически полностью заряженным ячейкам, одновременно с тем, когда менее заряженные ячейки продолжают получать нормальный зарядный ток (принцип шунтирования), путем обеспечения модульной зарядки, путем регулирования выходных токов ячеек АБ, подключенной к нагрузке. [1]

Второй категорией являются защитные платы (по току, напряжению, температуре). Функцией таких плат является защита от перезаряда/перезаряда, короткого замыкания (КЗ) и перегрева путем контроля показателей тока, напряжения и температуры и отключения АБ в случае достижения критических значений этих показателей. Величина тока определяется при помощи нескольких способов. Самым распространенным является шунт, фиксирующий уровень напряжения на резисторе. Точность измерения требуется высокая, что становится причиной удорожания конструкции. Надежность также повышается, рабочий ресурс АБ серьезно увеличивается. Вторым методом диагностики и защиты от коротких замыканий выступает проверка уровня напряжения при его понижении до нуля. Защита по напряжению занимает меньше времени, для проведения процедуры применяется аналогово-цифровой преобразователь. Но конкретная процедура зависит от типа сборки АБ. При последовательном соединении элементов питания уровень напряжения замеряется на каждой отдельной ячейке. Но такой вариант имеет минусы – неравномерность разряда, наличие риска полного разряда для отдельных элементов. При параллельном соединении таких проблем нет. Защита по температуре используется редко. [2]

Последней категорией являются платы, обеспечивающие заряд АБ. Этот вид BMS-плат предназначен для обеспечения корректного заряда АБ. Зарядка литиевых аккумуляторов происходит в 2 этапа: CC (constant current, постоянный ток) и CV (constant voltage, постоянное напряжение). В течение первого этапа зарядное устройство постепенно поднимает напряжение таким образом, чтобы заряжаемый элемент потреблял заданный ток. Когда напряжение достигает 4В, устройство переходит на второй этап и поддерживает напряжение 4.2В на батарее. Когда элемент практически перестанет потреблять ток, он считается заряженным.

Существуют платы, которые совмещают в себе функции нескольких категорий, описанных выше.

Заключение. Таким образом, системы управления батареи являются важным компонентом для обеспечения долговечности АБ и защиты электронного оборудования в случае сбоев. Они обеспечивают балансировку ячеек АБ, защищают от перезаряда/перезаряда, короткого замыкания и перегрева, а также продлевают срок службы оборудования. Выбор подходящей BMS-платы важен для эффективного и безопасного использования АБ.

Список использованных источников:

1. Система управления батареи (BMS) [Электронный ресурс] — URL: <https://e-solarpower.ru/faq/vse-ob-akkumulyatorah/sistema-upravleniya-batarei-bms/>
2. BMS КОНТРОЛЛЕР [Электронный ресурс] — URL: <https://spb.sunwheel.ru/info/bms-kontroller/>

Широкополосный модуль для генератора шума

Е. В. Кирилук

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

Научный руководитель: Бахур В. Н. – начальник отдела специальной радиоэлектронной
техники ОАО «МНИПИ»

Аннотация

Представляет собой обзор применения и классификации широкополосных модулей для генератора шума, обеспечивающих формирование случайных шумовых сигналов с непрерывным спектром в широком диапазоне частот. Кратко изложены основные характеристики, принцип работы и особенности построения.

Ключевые слова: Технические средства ЗИ, случайные шумовые помехи, «белый шум».

Генераторы шума, которые правильно называть генераторами флуктуационных или нерегулярных сигналов, это устройства, предназначенные для имитации реальных шумовых напряжений или токов, а также нерегулярных сигналов. Они нашли широкое применение как в оборонной сфере, так и в повседневной. Этому способствовал целый ряд ценных качеств, которыми они обладают. Зачастую генераторы шума конструктивно выполняются по модульному принципу и представляют собой набор генераторов шума различной мощности и диапазоном частот [1].

Спектральный состав колебаний на выходе генераторов шума равномерен в очень широкой полосе частот. В настоящее время имеются шумовые генераторы, работающие в диапазоне от весьма низких (единиц герц) до самых высоких частот (десятков гигагерц).

Широкополосный модуль генератора шума – это устройство, которое способно генерировать шумовой сигнал в широком диапазоне частот. Он работает на основе принципа добавления случайного шума к сигналу или системе. Этот шум создается с использованием специальных электронных устройств, таких как шумовые диоды, транзисторы, или другие источники шума.

Принцип работы широкополосного модуля генератора шума можно описать следующим образом: внутри модуля создается случайный сигнал, который имеет равномерное распределение по частотам в заданном диапазоне. Этот шум может быть «белым» (равномерное распределение по всем частотам), «розовым» (спектральная плотность уменьшается с увеличением частоты), или иным видом в зависимости от требований. Затем сгенерированный сигнал усиливается и подвергается фильтрации для достижения требуемых характеристик, таких как уровень мощности и частотный диапазон. Полученный шумовой сигнал подаётся на выход модуля для использования в целевой системе. Этот сигнал может быть подан на вход других устройств для проведения измерений, тестирования или других приложений, где требуется наличие шума.

Основные характеристики [2]:

1 Частотный диапазон. Характеризует диапазон частот, в котором модуль способен генерировать шум. Важно выбирать модуль с подходящим частотным диапазоном для конкретной задачи.

2 Спектральная плотность шума. Определяет распределение мощности шума по частотам.

3 Уровень выходного шум. Определяет мощность шума, генерируемого модулем.

4 Ширина полосы частот. Определяет диапазон частот, в котором шум генерируется с заданным уровнем мощности.

Они могут быть классифицированы по следующим критериям:

По частотному диапазону:

- низкочастотные модули (обычно от единиц герц до нескольких килогерц) для работы в низкочастотных диапазонах;
- среднечастотные модули (от нескольких гигагерц до десятков гигагерц) для работы в средних частотных диапазонах;
- высокочастотные модули (свыше десятков гигагерц) для работы в высокочастотных диапазонах;

По типу шума:

- «Белый шум»;
- «Розовый шум»;
- Прочие виды шума (гауссовский, импульсный и т.д.).

По выходной мощности:

- Низкомощные модули для небольших тестовых и измерительных задач;
- Высокомощные модули для более требовательных приложений.

По типу управления:

- Модули с аналоговым управлением;
- Модули с цифровым управлением.

Широкое применение генераторы шума получили в лабораторной и заводской практике. Так в измерительных устройствах они применяются в качестве источников, воспроизводящих шумы, наблюдаемые в реальных схемах и системах.

Генераторы шума служат также калиброванными источниками мощности, применяемыми при измерениях интенсивности других шумов или колебаний.

В радиосвязи генераторы шума применяются для измерения перекрёстных помех или диафонии.

Ещё одно применение ГШ нашли в электроакустике. В частности, в аудиометрии шумы используются для маскировки звуков при определении разборчивости речи.

Генераторы шума могут быть использованы в медицинских исследованиях, например, для изучения реакции организма на различные звуковые стимулы.

Генераторы шума надёжны в работе, просты по конструкции, обладают стабильностью, удовлетворяющей требованиям практики. Они универсальны в том отношении, что позволяют в ряде частных применений с помощью сравнительно простых средств преобразовывать шумы с одним законом распределения амплитуд в шумы с иными законами распределения последних или флуктуационные сигналы с одним спектральным составом – в колебания с другим спектром [1].

Список литературы

- [1] **Н.М. Тетерич** Генераторы шума / Н. М. Тетерич. –М.-Л. : Госэнергоиздат, 1961.- 184 с.
- [2] **Г. Отт** Методы подавления шумов и помех в электронных системах / Г. Отт ; пер. с англ. ; под ред. М. В. Гальперина. – М. : Мир, 1979. – 381 с.

Wideband Noise Generator Module

E. V. Kirilyuk, Bakhur V. N.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

Represents an overview of the application and classification of wideband noise generator modules that provide forming of a random noise signal with a continuous spectrum over a wide frequency range. The main characteristics, operating principles and design features are briefly outlined.

Keywords: Technical means of information security, random noise interference, white noise.

РАДИОМОДЕМ ДКМВ ДИАПАЗОНА

Клекто П.С.¹, Ковалевич Д. А.^{1,2}

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск, Республика Беларусь

²Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью «ОКБ ТСП», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В данном тезисе рассматривается структура разрабатываемого радиомодема, возможность передачи цифровой информации посредством коротких волн.

Способность передавать информацию на очень большие расстояния, с помощью отражений от ионосферы, без какой-либо промежуточной инфраструктуры, дает КВ диапазону преимущество в экономическом плане. Среда распространения на высоких частотах, имеет значительное влияние на производительность радиосистем (особенно передачи данных). Так же волны подвержены множеству дестабилизирующих влияний, которые к тому же не постоянны и меняются на всей протяженности дня. К тому же избирательность устройства в данном диапазоне иногда превышает 100 дБ. На данный момент есть возможность компенсировать эти недостатки с помощью современных технологий (dsp, asic, fpga, soc), позволяющие легко реализовать самые передовые способы модуляции, кодирования, адаптивной эквализации. Также есть возможность реализации различных интерфейсов т.к.: USB, RS-232, RS-485, Ethernet и т.д. В таком устройстве весь КВ диапазон оцифрован и затем вся последующая обработка осуществляется в цифровом виде.

Но есть проблема - динамический диапазон. АЦП с частотой дискретизации порядка 100 мегасэмплов имеют snr около 80 дБ при разрядности 16 бит. Если использовать АЦП большей битности, это приведёт к существенному удорожанию проекта, но в место этого можно увеличить битность с помощью передискретизации, по формуле:

$$f_{os} = 4^w \cdot f_s,$$

где W – это требуемое количество дополнительных бит, на которое нужно повысить разрядность выходных выборок сигнала, f_s – это оригинальная частота оцифровки (без передискретизации).

Так же есть возможность снижения требуемого динамического диапазона за счёт сужения принимаемой полосы посредством электрически перестраиваемых фильтров. Но возникает проблема их переключения на высоких частотах, а так же на больших мощностях.

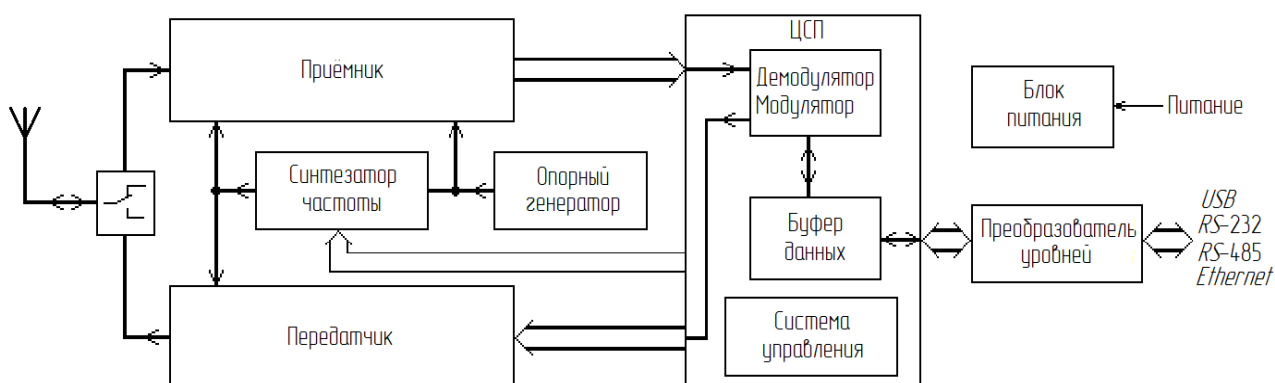


Рисунок 1 – Структурная схема радиомодема

Современные технологии позволяют в одном устройстве реализовать как приём, так и передачу сигнала, а также их модулирование, преобразование, синтез. Вариантом такого устройства можно назвать радиомодем, рис. 1. Радиомодем - программно-управляемое приемно-передающее устройство, преобразующее сигналы стандартных интерфейсов в радиочастотные посылки и обратно.

Список источников

- [1] Ротхаммель К. Энциклопедия антенн / К. Ротхаммель, А. Кришке: ДМК-Пресс, 2016. – 812 с.
- [2] Нефедов В. И. Общая теория связи: учебник для бакалавриата и магистратуры / В. И. Нефедов, А. С. Сигов; под ред. В. И. Нефедова, – М. : Издательство Юриат, 2019. – 495 с.
- [3] Шмаков С. Б. Практическая энциклопедия радиолюбителя./ Под редакцией Корякина-Черняка С.Л., члена Между-народной академии информационных процессов и технологий. — СПб.: Наука и Техника, 2016. — 416 с
- [4] Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств. 4-ое и Техника, 2016. — 416 с

Программное средство для реализации образовательной программы дополнительного образования детей и молодёжи «робототехника»

В. В. Ковалёва¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассматривается вопрос эффективности программного средства для реализации образовательной программы дополнительного образования детей и молодёжи «Робототехника».

Ключевые слова: Средства обучения, электронный образовательный ресурс.

Средства обучения – объекты и процессы, которые служат источником учебной информации и инструментами для освоения содержания учебного материала обучающимся, его воспитания и развития.

Цель их использования в учебном процессе – минимизировать умственные затраты обучающегося на процесс познания [1].

Использование средств обучения является неотъемлемой частью учебного процесса. Выбор конкретных средств обучения зависит от условий обучения, но в большей степени определяется выбором метода преподавания учителем. Средства и методы обучения всегда взаимосвязаны и используются вместе, поэтому при планировании учебного процесса они должны быть подобраны таким образом, чтобы дополнять друг друга. Обычно учитель разрабатывает эту систему на этапе создания учебного плана и конкретизирует её при подготовке отдельного урока.

Создание средств обучения должно быть системным, основываясь на имеющийся арсенал средств и результаты обучения, а также принятые к использованию методики обучения и оценки. Важно, чтобы учитель мог улучшить дополнительные средства обучения, воспользовавшись компьютерными технологиями и сложными образовательными инструментами. Учебные материалы, включая учебники и пособия (как печатные, так и электронные), разрабатываются с учетом определенных условий, предполагаемых авторами на момент создания. Применяя эти средства, учитель должен четко представлять, как данное средство обучения будет использоваться в условиях учебного процесса.

Развитие цифровых технологий обусловило появление новой формы образования – электронного образования, то есть обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий. Основой электронного образования являются электронные образовательные ресурсы (ЭОР) [2].

Электронный образовательный ресурс – это совокупность программных средств, информационных, технических, нормативных и методических материалов, полнотекстовых электронных изданий, включая аудио и видеоматериалы, иллюстративные материалы и каталоги электронных библиотек, размещенные на компьютерных носителях и/или в сети Интернет [3].

Основная цель ЭОР в учебном процессе, – это повышение уровня образовательного процесса. В настоящее время электронные средства обучения – это наглядный вид полученной информации, которая расширяет представление ученика об окружающем нас мире [4].

Кружок по «Робототехники» является дополнительным образованием детей в дошкольном и младшем школьном возрасте. В настоящее время не существует качественных электронных образовательных ресурсов для этого направления. Разработанный электронный образовательный ресурс (ЭОР) решает проблемы существующих аналогов, полноценно раскрывает содержание программы и соответствует её требованиям.

Одна из основных целей создания ЭОР – увеличение интереса учащихся к материалу, благодаря чему в ресурсе предусмотрен интуитивно понятный интерфейс. В ЭОР включены

все необходимые теоретические и практические материалы, структурированные по занятиям для удобства пользователей.

Также в ресурсе предусмотрены функции регистрации и авторизации для учителей и учеников, которые могут отслеживать свои образовательные достижения (рисунок 1).

ЭОР предоставляет возможность не только дополнительного обучения, но и контроля знаний через тесты по каждому уроку.

Исходным материалом для ЭОР служат учебные материалы по кружку «Робототехника, и его можно использовать в различных форматах уроков, включая самостоятельную работу учащихся. Таким образом, наш ЭОР для начальной школы способствует повышению интереса к изучаемому кружку, и эффективно осуществляет процесс обучения.

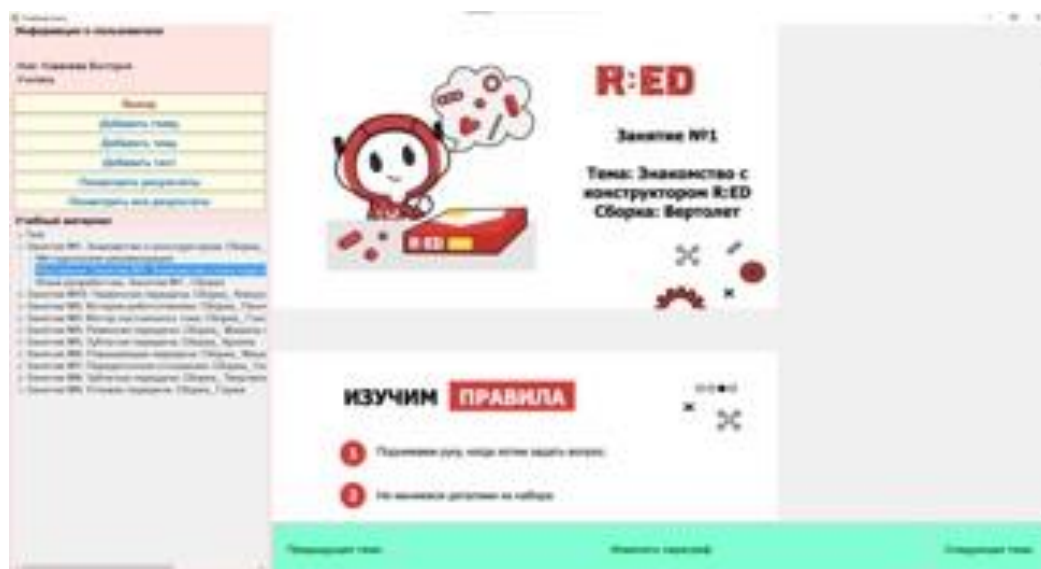


Рисунок 1 – Окно учебного кабинета учителя

Список источников

- [1] Славинская, О. В. Педагогика : электронный ресурс по учебной дисциплине для направления специальности 1-08 01 01-07 «Профессиональное обучение (информатика)» / О. В. Славинская [Электронный ресурс] -Минск : БГУИР, 2017.
- [2] Электронные образовательные ресурсы. Виды, структуры, технологии [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://swsys-web.ru/electronic-educational-resources.html>. -Дата доступа: 19.04.2024.
- [3] Электронные образовательные ресурсы в образовательной деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nsportal.ru/detskiy-sad/informatika/2017/11/23/elektronnye-obrazovatelnye-resursy-eor-v-obrazovatelnoy>. - Дата доступа : 19.04.2024.
- [4] Виды электронных образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/369/83083/>-Дата доступа: 19.04.2024.

Software tool for the implementation of the educational program of additional education for children and youth “robotics”

V. V. Kovaleva¹, D. V. Rusakov¹, V. V. Slavinskaya¹

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article discusses the issue of the effectiveness of a software tool for the implementation of the educational program for additional education of children and youth “Robotics”.

Key words: Learning tools, electronic educational resource.

Алгоритм оценки точности измерения пеленга импульсных сигналов широкополосным амплитудным пеленгатором

П.О. Козлов¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Разработан алгоритм для программы измерения пеленга импульсных сигналов широкополосным амплитудным пеленгатором, рассмотрены существующие методы пеленгации источника радиоизлучения, представлены основные качества радиопеленгаторов и способы уменьшения влияния шумовых характеристик на импульсные сигналы.

Ключевые слова: Алгоритм оценки точности; Пеленг; Радиомониторинг; Пеленгование источников радиоизлучения.

Введение

В настоящее время из-за технического прогресса средств радиосвязи наблюдается стабильно возрастающее осложнение радиоэлектронной обстановки, так как значительно увеличилось количество различных радиоэлектронных устройств и активно развивается телекоммуникационное оборудование. Это в свою очередь стимулирует развитие средств и систем автоматизированного радиомониторинга (АРМ) с целью контроля электромагнитной обстановки, использования радиочастотного спектра (РЧС) и применения средств радиосвязи. К настоящему времени системы и средства АРМ используют самые различные методы пеленгования, которые отличаются по множеству факторов – начиная от сферы применения и условий эксплуатации и заканчивая перечнем реализованных функций. При этом развитие техники пеленгования не имеет четко выраженной направленности в совершенствовании какого-либо количественного или качественного показателя.

1. Способы для повышения чувствительности и точности определения пеленга.

Решая задачу оценки точности вычисленного пеленга, необходимо вычислить величину отношения сигнал / шум, так как на его основе вычисляется точность пеленгования по формуле минимальной ошибки пеленга (1) и учитывать показатели качества самого радиопеленгатора .

Наиболее важные показатели качества радиопеленгаторов: чувствительность, помехоустойчивость, быстродействие, разрешающая способность, диапазон рабочих частот, вид пеленгуемого сигнала [1].

Одной из основных характеристик пеленгационной системы является чувствительность радиопеленгатора – это минимальное значение напряженности электромагнитного поля, при котором пеленгование осуществляется при заданных характеристиках пеленгования, например при заданной СКО. Чувствительность радиопеленгатора определяется чувствительностью его приемных трактов, конструкцией антенной системы и алгоритмом вычисления пеленга. Кроме того, способность пеленговать кратковременные периодические сигналы будет зависеть от математической обработки, которую реализует блок цифровой обработки пеленгатора.

При определении точности пеленгатора проводят большое число измерений, варьируя азимуты расположения ИРИ и частоту излучения.

Точность пеленгования в УКВ диапазонах на открытой местности составляет доли градусов: 0,1°, 0,2°; точность определения координат в этих диапазонах – доли процентов, в КВ-диапазоне – 3-5% от дальности. В городских условиях точность пеленгования ниже из-за влияния радиоволн, отраженных от зданий и автомобилей.

Отношение «сигнал/шум» (SNR) – это отношение среднеквадратического значения величины входного сигнала к среднеквадратическому значению величины шума.

Обычно отношение сигнал/шум выражается в децибелах (дБ)

Точность оценки пеленга имеет непосредственную зависимость от величины SNR, поэтому необходимо учитывать все возможные факторы, которые способны значительно снизить его величину.

2. Факторы, влияющие на отношение «сигнал/шум»

Потери, связанные с ограничением полосы. Все системы используют в передатчике фильтры для передачи энергии в ограниченной или выделенной полосе. Это позволяет исключить интерференцию с сигналами других каналов или пользователей, а также удовлетворить требования органов государственного регулирования. Подобная фильтрация уменьшает общее количество передаваемой энергии; результат – ослабление сигнала[3].

Межсимвольная интерференция. Фильтрация в системе – передатчике, канале и приемнике – может привести к межсимвольной интерференции. Принятые импульсы перекрываются; хвост одного импульса «размывается» на соседние символьные интервалы, что мешает процессу обнаружения. Даже при отсутствии теплового шума, неидеальная фильтрация, ограничение полосы системы и замирание в каналах приводят к возникновению межсимвольной интерференции.

Ослабление и шум на обтекателе. Обтекателем называется специальная оболочка, применяемая для некоторых антенн в целях защиты от погодных воздействий. Обтекатель, который находится на пути сигнала, будет рассеивать и поглощать некоторую энергию сигнала, что приведет к ослаблению сигнала.

Потеря наведения. Если принимающая либо передающая антенна направлена неидеально, существует возможность потери сигнала.

Помехи соседнего канала (adjacent channel interference – ACI). Этот фактор характеризуется нежелательными сигналами, которые поступают, из других частотных каналов, или энергией, привносимой в интересующий нас канал. Возможность такого «заползания» соседнего сигнала определяется модуляционным спектральным сглаживанием, а также шириной и формой основного спектрального лепестка сигналов.

Потери аппаратной реализации. Эти потери представляют собой разность между теоретической эффективностью обнаружения и реальной, которая определяется несовершенством системы: ошибками синхронизации, уходом частоты, конечными временами нарастания и спада сигналов и конечнозначной арифметикой[4].

Неидеальная синхронизация. Если фаза несущей, фаза поднесущей и синхронизация символов организованы не идеально, то это приводит к значительным потерям.

Тепловой шум. Он вызывается тепловым движением электронов во всех проводящих элементах. Он создается в местах соединения антенны и приемника и в первых каскадах приемника.

Спектральная плотность мощности шума постоянна для всех частот, вплоть до 1012 Гц, что определило название белый шум. Процесс теплового шума в приемниках системы связи моделируется как процесс аддитивного белого гауссового шума (additive white Gaussian noise – AWGN).

3. Описание программы оценки точности пеленга ИРИ широкополосным амплитудным пеленгатором.

Программа для оценки точности пеленга ИРИ широкополосным амплитудным пеленгатором была написана в среде MATLAB и является макетом для финального тестирования оборудования. Среда MATLAB была выбрана для разработки макета из-за простоты работы в данной среде и наличия встроенной функцией конвертирования написанного кода в код языка C/C++, а также очень хороших средств визуализации. Данная программа осуществляет свою работу путем анализа и обработки данных, полученных от широкополосного амплитудного пеленгатора, которые сохраняются им в файл, с которым и работает программа. В результате обработки исходных данных по специальному алгоритму программа выделяет необходимый сигнал и вычисляет его пеленг.

В первом этапе выставляется частота дискретизации, на котором работало приемное устройство в ходе получения записи с двух каналов

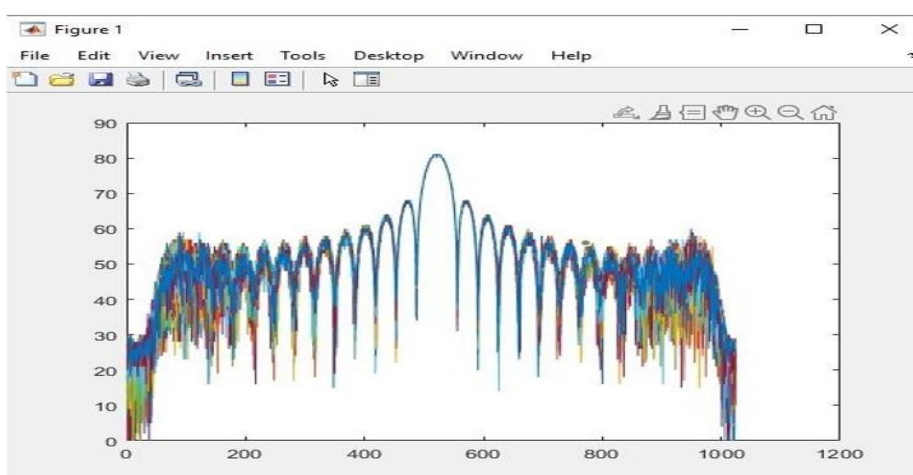


Рисунок 2 – Вид исходного сигнала

Как видно из рисунка 1 исходный импульсный сигнал содержит много шума и ненужных составляющих, которые будут влиять на точность обнаружения сигнала ИРИ. Поэтому, для исключения имеющихся мешающих составляющих, была проведена работа с исходными данными, описанная в ходе следующих этапов работы программы[2].

На втором этапе работы программы, происходит работа с исходными данными. Исходные данные представляют собой массив из нескольких миллионов значений, что в свою очередь влияет на быстродействие аппаратных средств обработки. Для этого была введена размерность массива для каждого канала и количество выделяемых сигналов. На третьем этапе работы программы, были приведены реальные уровни сигналов в dBm для каждого канала и применён сглаживающий фильтр (ФНЧ). На четвертом этапе работы был сделан перевод значений в мВ, а также была определена максимальная длина записи для 1 и 2-го канала. После этого, был установлен порог по значениям в каждом канале, что в свою очередь дает возможность работать с «чистым» сигналом без шумов. На пятом этапе работы программы проводилось сравнение амплитуд и запись номеров частот, которые превышали установленный порог. После этого было применено усреднения и повторное сравнение для более точного результата. Что бы убрать ненужные значения из матрицы первого и второго канала была применена стандартная функция среды разработки MATLAB для удаления нулей из матрицы, которые получились после сравнения с порогом значений. Исходя из этого были получены значения

около идеальных сигналов в двух каналах. Следовательно, это дало возможность сравнить амплитуды и вычислить пеленг и среднеквадратичную ошибку. На заключительном этапе работы программы производятся итоговые операции по проверке полученного угла, удаление нулевых значений, усреднение оставшихся и расчет по ним среднеквадратичной ошибки. Проведя все необходимые операции, в итоге производится нахождение пеленга сигнала.

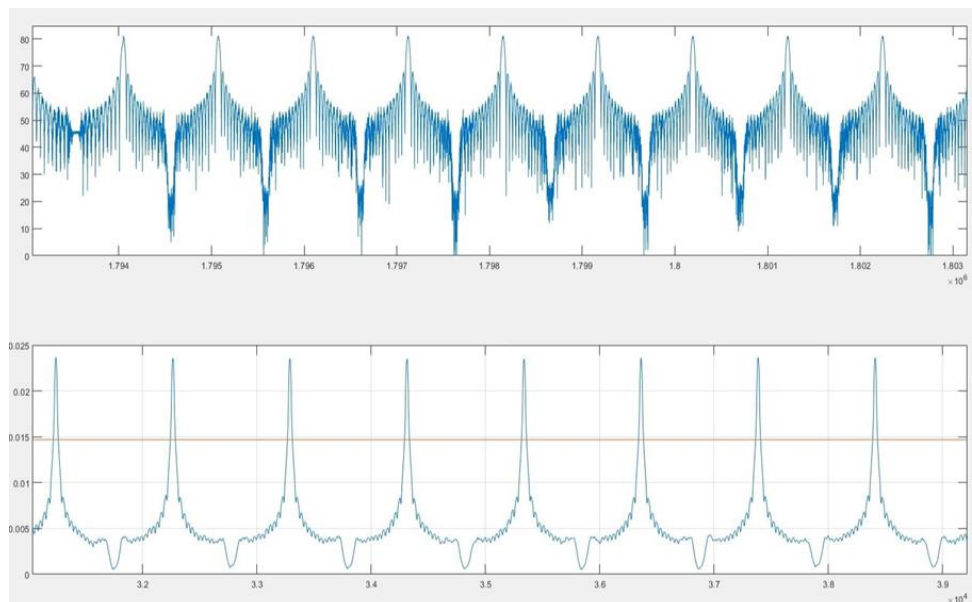


Рисунок. 2. Сравнение исходного сигнала с сигналом, полученным по результатам работы программы

Исходя из рисунка видно, что программа качественно обработала исходный сигнал, максимально убрав шум и выделив необходимый сигнал. Благодаря этому, можно точно найти пеленг, а вычисленная среднеквадратичная ошибка, равная <0.5 мВ, является очень хорошим результатом. Следовательно, в ходе работы программы был получен практически идеальный сигнал.

Из всего сказанного выше можно сделать вывод, что алгоритм работы программы составлен правильно и все этапы работы программы выполнены в полном объеме.

Заключение

Рассмотрены способы для повышения чувствительности и точности определения пеленга, также рассмотрены факторы, влияющие на отношение «сигнал/шум» такие как: потери, связанные с ограничением полосы, межсимвольная интерференция, ослабление и шум на обтекатель, потеря наведения, помехи соседнего канала, неидеальная синхронизация и др. Приведено описание разработанного программного обеспечения для оценки точности измерения пеленга импульсных сигналов широкополосным амплитудным пеленгатором.

Список источников

- [1] Радиомониторинг – задачи, методы, средства / Под ред. А.М. Рембовского. 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Горячая линия–Телеком, 2010. – 624 с.
- [2] **Чингаева, А. М.** Исследование и разработка алгоритмов оценивания оптимальной фильтрации параметров канала с рассеянием во времени и по частоте. Дисс. Канд. Техн. Наук: 05.12.13 / Поволжская государственная академия телекоммуникаций и информатики. – Самара, 2007. – 166 с.

- [3] **Шевченко, М. Е.** Пеленгование источников радиоизлучения в широкой полосе частот с использованием круговой антенной решетки // М. Е. Шевченко, В. Н. Малышев, Д. Н. Файзуллина. // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2018.– №6. – С. 30 – 40.
- [4] **Денисов, В. П.** Устранение anomalно больших ошибок в двухбазовых фазовых пеленгатора, работающих по сканирующему источнику излучения // В. П. Денисов, Н. А. Колядин, К. Е. Мухомор, М. П. Скородумов // Радиотехника. – 2013. – № 2. – С. 10 – 17.

ALGORITHM FOR ESTIMATING THE ACCURACY OF MEASURING THE BEARING OF PULSE SIGNALS WITH A BROADBAND AMPLITUDE DIRECTION FINDER

P.O. Kozlov¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

An algorithm has been developed for measuring the bearing of pulse signals with a broadband amplitude direction finder, existing methods of direction finding of a radio source are considered, the main qualities of radio direction finders and ways to reduce the influence of noise characteristics on pulse signals are presented.

Keywords: Accuracy estimation algorithm; Bearing; Radio monitoring; Bearing of radio sources.

УДК 004.3

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Конусевич Д.А., студент гр. 041301

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроник
г. Минск, Республика Беларусь

Андрейчук А.О. – ассистент кафедры ИРТ, магистр техники и технологии

Аннотация. В работе подробно описываются все комплектующие устройства авторизации ПК по RFID-карте, порядок и принцип их подключения к микроконтроллеру, описывается интерфейс интегрированной среды обработки Arduino IDE и принцип работы устройства.

Ключевые слова. Радиочастотная идентификация, RFID, контроль доступа.

Радиочастотная идентификация — это разновидность автоматической идентификации объектов. К RFID относится целое семейство технологий, использующих связь радиодиапазона.

Технология RFID позволяет избежать ручного сбора данных и не требует контакта метки со считывающим устройством. Данная технология позволяет сэкономить массу времени, так как при большом объеме данных, временные затраты, связанные с ручным сбором информации, могут быть весьма значительны

Основными компонентами RFID-системы являются считывающее устройство и транспондер (RFID-метка), который может хранить небольшой объем информации (около 2 килобайт). Дальность считывания метки зависит от 13 рабочей частоты.

Разрабатываемое устройство предназначено для эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемым климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги).

Данное устройство предназначено для эксплуатации в качестве отдельного изделия, конструкция которого исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах.

Разработка аппаратного комплекса начинается с построения структурной схемы прибора, представленной на рисунке 1. Она даст представление о количестве деталей и модулей, а также позволит начать подбор комплектующих.

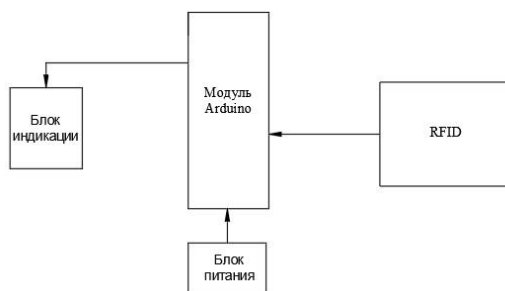


Рисунок 1 – Схема электрическая структурная устройства авторизации ПК по RFID-карте

Для проектирования устройства авторизации ПК по RFID-карте было принято решение использовать микроконтроллер Arduino Nano, с использованием RFID-модуля RC522 Mini, а также RGB-светодиодной ленты и пьезоизлучателя звука HCM1606A для оповещения пользователя о поступлении сигнала в модуль.

Микроконтроллер, являясь основным элементом схемы, выполняет функцию обработки всех входящих данных и формирование сигналов, определяющих ответную реакцию на поступающие данные.

При поступлении RFID-метки(карты) в зону действия RFID-модуля, модуль фиксирует факт передачи данных, считывает информацию с метки и передает ее в учетную систему, которая анализирует данные по заранее заданным алгоритмам. При успешном прохождении идентификации издается один звуковой сигнал и RGB-светодиодная лента загорается зеленым цветом, в противном случае – красным и два звуковых сигнала.

Основная цель индикации заключается в том, чтобы уведомить пользователя о подлинности карты.

Одним из структурных элементов, приведенных на рисунке 2.4 является блок питания. В качестве него используется сеть постоянного питания, к которой устройство подключается с помощью Mini-USB.

Разработанная структурная схема является основой для разработки принципиальной схемы устройства.

Все модули устройства подключаются непосредственно к микроконтроллеру. Схема соединений изображена на рисунке 2.

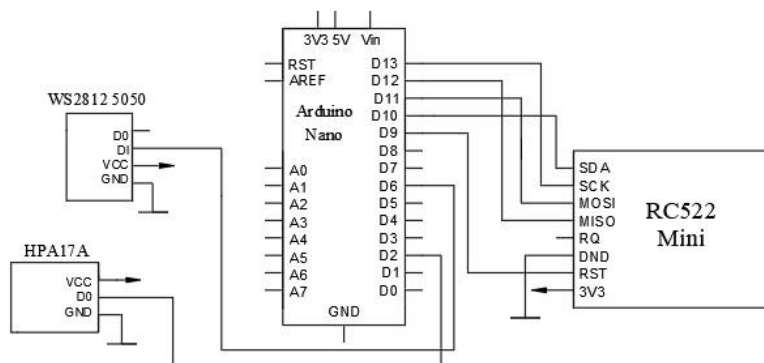


Рисунок 2 – Схема электрическая соединений устройства авторизации ПК по RFID-карте

При поступлении RFID-метки(карты) в зону действия RFID-модуля, фиксируется факт передачи данных, считывается информация с метки и данные анализируются по заранее заданным алгоритмам. При успешном прохождении идентификации издается один звуковой сигнал и RGB-светодиодная лента загорается зеленым цветом, в противном случае – красным и два звуковых сигнала.

Устройство авторизации ПК по RFID-карте рекомендуется устанавливать в помещении. Оно может храниться в складских помещениях при температуре воздуха от -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$ при среднегодовом значении относительной влажности воздуха не более 80% и температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

Устройство работает в режиме моносчитывания – идентифицируется RFID карта, которая наиболее близко находится к считывателю, то есть имеет самый быстрый отклик. При обнаружении RFID карты, считыватель проверяет корректность кода карты по контрольной сумме и выдает ее код в микроконтроллер. Взаимодействие считывателя с микроконтроллером показано на рисунке 3.3. Повторное считывание кода той же RFID карты возможно в случае потери ее считывателем на время более 1,5 секунды. Если код RFID карты будет отличаться от предыдущего, т.е. считана другая RFID карта, то считыватель отправит в микроконтроллер новый код.

Список использованных источников:

- 1 Финкенцеллер, К. RFID-технологии. Справочное пособие / К. Финкенцеллер. – Москва: Додэка-XXI, 2010. – 496 с.
- 2 Метки RFID // ID Expert [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.idexpert.ru/equipment/33/> (Дата обращения: 11.04.2024).
- 3 Banzi M. Getting Started with Arduino. : O'Reilly Media, Inc., 2011. 131
- 4 Гололобов В. Arduino для старших курсов М.: Москва, 2012. 211 с. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. БХВПетербург; 2012 г., 256 стр.
- 5 Улли С. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino (2е изд.). : БХВПетербург, 2016. 255 с
- 6 Purdum J. Beginning C for Arduino: Learn C Programming for the Arduino. : Apress, 2013. 276 с.

UDC 004.3

A SECURITY CONTROL SYSTEM BASED ON RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION

Kanusevich D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Andreichuk A.O. – Assistant of the Department of IRT, Master of Engineering and Technology

Annotation. The paper describes in detail all components of the PC authorization device using an RFID card, the procedure and principle of their connection to the microcontroller, describes the interface of the integrated processing environment of the Arduino IDE and the principle of operation of the device.

Keywords. Radio frequency identification, RFID, Access control.

ИНВЕРТОР ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ МЕТАЛЛА

Котешев М.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Рыбаков С.А. – Старший преподаватель кафедры ИРТ

Аннотация. Представляет собой обзор нового типа сварочного источника питания. Анализируются принципы работы, преимущества и недостатки различных типов инверторов источника питания, а также их применение в различных сферах жизни и производства.

Введение. Инверторный источник питания для дуговой сварки, также известный как инвертор для дуговой сварки, представляет собой новый тип сварочного источника питания. Инверторные источники сварочного тока для всех видов сварки устроены одинаково. Отличие состоит лишь в формируемой вольтамперной характеристике. Поэтому возможен выпуск универсальных ИИСТ, пригодных для различных видов сварки (MMA, TIG, MIG/MAG).

Основное назначение всех сварочных источников — обеспечивать стабильное горение сварочной дуги и её легкий поджиг. Одним из самых важных параметров сварочного процесса является его устойчивость к колебаниям и помехам. [1]

Основная часть. Выделим преимущества инвертора источника питания для сварки различных металлов.

Во-первых, главный силовой трансформатор, работающий на частоте 20 000 Гц, значительно более эффективен, чем трансформаторы с частотой 60 Гц, а это означает, что он может быть намного меньше. Таким образом, существует огромное преимущество в весе и портативности в пользу машин на основе инвертора. [2]

Во-вторых, инверторное оборудование намного эффективнее трансформаторного. Несмотря на то, что экономия средств при переходе на инверторы часто завышена, при нормальных обстоятельствах можно с уверенностью сказать, что ежегодная экономия электроэнергии составляет примерно 10% от покупной цены источника питания.

Другим существенным преимуществом инверторных источников питания является то, что, «измельчая» входящий переменный ток так мелко, мы получаем очень стабильный постоянный ток без типичных пульсаций 60 Гц. Это приводит к гораздо более гладкой и стабильной сварочной дуге постоянного тока.

Способность генерировать переменный ток - это то, что действительно делает инвертор блестящим для сварки. Тот факт, что напряжение дуги никогда не опускается до нуля, означает, что дуга переменного тока намного стабильнее, чем раньше. А также мы можем посылать управляющие сигналы с частотой 20 кГц, означает, что мы можем изменять частоту сварки переменного тока.

С появлением мощных полупроводников, таких как биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT), в инверторном аппарате управляются микроконтроллером, поэтому электрические характеристики сварочной мощности могут изменяться программным обеспечением в режиме реального времени, даже от цикла к циклу, вместо того, чтобы вносить изменения медленно в течение сотен, если не тысяч циклов. Обычно программное обеспечение контроллера реализует такие функции, как пульсирование сварочного тока, обеспечение переменных соотношений и плотностей тока в течение сварочного цикла, включение плавной или ступенчатой переменной частоты и обеспечение синхронизации по мере необходимости для реализации автоматической точечной сварки; все эти функции были бы непомерно дорогими для разработки в машине на базе трансформатора, но требовали бы только места в памяти программы в инверторной машине с программным управлением. Аналогичным образом, при необходимости можно добавить новые функции в инверторную машину с программным управлением с помощью обновления программного обеспечения.

Заключение. Таким образом, инверторы источника питания для сварки металла являются важным компонентом для сварки различных металлов. Они обеспечивают подходящий ток или напряжение для сварки, контролируют мощность и защищают от перегрузок. При необходимости можно добавить новые функции в инверторный аппарат с программным управлением, путем обновления программного обеспечения, а не путем покупки более современного сварочного аппарата.

Список использованных источников:

1. MACHINEMFG [Электронный ресурс] — URL: https://www.machinemfg.com/ru/arc-welding-power-source-basics/#google_vignette
2. LINCOLN ELECTRIC [Электронный ресурс] — URL: <https://www.lincolnelectric.com/en/welding-and-cutting-resource-center/multi-process-welders-resource-center/power/inverter-based-power-sources>

СТАБИЛИЗАТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Красницкий К.О., студент гр. 042801

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чураков Д.С.

Аннотация. Данная проект посвящен разработке и исследованию стабилизатора переменного напряжения. Стабилизатор предназначен для поддержания постоянного уровня напряжения на выходе устройства, несмотря на колебания входного напряжения. Это важно для защиты подключенных к стабилизатору электронных устройств от перепадов напряжения, которые могут привести к их повреждению или неправильной работе.

Стабилизатор переменного напряжения - это устройство, предназначенное для поддержания постоянного уровня выходного напряжения при изменениях входного напряжения. Такое устройство необходимо в тех случаях, когда к электрическим приборам предъявляются высокие требования по стабильности питающего напряжения.

Основной принцип работы электронного стабилизатора переменного напряжения заключается в автоматическом регулировании выходного напряжения путем управления электронными элементами. Устройство мониторит входящий напряжение и мгновенно реагирует на любые изменения, подстраивая выходное напряжение таким образом, чтобы оно оставалось постоянным и на заданном уровне. Благодаря этому, электронные устройства, подключенные к стабилизатору, получают устойчивое и безопасное питание.

Работа стабилизатора происходит следующим образом:

- 1) Значение входного напряжения измеряется электронной схемой управления.
- 2) Если входное напряжение превышает заданное значение, срабатывает система управления, и преобразователь автотрансформатора начинает уменьшать выходное напряжение.
- 3) Если входное напряжение ниже заданного значения, система управления включает преобразователь автотрансформатора и увеличивает выходное напряжение.
- 4) Таким образом, стабилизатор поддерживает постоянный уровень выходного напряжения вне зависимости от изменений входного напряжения.

Существует несколько основных типов стабилизаторов переменного напряжения:

- 1) Релейные стабилизаторы. Принцип их работы основан на использовании реле, которые включают или выключают дополнительные обмотки трансформатора, регулируя тем самым выходное напряжение.
- 2) Тиристорные стабилизаторы. В них используются тиристоры, которые управляют потоком энергии, подаваемой на нагрузку, тем самым обеспечивая стабилизацию напряжения.
- 3) Параметрические стабилизаторы. Они работают на основе использования нелинейных элементов, таких как варисторы или стабилитроны, которые поддерживают постоянное выходное напряжение.
- 4) Импульсные стабилизаторы. Принцип их работы основан на преобразовании входного переменного напряжения в импульсное, а затем его фильтрации и стабилизации.

В ходе дипломной работы будет произведен обзор существующих стабилизаторов переменного напряжения и способы их реализации, обзор методов их расчета различных классификаций стабилизаторов. Необходимо выбрать и обосновать метод и тип реализуемого стабилизатора. Будет произведен расчет прибора с учетом поставленных требований, разработка структурной схемы и принципиальной схемы. Подведен итог работы расчет основных характеристик и параметров созданного стабилизатора с целью проверки на удовлетворение требований стандартов.

Список использованных источников:

1. Березин О.Г. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры / В.Г. Костилов, В.А. Шахнов / 2000
2. Стабилизаторы переменного напряжения с высокочастотным широтно-импульсным регулированием / А. В. Кобзев., Ю.М. Лебедев, Г.Я. Михальченко и др. – М.: Энергоатомиздат. 1986 – 152с.

Система управления и контроля питанием нескольких потребителей

М. К. Кудабеев

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

Аннотация: тезис ориентирован на изучение определённых типов автоматизированных систем бесперебойного питания, характеристики которых постоянно совершенствуются. Подобные системы востребованы в рамках многих технологических процессов, в частности, тех, которые оборудованы дистанционным управлением.

Ключевые слова: энергетические параметры системы, поиск оптимальных решений, различные технологии управления, управление в цепях, контроль параметров, повышающий преобразователь.

Как известно, передача электроэнергии от источника питания к конечным потребителям в электроэнергетической системе (ЭЭС) происходит мгновенно и непрерывно, без возможности её накопления в значительных (соизмеримых с выработкой) количествах.

Потребление электроэнергии в течении суток происходит неравномерно (в соответствии с суточным графиком нагрузки), поэтому возникает необходимость постоянно регулировать выдачу электроэнергии в сеть, поддерживая в любой момент времени баланс между вырабатываемой и потребляемой активной мощностью. Согласно заданию дипломного проекта потребление не должно превышать $220 \text{ В} \pm 10 \text{ В}$.

Обычно мощность в системе поддерживается путём изменения передачи электрической мощности в сеть от источника питания. Токай режим управления ЭЭС не только повышает скорость износа оборудования, но и приводит к дополнительным расходам.

В качестве одного из технических решений проблем управления ЭЭС может быть предложено применение нагрузок в цепи питания, использования микроконтроллера и повышающего преобразователя DC/DC. Это позволит оптимизировать режимы ЭЭС при этом повысить энергоэффективность процессов питания потребителей. В итоге этот процесс может привести к повышению экономической эффективности управления энергосистемой.

Все это позволяет выделить следующие необходимые задачи разработки управления питания нескольких потребителей:

- Выбор малопотребляющего микроконтроллера;
- Управление в цепи;
- Контроль параметров;
- Выбор повышающегося преобразователя DC/DC;

Заключение: Современные технологии, ориентированные на процесс передачи электроэнергии, развиваются высокими темпами и находят новые методы оптимизации передачи электроэнергии, её управления и регулирования для потребителей.

Список литературы: Материалы XXIII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета : в 3 ч. / Нац. исслед. Морд. гос. ун-т ; сост. А. В. Столяров, редкол.: Д. В. Бочкарев [и др.]. – Саранск, 2019. – Ч. 2. – С. 228–232.

Клиент-серверная архитектура беспроводной передачи метеоданных

Курач И.Д.¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

² Минский научно-исследовательский приборостроительный институт, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: С. В. Здоровцев^{1,2} — кандидат технических наук, доцент.

Аннотация.

В тезисе рассматривается клиент-серверная архитектура беспроводной передачи метеоданных. Обсуждается эффективность такой архитектуры в контексте современных требований к передаче данных, включая скорость, надежность и масштабируемость. Рассматриваются примеры реализации и потенциальные преимущества для применения в сфере метеорологии и связанных областях.

Ключевые слова: Беспроводная передача данных, Клиент-сервер, Метеоданные.

Введение

С развитием сетевых технологий клиент-серверная архитектура становится неотъемлемой частью информационных систем, обеспечивая эффективное взаимодействие между клиентскими и серверными компонентами.

Эта архитектура позволяет создавать гибкие, масштабируемые и безопасные приложения, удовлетворяющие потребности современных пользователей. Применение клиент-серверных технологий способствует оптимизации обработки данных, повышению производительности и улучшению пользовательского опыта.

Стремительное развитие интернета вещей, облачных вычислений и мобильных устройств диктует необходимость постоянного совершенствования клиент-серверных технологий для обеспечения надёжной и масштабируемой работы приложений в современном информационном ландшафте.

Основная часть

В архитектуре «Клиент – Сервер» несколько компьютеров-клиентов, (удалённые системы), посылают запросы и получают некоторые услуги от централизованной служебной машины – сервера, которая так же может называться хост-системой. Клиентская машина предоставляет пользователю так называемый «дружественный интерфейс», чтобы облегчить его взаимодействие с сервером [1].

Клиент-серверная архитектура включает в себя следующие компоненты:

- клиенты: это устройства или приложения, которые запрашивают информацию или услуги у сервера;

- серверы: это компьютеры, которые предоставляют запрашиваемую информацию или услуги клиентам. Серверы могут выполнять различные функции, такие как хранение данных, обработка запросов, вычисления и т. д.;

- протоколы обмена данными: это правила или наборы инструкций, которые определяют, как клиенты и серверы обмениваются информацией. Некоторые из наиболее

распространенных протоколов: HTTP/HTTPS (гипертекстовые протоколы), стек протоколов TCP/IP (набор правил, описывающих, как компьютеры соединяются и передают информацию друг другу), протоколы отправки и получения почты (SMTP, POP3, IMAP);

- базы данных: это хранилища информации, которые используются на серверной стороне для хранения и управления данными. Базы данных позволяют серверу эффективно хранить, организовывать и извлекать информацию по запросу клиента;

- сеть: это инфраструктура, которая обеспечивает связь между клиентами и серверами. Упрощенно говоря, сети могут быть локальными (LAN) и глобальными (WAN). Сеть обеспечивает передачу данных между клиентами и серверами по протоколам обмена данными;

- система безопасности: это компонент, который обеспечивает защиту данных, передаваемых между клиентами и серверами. Этот компонент может включать в себя шифрование данных, аутентификацию и авторизацию клиентов, защиту от несанкционированного доступа и другие меры безопасности;

- хранение и обработка данных: это компоненты, связанные с хранением данных на серверах и их обработкой. Это может включать в себя серверные операционные системы, системы управления базами данных, серверы приложений и другие компоненты, необходимые для эффективной работы клиент-серверной архитектуры.

Клиент-серверная архитектура широко применяется во многих областях, включая веб-разработку, область работы с базами данных, область облачных вычислений. Клиент-серверная архитектура также применяется в системах Интернета вещей, (IoT), где устройства клиентов обмениваются данными с сервером для управления и мониторинга [2].

Преимуществами клиент-серверной архитектуры является следующее:

- масштабируемость, клиент-серверная архитектура позволяет распределить нагрузку на сервера и может масштабироваться по мере необходимости. Благодаря этому можно значительно улучшить производительность системы и обрабатывать большое количество запросов от клиентов;

- централизованное управление, то есть сервер является центральным узлом, который контролирует всю систему, обеспечивает безопасность и управление доступом к данным. Это позволяет легко обновлять и модифицировать систему;

- надежность, при использовании клиент-серверной архитектуры, отказ одного компонента системы не влияет на работу других компонентов. Это значительно повышает надежность всей системы;

- централизованное управление сервером обеспечивает возможность контроля доступа и защиты данных, что делает клиент-серверную архитектуру более безопасной по сравнению с другими IT-архитектурами.

Недостатки клиент-серверной архитектуры:

- зависимость от сервера, клиент не может работать без сервера. Если сервер(а) недоступен, все клиенты будут неработоспособны или испытывать проблемы с функциональностью;

- затраты на инфраструктуру, клиент-серверная архитектура требует наличия серверного и сетевого оборудования и поддержки, что может потребовать затрат на инфраструктуру и обслуживание;

- зависимость от сети, клиент-серверная архитектура требует постоянного подключения к сети. Если сеть недоступна, это может существенно ограничить возможности работы системы;

- ограниченность: при использовании клиент-серверной архитектуры возникают ограничения на количество одновременно подключенных клиентов и на пропускную способность сети. Это может привести к ограничениям в расширении системы и обработке большого количества запросов.

Возможность использования архитектуры «Клиент – Сервер» для приема-передачи измерительной информации отражается в следующем: клиенты, такие как датчики или измерительные устройства, могут отправлять данные на сервер посредством сетевого подключения. В свою очередь серверы, как центральные узлы, могут принимать данные от клиентов и обеспечивать их хранение, обработку и анализ. Серверная сторона может включать в себя базы данных для хранения полученных измерений и системы обработки данных для анализа и визуализации результатов.

Клиентские устройства могут быть использованы для непрерывного или периодического сбора метеоданных и отправки их на серверы. Серверы, в свою очередь, могут анализировать и обрабатывать эти данные в реальном времени, предоставляя актуальную информацию о погоде на интерфейсе пользователя.

Возможность использования архитектуры «Клиент – Сервер» для передачи-приема статистических данных, полученных из архива по результатам измерений, заключается в том, что клиенты могут запрашивать статистические данные из архива на сервере, например, среднее значение температуры за определенный период времени или суммарные осадки за месяц.

Серверы могут обеспечивать доступ к архивным статистическим данным, хранящимся в базах данных, и передавать запрошенную информацию клиентам через сетевое соединение.

Безопасность передачи данных может быть обеспечена с использованием шифрования и аутентификации на уровне протоколов, таких как HTTPS, чтобы предотвратить несанкционированный доступ к статистическим данным.

Заключение

Разделение задач между клиентами и сервером позволяет более эффективно использовать ресурсы информационных систем. Сервера, как правило, более мощные и надёжные устройства, способные обрабатывать сравнительно большие объемы данных, в то время как клиенты могут быть менее мощными устройствами. В целом, клиент-серверная архитектура обеспечивает гибкость, масштабируемость и надежность сетевых приложений, позволяя клиентам получать доступ к ресурсам и услугам серверов.

Список источников

[1] 1. Архитектура «Клиент-сервер» / URL: <https://itelon.ru/blog/arkhitektura-klient-server>

[2] 2. Клиент-серверная архитектура / URL: <https://servergate.ru/articles/klient-servernaya-arkhitektura>

*I. D. Kurach*¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

² Minsk Scientific Research Institute of Instrument Engineering, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: S. V. Zdorovtsev^{1, 2} — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Annotation

The thesis explores the client-server architecture of wireless meteorological data transmission. The effectiveness of such architecture is discussed in the context of modern data transmission requirements, including speed, reliability, and scalability. Implementation examples and potential benefits for application in meteorology and related fields are considered.

Keywords: Wireless data transmission, Client-server, Meteorological data.

Особенности календарно-тематического планирования по дисциплине «защита компьютерной информации»

Т. А. Парафиянович¹, М. Н. Курлович¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Аннотация

В тезисах рассмотрена специфика учебной дисциплины «Защита компьютерной информации» специальности 5-04-0612-02 «Разработка и сопровождение программного обеспечения информационных систем» уровня среднего специального образования, развитие профессиональных компетенций обучающихся, виды планирования учебного процесса, особенности разработки календарно-тематического плана.

Ключевые слова: календарно-тематическое планирование, защита компьютерной информации, профессиональные компетенции

Специальность «Разработка и сопровождение программного обеспечения информационных систем» обеспечивает получение квалификации «Техник-программист» и квалификации рабочего «Оператор электронно-вычислительных машин». Согласно Кодексу Республики Беларусь об образовании среднее специальное образование (ССО) направлено на развитие личности учащегося, формирование у него компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности, завершающейся присвоением квалификации специалиста со средним специальным образованием, рабочего со средним специальным образованием [1]. В результате освоения образовательной программы среднего специального образования обучающийся, в соответствии с требованиями к присваиваемой квалификации и к результатам освоения содержания образовательной программы, сформулированными в образовательном стандарте ССО по специальности 5-04-0612-02 «Разработка и сопровождение программного обеспечения информационных систем» должен обладать универсальными (УК) и профессиональными компетенциями (ПК) [2].

Будущий специалист, приобретающий квалификацию «техника-программиста» должен уметь «применять программные средства и криптографические методы защиты компьютерной информации» [2]. Данная профессиональная компетенция формируется исходя из требований к специалисту и показывает его способность решать задачи профессиональной деятельности в соответствии с полученной квалификацией, отражает деятельность по обеспечению безопасности компьютерной сети, передачи и хранения данных внутри нее [3, с. 266]. Теоретической и практической базой для формирования данной профессиональной компетенции является учебная дисциплина «Защита компьютерной информации» модуля «Компьютерные технологии» [2].

Дисциплина «Защита компьютерной информации» обеспечивает изучение современных методов и алгоритмов защиты компьютерной информации в информационных системах различного назначения, развитие профессиональных компетенций в области разработки, анализа и эксплуатации средств защиты компьютерной информации, приобретение практических навыков криптографической защиты. В результате изучения учебного дисциплины «Защита компьютерной информации» учащиеся должны знать: концепцию адаптивного управления безопасностью, проблемы обеспечения безопасности операционных систем, методы и средства защиты от удаленных атак через глобальную компьютерную сеть Интернет, особенности функционирования межсетевых экранов, особенности защиты информации в электронных платежных системах, алгоритмы блочного шифрования, алгоритмы асимметричного шифрования, алгоритмы электронной цифровой подписи,

алгоритмы идентификации и проверки подлинности. Выпускники должны уметь: шифровать данные классическими криптосистемами, осуществлять проверку подлинности пользователей через упрощенную и параллельную схемы идентификации с нулевой передачей знаний, применять электронную цифровую подпись, скрывать информацию на персональном компьютере, создавать виртуальные зашифрованные диски, использовать программное обеспечение для блокировки или ограничения доступа к программам, файлам, элементам управления и к компьютеру в целом [4]. Полученные знания и умения закрепляются на технологической и преддипломной практиках.

Формирование профессиональных компетенций невозможно без этапа проектирования процесса обучения по дисциплине «Защита компьютерной информации». Проектирование процесса обучения, мы рассматриваем, как вид профессиональной деятельности педагога, в котором определяется будущий процесс обучения, результаты целенаправленного развития обучающихся и формирования заданных компетенций в течение определённого промежутка времени. Распределение ресурсов и времени для достижения поставленных целей и решения обучающих задач, процесс организации и координации деятельности педагога в рамках определенной учебной дисциплины – эти задачи связаны с процессом планирования. Четкое планирование по учебной дисциплине строится в соответствии с учебным планом учреждения образования и необходима педагогу для того, чтобы структурировать, систематизировать, определить тематику в соответствии с содержанием учебного материала. Для организации эффективного процесса изложения учебного материала и обучения, педагог должен иметь четкое представление о конечной цели учебного курса. Учебный план (в нашем случае календарно-тематический план) – это один из лучших способов для педагога объективно взглянуть на то, что должно быть пройдено в течение семестра или года, и затем организовать свою работу для достижения поставленных целей.

В целом, вне зависимости от цели плана, работа над содержанием учебного курса по дисциплине «Защита компьютерной информации» состоит из этапов: исследование учебного материала, планирование и наполнение дисциплины учебным контентом в соответствии с примерной учебной программой. Рассматриваемые организационные вопросы по дисциплине реализуются с учетом некоторых правил, в частности:

актуальность дисциплины, учебные материалы по которой должны быть современными, подчеркивать реалии, затрагивая эволюцию проблемы; знания и умения, развиваемые в рамках освоения дисциплины, должны быть ориентированы на текущие условия, параметры и требования рынка труда, состояние дел в отрасли и науке;

регламентированность содержания нормативными и методическими документами; преемственность в развитии конкретных знаний и умений, использование коммуникационных приемов вовлечения целевой аудитории в реализацию учебного процесса, предложив при этом соответствующие задания, упражнения, инструменты и т.д.;

сбалансированность в распределении учебной нагрузки, видов занятий, инструментария и методов обучения;

последовательность и поэтапное погружение в учебную дисциплину и уровни развития, чтобы ход освоения знаний и специальности был постепенным, понятным и посильным для целевой аудитории, учитывал текущий уровень подготовки обучающихся и позволял восполнять пробелы, расширять их кругозор.

Таким образом, требований и правил, затрагивающих планирование учебного процесса немало и их необходимо учитывать, как при планировании, так и при создании организационно-педагогических условий для обучения и только в этом случае реализация образовательных программ будет эффективной.

Существуют следующие виды планирования учебного процесса:

Стратегическое планирование – определение долгосрочных целей и направлений развития учебного заведения, разработка стратегии их достижения.

Тактическое планирование – разработка учебных планов, программ и курсов на основе стратегических целей, а также определение ресурсов, необходимых для их реализации.

Оперативное планирование – составление расписания занятий, распределение нагрузки между преподавателями, определение мероприятий по контролю качества обучения.

Планирование воспитательной работы – разработка программ и мероприятий по развитию личностных качеств учащихся, их социальной адаптации и профессиональной ориентации.

Планирование научной работы – определение направлений научных исследований, разработка программ участия преподавателей и студентов в научных проектах, организация научных мероприятий.

Финансовое планирование – определение источников финансирования учебного процесса, разработка бюджета учебного заведения, контроль за расходованием средств.

Кадровое планирование – подбор и расстановка педагогических кадров, определение потребностей в повышении квалификации преподавателей, планирование карьерного роста сотрудников [5].

Календарно-тематическое планирование рассматривается как вид тактического планирования, как вид обязательной методической работы педагога и подразумевает отбор и структурирование содержания обучения по каждой теме учебной программы специальности учреждения образования в рамках графика учебного процесса для реализации образовательных целей [6]. Результатом календарно-тематического планирования является разработанный календарно-тематический план, в котором отражены темы по учебной программе и выделенное на них количество часов для конкретной специальности, отражены типы учебных занятий, средства обучения, список рекомендованной литературы, продуманы задания для самостоятельной работы обучающихся.

КТП по дисциплине «Защита компьютерной информации» специальности 5-04-0612-02 «Разработка и сопровождение программного обеспечения информационных систем» уровня ССО разрабатывается, опираясь на учебную программу специальности учреждения образования, которая создается по примерному учебному плану предмета [7].

КТП по учебной дисциплине является обязательным документом для организации учебного процесса, который обеспечивает правильное методическое планирование выполнения учебной программы в строгой последовательности при интеграции со смежными дисциплинами на протяжении всего периода обучения с грамотным распределением времени на темы в зависимости от их сложности для учащихся. Качественно составленный КТП помогает должным образом подготовить к учебным занятиям необходимые средства обучения, планы занятий, обеспечить цикловой комиссии систематический контроль за ходом выполнения учебной программы и ее эффективной реализацией.

Список использованных источников:

- [1] Кодекс Республики Беларусь об образовании от 31.01.2022, 154-3 (с изм. и доп.) // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь – 2022. – № 2/2874.
- [2] Об утверждении образовательного стандарта среднего специального образования по специальности 5-04-0612-02 : постановление Министерства образования Республики Беларусь от 1 августа 2022 г. № 219 // Национальный центр правовой информации Республики Беларусь / URL: https://ripo.by/umosso/Bank_SSO_2022/Пост_219_ОС_ССО_5-04-0612-02_Разработка_и_сопровождение_программ_обеспечения_информ_систем.pdf.

- [3] Об утверждении, введении в действие общегосударственного классификатора Республики Беларусь: постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 5 декабря 2011 г. № 85 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2012. – №43, 8/24941.
- [4] Защита компьютерной информации: типовая учебная программа по учебной дисциплине профессионального компонента типового учебного плана по специальности 2-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий»: [утв. Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.01.2017 № 6].
- [5] **Тришкина, Н. И.** Система планирования и прогнозирования деятельности образовательной организации / Н. И. Тришкина // Киберленинка / URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-planirovaniya-i-prognozirovaniya-deyatelnosti-obrazovatelnoy-organizatsii/viewer>.
- [6] **Василькова, Н. А.** Учебно-методическое обеспечение раздела «Планирование учебного процесса по программам среднего профессионального образования»: учебно-методическое пособие. – Челябинск: Изд-во ЗАО «Библиотека А. Миллера». - 2021. – 40 с.
- [7] Примерный учебный план по специальности. Для реализации образовательной программы среднего специального образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста со средним специальным образованием и интегрированной с образовательными программами профессионально-технического образования, 2022. – Режим доступа: URL: https://ripo.by/umosso/Bank_SSO_2022/5-04-0612-02 инт.pdf.

Информационный портал «Магазин электроники» с использованием современной системы управления контентом MODX Revolution

Д. В. Легоцкий¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрена роль информационного портала «Магазин электроники» с использованием современной системы управления контентом MODX Revolution. Результаты исследования, включающего разработку и апробацию информационного портала.

Ключевые слова: Информационный портал, магазин, электроника, маркетинг

В настоящее время в эпоху цифровых технологий и всемирной сети интернет, электронная коммерция становится неотъемлемой частью современного бизнеса. Создание информационного портала магазина — это актуальный шаг для расширения рынка сбыта, привлечения новых клиентов и увеличения объема продаж. В современном мире, где цифровизация бизнеса становится не просто трендом, но и необходимостью, создание информационного портала для магазина электроники является важным шагом на пути к цифровой трансформации и улучшению взаимодействия с клиентами. Информационный портал с использованием MODX Revolution (MODXRevo), обеспечивает гибкость, масштабируемость и высокую степень кастомизации портала.

Также использование современных технологий позволяет повысить эффективность рекламы и следовательно, привлечь больше покупателей.

Информационный портал – это сложный и объемный веб-ресурс с разветвленной структурой, предназначенный для привлечения и удержания массовой аудитории. На нем представлено большое количество текстового и мультимедийного контента разной тематики, разнообразные сервисы и приложения, объединенные единой концепцией.

Информационный портал необходим для предоставления пользователю информации о различных электронных товарах, их характеристиках, ценах, а также для обеспечения возможности онлайн-покупки.

В современном обществе офлайн продажи ушли на второй план, онлайн продажи превосходят их в десятки раз [2]. Следовательно, современному бизнесу просто необходимо уходить в онлайн продажи. Так же благодаря современным технологиям можно выявить интересы пользователей какие товары их интересуют. И на базе этих данных осуществлять закупку рекламы и самих товаров. Информационный портал позволяет экономить время как покупателя, так и продавца.

Информационный портал служит нескольким важным целям:

Предоставление информации о продуктах:

5. Детальные сведения о характеристиках, функциях и спецификациях электронных товаров.
6. Отзывы и обзоры продуктов, написанные экспертами или пользователями.
7. Сравнения различных моделей и брендов, помогающие покупателям принимать обоснованные решения.

Помощь в поиске:

1. Расширенные поисковые фильтры и категории, позволяющие покупателям легко находить нужные им продукты.
2. Персонализированные рекомендации на основе истории просмотров и покупок покупателя.

3. Функция сравнения продуктов для сопоставления нескольких моделей одновременно.

Взаимодействие с покупателями:

1. Онлайн-чаты или формы для связи с представителями службы поддержки и получения помощи в выборе или оформлении заказа.
2. Форумы или разделы комментариев, где покупатели могут задавать вопросы, делиться своим опытом и взаимодействовать с другими покупателями.

Создание сообщества:

1. Блог или раздел статей, содержащий полезную информацию, советы и тенденции в области электроники.
2. Социальные сети для взаимодействия с покупателями и продвижения новых продуктов и акций.

Увеличение продаж и конверсии:

1. Возможность совершать покупки прямо на портале, что упрощает процесс для покупателей.
2. Промокоды, скидки и эксклюзивные предложения для поощрения покупок.
3. Персонализированные рекомендации и предложения, основанные на предпочтениях покупателя.

Улучшение обслуживания клиентов:

1. База знаний или раздел часто задаваемых вопросов для быстрого решения распространенных проблем.
2. Формы отзывов для сбора отзывов покупателей и улучшения обслуживания.
3. Программы лояльности и бонусные системы для вознаграждения и удержания покупателей.

Информационный портал включает в себя следующие категории (рисунок 1): «Категории товаров», «Оплата и доставка», «Клиентам» включает в себя: «О нас», «Контакты», «Гарантии», «Рассрочка», «Поставщикам». «Trade in», «Блог»

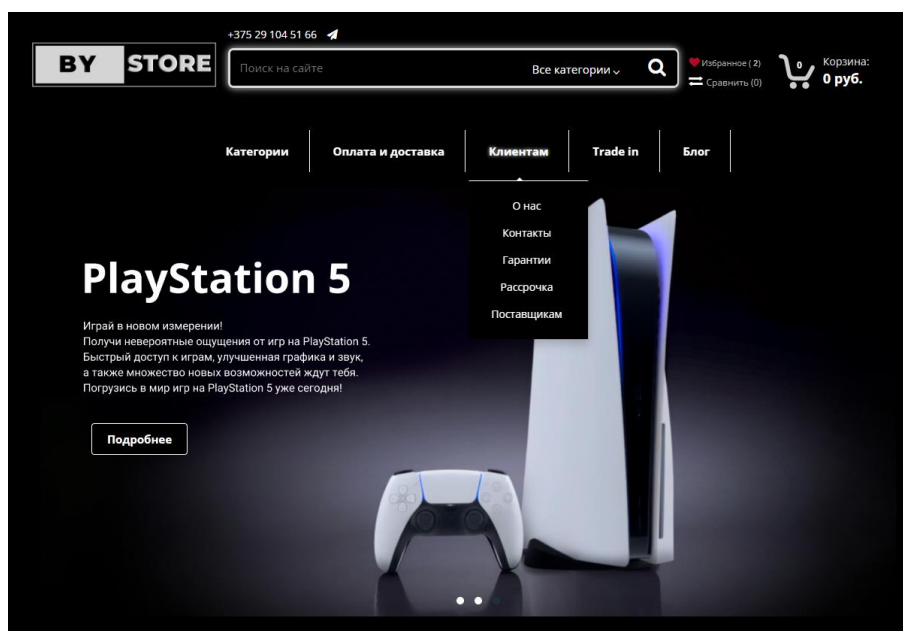


Рисунок 1 – Главная страница портала «Магазин электроники»

Список источников

- [1] Анкуда, С. Н. Дипломное проектирование: разработка методического раздела: метод. рекомендации для студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» / С. Н. Анкуда, О. В. Славинская, Ю. С. Сычёва. – Минск: МГВРК, 2013. – 28 с.
- [2] Горуппа, И. В. Интернет-реклама: технологии разработки и оценка эффективности: автореф. дисс. ... магистра информационных технологий: 1-40 81 05 / И. В. Горуппа; науч. рук. В. М. Круглик. – Минск: БГУИР, 2020. – 20 с.

Information portal “Electronics Store” using the modern content management system MODX Revolution

D. V. Levotsky¹, O. P. Ryabychina¹, V. V. Slavinskaya¹

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article examines the role of the information portal “Electronics Store” using the modern content management system MODX Revolution. The results of the study, which included the development and testing of an information portal.

Keywords: Information portal, store, electronics, marketing.

УДК 621.396.662

Повышение качества синтезаторов частоты

Лин Наинг

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, подразделение «Институт информационных технологий БГУИР», магистрант, Минск, Республика Беларусь

Руководитель - Титович Н.А. – к.т.н., доцент кафедры ИРТ БГУИР

Рассматриваются пути повышения качества синтезаторов частоты (СЧ), используемых в различных телекоммуникационных системах. Анализируются возможности построения комбинированных СЧ, построенных с учетом преимуществ схем с ФАПЧ и DDS.

Ключевые слова: Синтезаторы частоты. Схемы с ФАПЧ и DDS. Комбинированные схемы синтезаторов частоты.

Введение

Сегодня СЧ является одним из самых ключевых узлов связных радиостанций, систем измерения и контроля. Основные требования к ним [1, 2]:

- высокая стабильность частоты и минимальный фазовый шум — параметр, который может существенно ограничить чувствительность приемных систем;
- широкая полоса частот и высокое разрешение по частоте (менее 1 Гц), что важно при построении измерительной аппаратуры;
- скорость перестройки - важнейший параметр при построении абсолютно всех систем, особенно при внедрении в системы связи цифровых форматов, связанных с применением псевдослучайной перестройки частоты (ППРЧ);
- уровень негармонических спектральных составляющих синтезатора, в микроволновых системах связи негармонические искажения могут ограничить способность выделять, а затем и обрабатывать принимаемый сигнал;
- выходная мощность, которая в зависимости от системы, в которой применяется СЧ, составляет порядка 10 дБм и выше.

Кроме того блок СЧ должен занимает минимальный объем в приеме-передатчике, обладая при этом высокой надежностью, а также малой стоимостью.

1. Схемы построения современных СЧ

При построении аналоговых синтезаторов (Direct Analog Synthesizers) используется смещение отдельных базовых частот опорных генераторов (ОГ) в преобразователях (ПР) с их последующей фильтрацией полосовыми фильтрами (ПФ) (рис.1). Генераторы базовых частот (ГБЧ) строятся на низкочастотных резонаторах (кварцевых или ПАВ) или высокочастотных генераторах на диэлектрических и керамических резонаторах. Основным преимуществом аналоговых СЧ является их высокая скорость переключения, лежащая в микро- или даже наносекундном диапазоне. В схемах аналоговых СЧ также можно использовать смесители с весьма малым уровнем собственных шумов по сравнению с уровнями шумов ГБЧ.

Следовательно шумы аналогового синтезатора определяются в основном шумами используемых базовых генераторов и могут быть весьма низкими. Основной недостаток аналоговых СЧ – ограниченный диапазон частот и разрешение по частоте. Таким образом, применение таких СЧ оправдано при построении высокостабильных возбудителей радиотехнических систем (РТС) с малым числом генерируемых частот. Увеличение количества ГБЧ и смесительных каскадов усложняет схему.

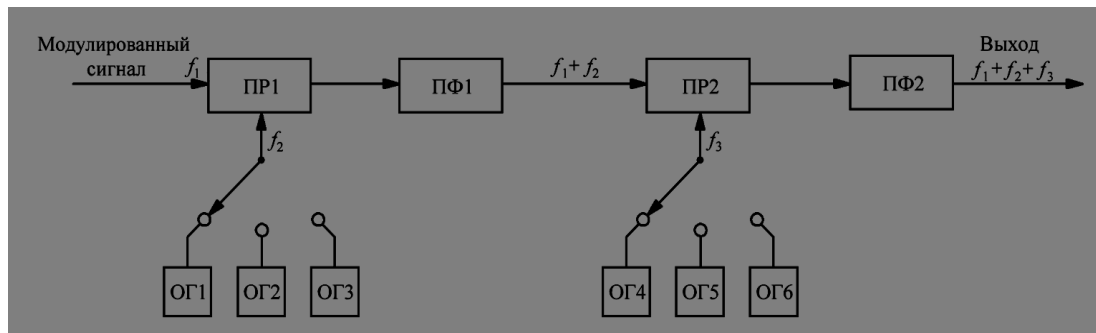


Рис. 1. Прямой аналоговый синтезатор частоты.

Благодаря минимальному уровню фазовых шумов в установившемся режиме основной структурой при построении интегральных СЧ остается схема с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ). Схема однопетлевого синтезатора с ФАПЧ (рис.2) включает в себя перестраиваемый генератор (ПГ), управляемый напряжением, сигнал которого после требуемого (программируемого) деления по частоте (ДПКД) подается на вход фазового детектора (ФД), где сравнивается с частотой сигнала высокостабильного ОГ f_0 , разделенной в делителе с фиксированным коэффициентом деления (ДФКД) до частоты сравнения f_c . ФД сравнивает сигналы на обоих входах и формирует сигнал ошибки, который после фильтрации и усиления (при необходимости) подстраивает частоту ПГ.

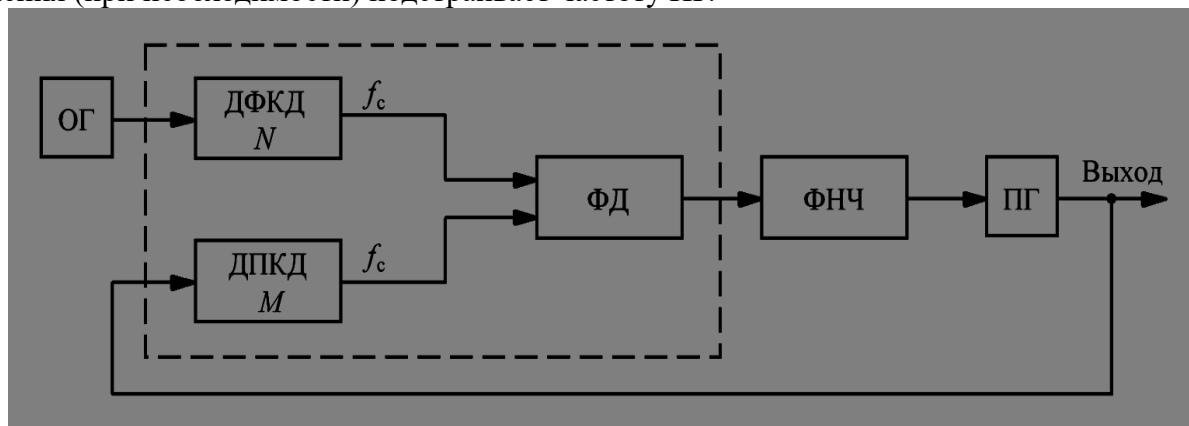


Рис. 2. Синтезатор частоты на основе ФАПЧ с делителями частоты.

Основным преимуществом схемы на основе ФАПЧ является чистый спектр выходного сигнала, обусловленный эффективным использованием фильтра нижних частот (ФНЧ), и значительно меньшая сложность устройства по сравнению с аналоговыми синтезаторами. Основной их недостаток – большее время перестройки и значительно более высокий уровень фазового шума по сравнению с аналоговыми схемами. Фазовый шум синтезатора в пределах полосы пропускания фильтра ФАПЧ равен $\theta = \theta_{\text{ФД}} + 20 \log M$, где $\theta_{\text{ФД}}$ – пересчитанный ко входу ФД суммарный уровень фазовых шумов ОГ, ДФКД, ФД и ФНЧ. Таким образом, фазовый шум зависит от коэффициента деления M частотного делителя, который, чтобы обеспечить требуемое разрешение по частоте, может быть довольно большим. Так, для получения сигнала на частоте 10 ГГц с разрешением 1 МГц коэффициент деления должен быть равен 10000, что соответствует увеличению фазового шума на 80 дБ [2]. Кроме того, программируемые делители используются на относительно низких частотах, что требует введения

дополнительного высокочастотного делителя с фиксированным коэффициентом деления (prescaler – PS). В результате увеличивается суммарный коэффициент деления петли обратной связи и, как следствие, возрастает фазовый шум. Очевидно, такая простая схема не позволяет использовать шумовые возможности современных малощумящих генераторов опорного сигнала. Для повышения разрешения по частоте используют многопетлевые схемы ФАПЧ, в которых используется несколько ФД, делителей и ФНЧ. В результате схема СЧ усложняется и суммарный коэффициент шума возрастает. В итоге типовые схемы с ФАПЧ применяются в основном в системах с низкими требованиями к качеству генерируемого сигнала.

Значительный прогресс в развитии микропроцессорных устройств обусловил скачок в развитии СЧ на основе прямого цифрового синтеза DDS (рис.3). Они позволяют значительно повысить скорость перестройки и разрешение по частоте [3].

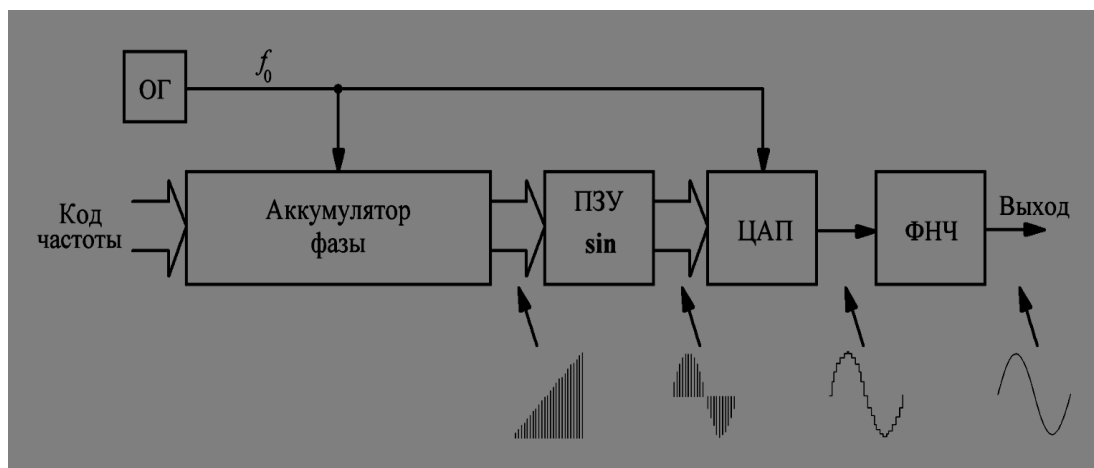


Рис. 3. Прямой цифровой синтезатор на основе аккумулятора фазы.

СЧ DDS формируют требуемую форму выходного сигнала из базового (тактового) сигнала генератора ОГ. Сначала с помощью фазового аккумулятора создается цифровое представление сигнала, а затем генерируется и сам выходной сигнал (синусоидальной или любой другой желаемой формы) посредством цифроаналогового преобразователя (ЦАП) (рис.3). Скорость генерации цифрового сигнала ограничена цифровым интерфейсом, но весьма высока и сопоставима с аналоговыми схемами. Цифровые синтезаторы также обеспечивают довольно малый уровень фазовых шумов. Однако основным достоинством цифрового СЧ является исключительно высокое разрешение по частоте (ниже 1 Гц), определяемое шагом фазового аккумулятора.

Главные недостатки СЧ с DDS – ограниченный частотный диапазон и большие искажения сигнала. Нижняя рабочая частота СЧ находится близко к нулю герц, а верхняя граница не может превышать половины тактовой частоты ОГ f_0 . Другая серьезная проблема СЧ с DDS – высокое содержание нежелательных спектральных составляющих из-за ошибок преобразования в ЦАП. С этой точки зрения цифровой синтезатор ведет себя как частотный смеситель, генерирующий побочные составляющие на комбинационных частотах, амплитуда которых иногда непредсказуема. Амплитуда паразитных спектральных составляющих увеличивается и с увеличением тактовой частоты, что также ограничивает диапазон генерируемых частот. Практические значения верхней границы диапазона СЧ с DDS находятся в районе от нескольких десятков до нескольких сотен мегагерц при уровне дискретных спектральных продуктов -50...-60 дБм. Прямое умножение выходного сигнала СЧ невозможно из-за увеличения шумовых характеристик [2].

2. Комбинированные схемы СЧ

Исследования показывают, что улучшить параметры СЧ можно используя достоинства вышеописанных схем с ФАПЧ и DDS. Схема одного из вариантов комбинированного СЧ приведена на рисунке 4. В гибридном синтезаторе вместо опорной частоты для ФАПЧ СЧ используется выходная частота DDS. Несмотря на то, что DDS имеет фазовые шумы на уровне ОГ, а уровень побочных компонентов после фильтрации не хуже, чем у качественного ОГ, петля ФАПЧ действует на выходной сигнал как полосовой фильтр первого порядка. Половина ширины пропускания этого фильтра равна полосе пропускания ФНЧ петли. ФНЧ2 ФАПЧ действует как перестраиваемый полосовой фильтр, центральная частота которого всегда равна выходной частоте, несмотря на то, что реализован он в виде неперестраиваемого ФНЧ. В результате, все побочные составляющие, лежащие вне полосы пропускания этого фильтра, будут ослаблены.

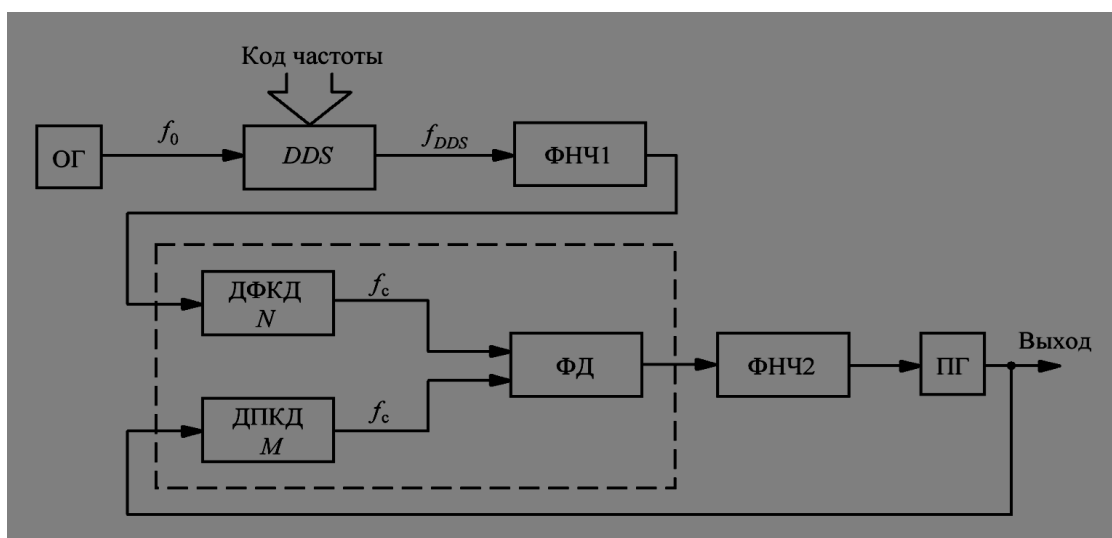


Рис.4. Гибридная схема синтезатора с ФАПЧ и DDS в качестве ОГ.

Заключение

Дальнейшие исследования по повышению качества комбинированной схемы СЧ требуют анализа вклада каждого блока в суммарный уровень шумов. Большое значение имеет улучшение параметров ОГ, делителей частоты, ФНЧ. Заслуживает внимания также схема гибридного СЧ с использованием DDS в качестве ДПКД в цепи обратной связи СЧ с ФАПЧ [3]. Упростить схему и улучшить параметры позволяет также совместное применение DDS и аналогового СЧ [4].

Новые СЧ найдут применение в современных системах связи, радиолокации, измерения и контроля.

Список источников

- [1] **Browne J.** Frequency Synthesizers Tune Communications Systems. – Microwaves&RF, March 2006.
- [2] **Ченакин А.** Частотный синтез; текущие решения и новые тенденции/ Ченакин А.// ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. - 2008. -№1. С.92-97.
- [3] **Chenakin A.** Microwave Frequency Synthesizers// 1527-3342/23©2023IEEE. Digital Object Identifier 10.1109/MMM.2023.3265464. Date of current version: 3 June 2023. S. 29-40.
- [4] **Ридико Л.И.** DDS: прямой цифровой синтез частоты // Компоненты и технологии. - 2001. № 7-8.

UDC 621.396.662

IMPROVING THE QUALITY OF FREQUENCY SYNTHESIZERS

Lin Naing

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, division "Institute of Information Technologies of BGUIR", master's student, Minsk, Republic of Belarus

Head - Titovich N.A. – Ph.D., Associate Professor, Department of IRT BSUIR

Annotation. The ways of improving the quality of frequency synthesizers (MF) used in various telecommunication systems are considered. The possibilities of constructing combined MFs, built taking into account the advantages of PLL and DDS circuits, are analyzed

Keywords: Frequency synthesizers. Schemes with PLL and DDS. Combined circuits of frequency synthesizers.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ ИЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО КРЕМНИЯ

Мазуров В.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Клюцкий А.Ю. – старший преподаватель кафедры электроники

Аннотация. Данная работа представляет анализ вольт-амперных характеристик светодиодных матриц на основе наноструктурированного кремния. Измерения были проведены для трех матриц с размерами элементарной ячейки 150, 50 и 10 мкм. Результаты позволяют оценить эффективность светодиодов на основе наноструктурированного кремния и могут быть применены для оптимизации их использования в различных электронных устройствах, например – интегральные микросхемы.

В данной работы были рассмотрены методы измерения параметров светодиодов из наноструктурированного кремния.

Источники света на основе кремния привлекают внимание исследователей, так как именно эти устройства являются ключевым элементом, определяющим перспективы развития кремниевой фотоники, с которой связывается будущее интегральной электроники. Одним из таких источников света являются кремниевые лавинные светодиоды. Разработка и создание эффективных светоизлучающих устройств может быть реализована на основе наноструктурированного кремния [2]. Их отличительной особенностью является излучение света при обратном смещении р-п переходов или контактов Шоттки в режиме лавинного пробоя. Использование лавинного механизма пробоя обеспечивает высокое быстродействие таких устройств, а так же функционирование в гига- и даже терагерцовом диапазоне частот.

Были проведены измерения трех образов светодиодов.

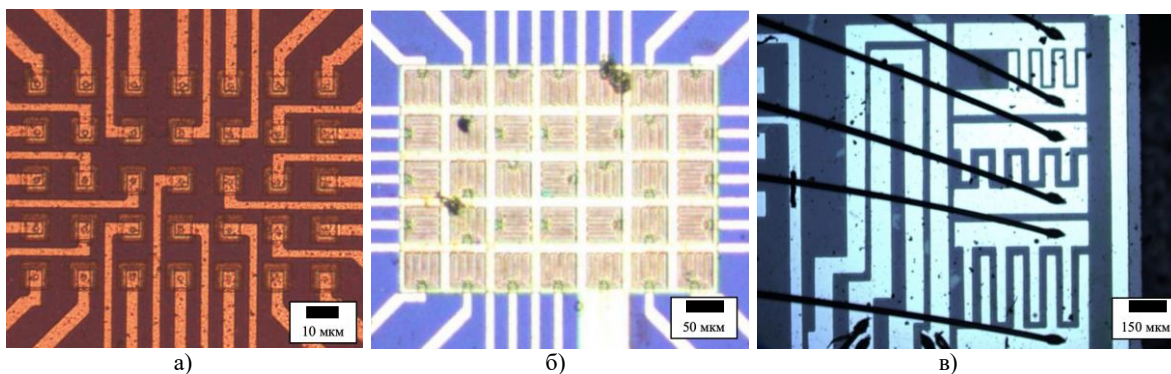


Рисунок 1 – Матрицы лавинных светодиодов: а – с мелкими ячейками, б – со средними ячейками, в – с крупными ячейками.

Светодиодные ячейки объединены одним контактом с подложкой таким образом, что образуют структуру, представленную на рис. 2.

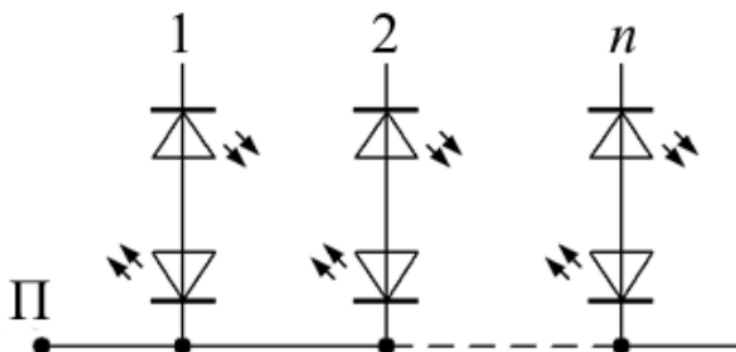


Рис. 2. Электрическая схема матрицы светодиодов: 1, 2, n – выводы подключения светодиодов; П – вывод подключения подложки

Результаты показали, что образцы с мелкими ячейками требуют меньше тока для включения, в сравнении с другими образцами. На рис. 4 показаны микрофотографии образцов во время исследований.

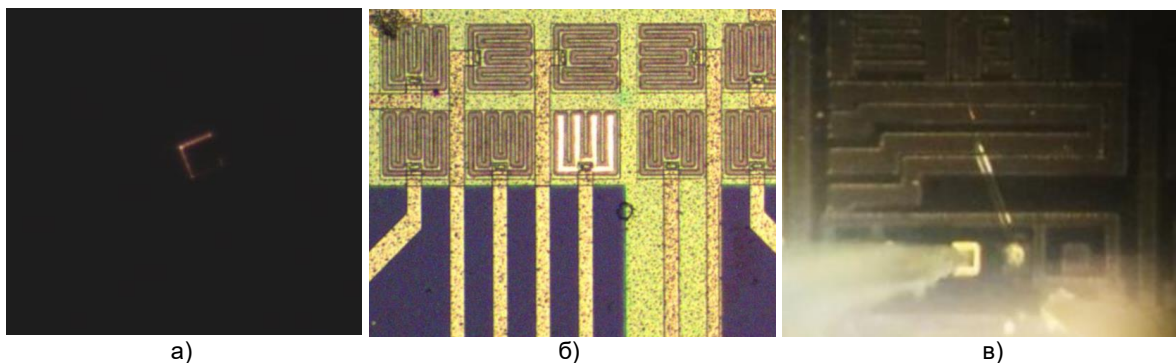


Рисунок 4 – Микрофотографии образцов во время исследований: а – с мелкими ячейками, б – со средними ячейками, в – с крупными ячейками.

Полученные ВАХ продемонстрированы на рис. 5.

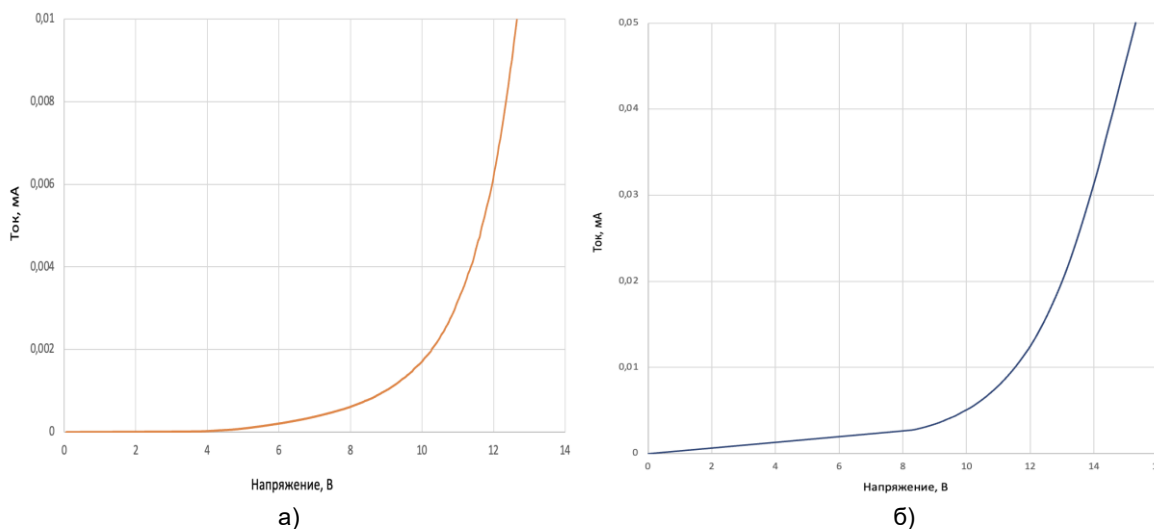


Рисунок 5 – Полученные ВАХ: а – с крупными ячейками, б – со средними ячейками

Как показала практика – для включения светодиодов с крупными ячейками требуется больше тока, чем для светодиодов со средними ячейками. В первом случае потребовалось около 30мА, а во втором – около 15мА. С аналогичной тенденцией менялось и время включения светодиодов – от 50 до 20 наносекунд. Ожидается, что измерив светодиоды с мелкими ячейками, можно получить еще меньшее время включения и потребляемый ток.

Проведенные исследования выявили потенциал создания и измерения устройств, содержащих светоизлучающие структуры, изготовленные на основе кремния. Полученные результаты могут быть применены в разработке оптоэлектронных устройств, использующих наноструктурированный кремний, что позволяет объединить все оптические компоненты на одном кристалле, что значительно повысит их эффективность и скорость работы.

Список использованных источников:

1. Трегулов В.В. Пористый кремний: технология, свойства, применение. Рязань.: Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2011.
2. Лазарук С.К. [и др.] // Докл. БГУИР. 2004. № 3 (7). С. 27–37.
3. Ле Динь Ви [и др.] // Докл. БГУИР. 2019. № 7–8 (126). С. 165–172.

УДК 004.522

Методике распознавания речи для людей с нарушением речевого аппарата

Д.А. Макар¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Обзор об особенностях распознавания речи для людей с нарушением речевого аппарата с использованием нейросетей и искусственного интеллекта на принципе Face ID. Обзор методики, основанной на современных технологиях компьютерного зрения и машинного обучения, способствующая эффективно распознавать и анализировать речь людей с приобретенной полностью и (или) частичной потерей речи.

Ключевые слова: Речевой аппарат, нарушение речи, нейросеть, искусственный интеллект, Face ID.

Введение

Одним из важных аспектов межличностной коммуникации является способность говорить и понимать речь других людей. В результате вариативности физиологических или неврологических нарушений речевых аппаратов, многие люди сталкиваются с трудностями в общении. Данная дисфазия может привести к значительным проблемам в понимании и выражении мыслей, что негативно сказывается на качестве жизни и социальной адаптации таких людей.

По всему миру множество людей страдают того или иного характера нарушения речевого аппарата, полной и (или) частичной потери речи и распознавание, понимание речи данных людей является весьма затруднительной и актуальной проблемой на сегодняшний день.

В связи с этим, множество исследований посвящены разработке методик и технологий, позволяющих распознать и анализировать речь данной категории людей.

1. Возможности АДК

Программного обеспечения с поддержкой альтернативной и дополнительной коммуникации (АДК), позволяют выражать свои мысли, идеи и потребности с помощью символов, изображений или звуков.

Программное обеспечение АДК может быть установлено на планшеты, компьютеры или использоваться на мобильных устройствах, что делает его мобильным в повседневном применении.

Программное обеспечение АДК имеет различные функции: может включать библиотеку символов или изображений, которые представляют слова и фразы, чтобы пользователь мог создавать сообщения. Данная особенность применима для людей, которые столкнулись с нарушением речевого аппарата в следствии травмы или инсульта.

Программы АДК также включают в себя голосовую синтезацию, которая преобразует текст в речь, чтобы пользователь мог выразить свои идеи и общаться с другими людьми. Данная особенность применима для людей, которые столкнулись с проблемой произношение или затруднение в производстве речи [1].

2. Спецификация методики

Данная методика позволяет достичь более точных и надежных результатов в распознавании речи, а также поможет разобраться новые инструменты для реабилитации и поддержки данной категории людей.

В работе рассматриваются основные теоретические и практические аспекты в области распознавания речи, анализа нарушений речевого аппарата, а также применение компьютерной технологии.

Также не маловажными аспектами, подлежащими исследованию, являются выбор и анализ методов машинного обучения для обработки и классификации речевых данных. Результаты данного исследования будут эффективны для специалистов и исследователей в области логопедии, неврологии и компьютерного зрения.

Представленная методика возможна апробации в реабилитационных центрах и других учреждениях, занимающихся работой с людьми с нарушением речевого аппарата, с целью повышения эффективности и качества речевой терапии.

Далее представлена методика распознавания речи, основанная на распознавании жестикуляции и артикуляции человека с использованием искусственного интеллекта.

Методика основана на анализе жестикуляции и артикуляции речевого аппарата и других частей тела, связанных с производством речи.

Для этого используются различные техники компьютерного зрения, которые позволяют определить положение и движение губ, языка, челюстей и других артикуляторов. Собранная информация о движениях артикуляторов обрабатывается с использованием методов машинного обучения и искусственного интеллекта.

Данные методы позволяют классифицировать и распознавать определенные жесты и артикуляции, соответствующие определенным звукам или фонемам.

С помощью обученных моделей и алгоритмов, система может интерпретировать жесты и артикуляции, преобразуя их в текст или речь.

Таким образом, люди с ограниченной возможностью могут использовать эту систему для коммуникации и выражения своих мыслей.

3. Применение искусственного интеллекта

Искусственный интеллект играет ключевую роль в разработке и реализации данной методики распознавания речи. С его помощью можно достичь высокой точности и эффективности в распознавании жестикуляции и артикуляции.

Преимуществом использования искусственного интеллекта является способность адаптации, обучению на принципе обратной связи, что позволяет системе улучшать свою производительность с течением времени. Данный аспект является основополагающим.

Способность искусственного интеллекта работать в реальном времени предоставляет быстрое действие и точность воспроизведения жестов и артикуляций позволяет им мгновенно выражать свои мысли и идеи.

Методы искусственного интеллекта могут быть использованы для улучшения точности распознавания речи при нарушениях, таких как дизартрия, афазия или другие речевые и языковые нарушения.

Приведены некоторые методы искусственного интеллекта, которые могут использоваться для этой цели: машинное обучение, глубокое обучение, обработка естественного языка, оптимизация моделей и индивидуальная адаптация [2].

4. Применение программного обеспечения на принципе Face ID

Основной идеей программного обеспечения на принципе Face ID заключается в использовании видеоаналитики и глубокого обучения для идентификации и анализа лица пользователя. В случае нарушения речевого аппарата или полной и/или частичной потери голоса, пользователь не сможет использовать устную речь для взаимодействия с ПО, которое обычно основано на обработке звука и распознавании речи.

Тем не менее, с помощью принципа Face ID в программном обеспечении можно достичь распознавания пользователя и взаимодействия с системой без использования голоса. Для этого требуется обучить алгоритмы распознавания лица на видео-источниках.

Для разработки алгоритма распознавания речи на основе принципа Face ID, следуют выполнить следующие шаги:

1. Сбор и подготовка данных: необходимо собрать большой набор аудиозаписей различных голосов и фраз. Эти данные будут использоваться для тренировки модели.

2. Подготовка данных: Аудиозаписи необходимо привести к единому формату и разбить на небольшие фрагменты, чтобы избежать проблем с обработкой больших объемов данных.

3. Извлечение признаков: с помощью различных алгоритмов извлекаем признаки из аудиозаписей. Это могут быть такие признаки, как спектральные коэффициенты, мел-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC), и другие.

4. Обучение модели: используем собранные данные и извлеченные признаки для обучения модели машинного обучения. Для этого можно использовать различные алгоритмы, такие как глубокие нейронные сети, методы градиентного бустинга или рекуррентные нейронные сети.

5. Тестирование и оценка: проводим тестирование обученной модели на отдельном наборе данных. Оцениваем точность и надежность алгоритма распознавания речи.

6. Усовершенствование алгоритма: В случае неудовлетворительных результатов тестирования, проводим дополнительные итерации обучения, изменяем параметры модели или используем другие алгоритмы распознавания [3].

5. Применение нейросети

Нейросети могут использоваться в методике распознавания речи для людей с нарушением речевого аппарата для улучшения качества и точности распознавания речи и облегчения коммуникации для таких людей.

Применение нейросети в этой методике:

1. Распознавание речи: Нейросети могут использоваться для обучения системы распознавания речи для перевода произнесенных слов и фраз в текстовый формат. Это может быть особенно полезно для людей с нарушенной речью, у которых возникают трудности с пониманием или произношением слов. Нейросети могут улучшить качество распознавания, основываясь на обучении на большом количестве аудио и текстовых данных.

2. Генерация речи: Нейросети также могут использоваться для генерации речи на основе текстовых данных. Это позволяет людям с нарушением речи использовать компьютерные программы или устройства для произнесения текста в их имени. Это особенно полезно для тех, кто имеет физические проблемы, связанные с произношением слов.

3. Коммуникация с помощью символов: Нейросети также могут быть использованы для обучения системы распознавания символов или жестов, которые могут быть использованы людьми с нарушенным речевым аппаратом для коммуникации. Например, нейросеть может распознать жесты рук или другие символы, которые человек делает, и транслировать их в понятный текст для других людей.

4. Индивидуальная настройка: Нейросети могут быть обучены на конкретного пользователя с нарушенным речевым аппаратом для улучшения точности распознавания и адаптации под его особенности. Например, нейросеть может учитывать специфические акценты, артикуляционные особенности или произносить особые звуки, которые характерны для человека с нарушением речи [4].

Заключение

Программное обеспечение для распознавания речи, основанное на принципе Face ID, представляет собой инновационное решение, которое позволяет людям с нарушениями речи эффективно общаться с окружающими. Этот метод основан на считывании артикуляции и жестикюляции речевого аппарата, что делает процесс распознавания речи более точным и надежным.

Применение нейросетей в методике распознавания речи для людей с нарушением речевого аппарата является одним из самых эффективных подходов. Нейросети позволяют обучать систему на большом объеме данных, что повышает точность распознавания и улучшает качество общения для людей с нарушениями речи.

Искусственный интеллект также играет важную роль в методике распознавания речи для людей с нарушениями речевого аппарата. С его помощью разрабатываются более сложные алгоритмы распознавания, которые позволяют оперативно и точно переводить речь на текст или звуковые сигналы.

Использование современных технологий, таких как программное обеспечение, нейросети и искусственный интеллект, в методике распознавания речи для людей с нарушениями речевого аппарата существенно улучшает их качество жизни и способствует более эффективному общению.

Метод позволяет создать интуитивный и эффективный способ общения и социальной адаптации. Развитие этой методики может играть важную роль в улучшении качества жизни людей с ограниченной возможностью речи.

Список источников

- [1] Discover scientific knowledge and stay connected to the world of science / URL: <https://www.researchgate.net>
- [2] **Осовский С.** Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский., пер. И.Д. Рудинский – Москва: Финансы и статистика, 2002. – 343 с.
- [3] **Уклонская Д.В.** Восстановление речи при приобретенных анатомических дефектах и деформациях челюстно-лицевой области. - Москва. – ЛОГОМАГ, 2017. -104.
- [4] **Гаркушин Ю.Ф.** Методическое пособие. Дети с нарушениями речи: технологии воспитания и обучения. НИИ школьных технологий, 2008. – 192 с.

Speech recognition techniques for people with speech impairment

D.A. Makar¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

An overview of the features of speech recognition for people with speech impairment using neural network and artificial intelligence based on the Face ID principle. An overview of a technique based on modern computer vision and machine learning technologies that helps to effectively recognize and analyze the speech of people with acquired full and (or) partial speech loss.

Keywords: Speech apparatus, speech disorder, neural network, artificial intelligence, Face ID.

Система питания бортовой периферии

Н. С. Малейчик, В. В. Машукевич

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Федоринчик М.П. – ст. преп. кафедры ИРТ

Рассматривается применение многокаскадного преобразования напряжения, что позволяет получить высокий КПД источника питания в целом, при качестве выходного напряжения линейного преобразователя. Высокий КПД позволяет снизить перегрев блока при работе и значительно увеличить время непрерывной работы блока без использования принудительного охлаждения.

Ключевые слова: Секвенирование, Система питания, КПД последовательного линейного стабилизатора

Бортовая периферия играет ключевую роль в функционировании различных видов транспорта, включая авиацию, автомобилестроение, морской и железнодорожный транспорт. Правильное и надежное питание этой периферии является необходимым условием для обеспечения безопасности и эффективности эксплуатации техники.

Основная задача бортовой системы электроснабжения – обеспечение надежного и безопасного функционирования аппарата во время работы. Она также должна обеспечивать оптимальное использование энергии и управление энергопотреблением на борту.

Разработка бортовой системы электроснабжения – это сложный и многопрофильный процесс, включающий в себя множество технологий и методов. При проектировании бортовой системы электроснабжения необходимо учитывать множество факторов, таких как вес и габариты, эффективность использования энергии, надежность и безопасность [1].

Современные технические системы становятся все более автоматизированными, электронными и информационно насыщенными. Питание бортовой периферии в таких условиях становится критическим элементом, определяющим надежность и производительность техники.

Растущая осознанность экологических проблем и стремление к уменьшению потребления ресурсов требует разработки энергоэффективных систем питания, которые могут обеспечить требуемый уровень функциональности с минимальным энергопотреблением. Исследования в области питания бортовой периферии способствуют разработке таких систем и способствуют устойчивому развитию транспортной отрасли.

Эффективные системы питания могут стать ключевым конкурентным преимуществом для производителей транспортной техники, поскольку они способны повысить надежность, удобство и безопасность использования продукции. Так же присутствует экономический аспект. Новые и эффективные системы могут привести к экономии ресурсов и снижению операционных расходов для транспортных компаний и конечных пользователей. Исследования в этой области могут помочь оптимизировать затраты на энергопотребление и обслуживание техники.

И один из важнейших параметров это - надежность. Надежное и стабильное питание бортовой периферии необходимо для обеспечения безопасности пассажиров и грузов, особенно в критических ситуациях. Исследования в этой области помогают выявить уязвимые места и разработать меры по улучшению надежности систем питания.

Особенностью современных систем питания бортовой периферии является увеличение числа различных величин питающих напряжений, ужесточение требований к их параметрам, расширение функциональных возможностей, таких как секвенирование – включение питающих напряжений в определенной последовательности, что обусловлено все возрастающими требованиями к эксплуатационным возможностям современной техники.

Так, например, современные бортовые системы РЛС содержат широкий набор радиотехнических систем чувствительных к качеству питающих напряжений. Это чувствительные к пульсациям и шумам питания такие узлы как приемник сигналов и малошумящий гетеродин, определяющие общий потенциал станции. Кроме того, современные бортовые системы содержат множество микропроцессорных узлов, которые наоборот являются источниками импульсных помех в сети электропитания устройств.

Одной из основных характеристик источников вторичного электропитания является эффективность преобразования. Низкое значение коэффициента полезного действия приводит не только к повышению температуры изделия, что ограничивает срок его службы, но и к излишней потребляемой мощности от первичного источника питания [2].

Для последовательного линейного стабилизатора величина КПД, по определению, равна:

$$\eta = \frac{P_H}{P_0} = \frac{I_H U_H}{I_H U_H + I_0 (E - U_H)},$$

где P_H – мощность в нагрузке, P_0 – потребляемая мощность, I_H – ток в нагрузке, U_H – напряжение на нагрузке, I_0 – потребляемый ток, E – напряжение на входе стабилизатора.

Для последовательного линейного стабилизатора можно считать, что $I_H \approx I_0$. Тогда

$$\eta \approx \frac{U_H}{E}.$$

Аналогично, коэффициент стабилизации последовательного линейного стабилизатора, равен:

$$K_{\text{СТ}} = \frac{\Delta E / E}{\Delta U_H / U_H} = \frac{\Delta E}{\Delta U_H} \frac{U_H}{E},$$

где ΔE и ΔU_H , изменение входного и выходного напряжений, соответственно.

Таким образом, для увеличения КПД и коэффициента стабилизации, необходимо уменьшать разницу между E и U_H . С этой целью был использован импульсный стабилизатор, включенный перед линейным. Для импульсного стабилизатора выполняется условие [1]:

$$\frac{U_H}{E} \approx \frac{I_0}{I_H}.$$

То есть, в импульсном стабилизаторе происходит размен изменения напряжения на изменение тока без снижения КПД. Таким образом можно максимизировать КПД и коэффициент стабилизации.

Список источников

- [1] **Морозова Л. Д.** БОРТОВАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ / Морозова Л.Д. Студент СПбГУГА Санкт-Петербург, Россия Соколов О.А. Кандидат технических наук и.о. заведующего кафедрой СПбГУГА Санкт-Петербург, Россия
- [2] Полупроводниковая схемотехника: Том 2.; пер. с нем. — М.: ДМК Пресс, 2015. – 942 с.

Программируемый регулятор состава питательных растворов

И. П. Маркелов

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

Научный руководитель: Ловшенко И.Ю. – старший преподаватель, каф. микро- и
наноэлектроники

Аннотация

Представляет собой обзор технологий и устройств, обеспечивающих смешивание питательных растворов. Анализируются принципы работы, преимущества и недостатки различных устройств для смешивания питательных растворов, а также их применение в различных сферах жизни и производства.

Ключевые слова: Сбор данных, Atmega 328, I2C, отладочная плата, цифровые датчики PH 0-14 и TDS Sensor, LCD-дисплей.

Введение

Питательные растворы, которые составлены неправильно, используя неправильные пропорции, могут навредить росту растений. Поэтому очень важно тщательно отслеживать пропорции, которые используются при смешивании питательных растворов. Для этого существуют специальные программно-аппаратные комплексы для смешивания питательных растворов в правильных пропорциях

1. Разработка структурной схемы программируемого регулятора состава питательных растворов

Структурная схема программируемого регулятора состава питательных растворов представлена на рисунке 1:

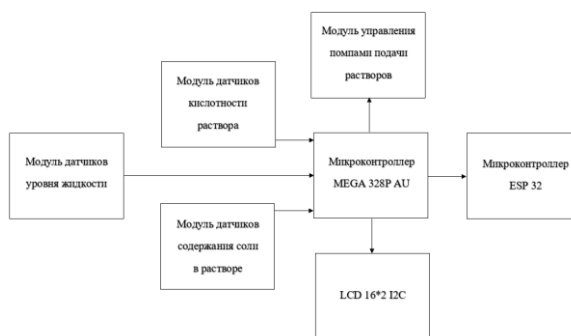


Рис. 1. Структурная схема регулятора состава питательных растворов

Программируемый регулятор состава растворов – это программно-аппартный комплекс, для смешивания питательных растворов для растений в полностью автоматическом режиме.

Принцип действия таков: пользователем устанавливаются нужные пропорции питательных растворов в меню устройства и дальше система, исходя из заданных настроек, смешивает растворы

Система является автоматической, а значит действия со стороны человека минимальны.

Данный программируемый регулятор состава растворов состоит из трёх основных узлов: узел управления устройством, жидкостной узел и насосный узел.

Первый узел – узел управления устройством. Этот узел состоит из нескольких модулей.

Микроконтроллер Mega 328p-au – это главный микроконтроллер, который управляет устройством. Микроконтроллер ESP-32 - микроконтроллер, осуществляющий беспроводную передачу данных для дистанционного мониторинга данных. Модуль датчика кислотности - датчик кислотности жидкости PH-014 является устройством для измерения водородного показателя жидкости (показателя рН), характеризующего её кислотность.



Рисунок 2 – Датчик кислотности жидкости PH-014

Принято считать, что уровень рН определён диапазоном от 0 до 14, но в действительности у сильно агрессивных сред он может выходить за указанный диапазон:

- в нейтральной среде $pH = 7,0$;
- в кислой среде $pH < 7,0$. Чем агрессивнее кислота, тем ниже рН;
- $pH > 7,0$. Чем агрессивнее щёлочь, тем выше рН.

Принцип действия модуля основан на измерении величины ЭДС электродной системы, значение которой пропорционально водородному показателю $pH = -Lg[H^+]$. Отклонение потенциала с выхода датчика от подведённого к его входу на 59,16 мВ равносильно отклонению водородного показателя жидкости на 1 рН. Сигнал с датчика усиливается в 3 раза операционным усилителем и поступает, как на микроконтроллер модуля, так и на аналоговый выход модуля.

При погружении датчика в нейтральную жидкость ($pH=7,0$), напряжение на аналоговом выходе модуля устанавливается в 1,65В (половина от 3,3В). Увеличение напряжения аналогового выхода на 177,48мВ (59,16мВ усиленные в 3 раза) указывает о снижении водородного показателя на 1,0 от нейтральных 7,0 рН. Соответственно уменьшение напряжения на аналоговом выходе модуля указывает о увеличении водородного показателя

Модуль датчика содержания соли – TDS sensor[3]. Принцип действия солемера для воды TDS Sensor такой: он основан на зависимости электропроводности воды от содержания в ней солей. Датчик проградуирован и выдает результаты в ppm (parts per million, в частицах на миллион), что соответствует общему количеству растворенных частиц (солей) в жидкости.

Вопреки расхожему мнению о том, что "чем меньше солей, тем лучше", дистиллированная вода с ppm 0-50 противопоказана для внутреннего применения и приводит к "вымыванию солей" из организма. В том числе полезных и необходимых ему минералов.

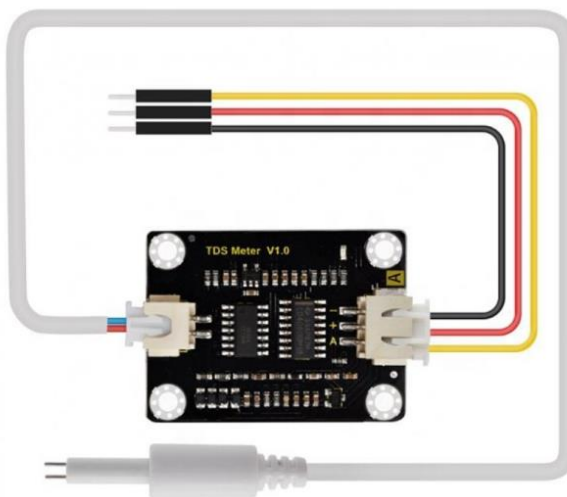


Рисунок 3 – Солемер для воды TDS Sensor

- От 0 до 50 ppm** – дистиллированная вода или очищенная с помощью фильтра обратного осмоса;
- от 200 до 300 ppm** – оптимальный уровень минерализации воды;
- от 500 до 700 ppm** – жесткая вода не рекомендуемая для постоянного использования;
- от 1000 ppm и выше** – непригодная для питья вода;

Модуль датчиков уровня жидкости[2] - бесконтактный датчик ХКС-Y25-V. Бесконтактный датчик ХКС-Y25-V необходим для того, чтобы контролировать уровень жидкости в каждой из пяти ёмкостей. Водный блок устройства состоит из четырёх ёмкостей 1000 мл и одной ёмкости в 5500 мл. Последняя ёмкость является главной ёмкостью, в которой и происходит смешивание раствора. Для смешивания раствора в главной ёмкости установлена помпа, которая включается, когда происходит добавление компонентов из малых ёмкостей. Для того, чтобы избежать переполнения главной емкости, было использовано два бесконтактных датчика ХКС-Y25-V(датчик нижнего уровня жидкости и верхнего уровня жидкости). Принцип действия такого датчика достаточно простой. Бесконтактный датчик уровня жидкости ХКС-Y25-V выполнен на ёмкостном чувствительном элементе, который реагирует на изменение диэлектрической проницаемости. Это свойство позволяет сигнализатору уровня обнаруживать жидкость через различные не металлические препятствия: пластик, стекло, керамика и т.д

LSD 16*2 ЖК экран с I²C используется для получения информации о состоянии системы. На этот экран выводятся сообщения об уровне жидкости в каждой из пяти ёмкостей, ошибки, предупреждения, данные с датчиков.

Жидкостной узел представляет из себя четыре ёмкости для питательных растворов и одна ёмкость, где эти растворы смешиваются. В эти ёмкости встроены датчик кислотности растворов, датчик содержания соли в растворе и датчики уровня жидкости.

Насосный узел представляет из себя четыре перистальтических насоса и один насос для перемешивания[1].

Перистальтические насосы – это насосы прямого вытеснения, используемые для перекачки широкого спектра жидкостей. Жидкость перемещается в эластичном шланге, установленном внутри корпуса насоса. Фактический принцип перекачивания, называемый перистальтикой, основан на попеременном сжатии и расжатии шланга, всасывании и выталкивании продукта из насоса.

Вращающиеся башмаки проходят по длине шланга, создавая временное уплотнение между всасывающей и нагнетательной сторонами насоса. Когда ротор насоса вращается, это уплотняющее давление (порция жидкости) перемещается внутри шланга, заставляя продукт

выходить из насоса в линию нагнетания. Когда давление сбрасывается, шланг восстанавливается (из сжатого состояния), создавая вакуум, который втягивает продукт во всасывающую сторону насоса. Объединение этих принципов всасывания и нагнетания приводит к мощному самовсасывающему эффекту.

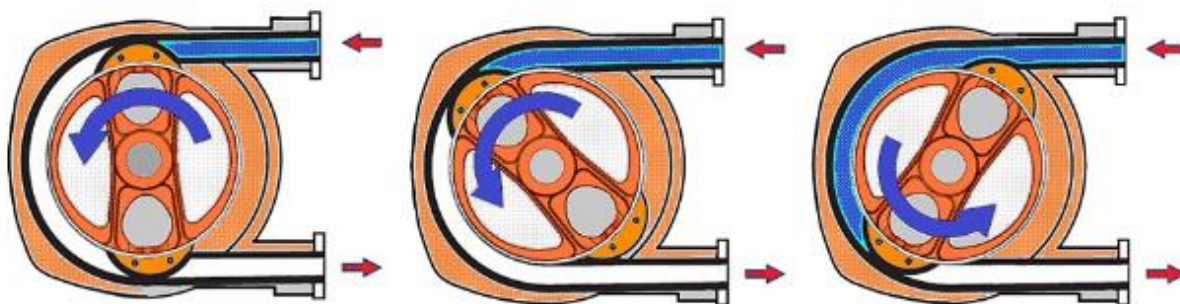


Рисунок 4 – Принцип действия перистальтического насоса

2. Выбор языка программирования

Написание программы, благодаря которой будет работать устройство, очень важный этап. Прошивка состоит из большого количества функций. Язык написания программы C++.

Функция `void setup` используется для того, чтобы задать начальные условия. Например, задано начальное условие, чтобы при включении устройства, если в главной ёмкости уровень жидкости минимален, включался перемешивающий насос в это ёмкости. Необходимо это для того, чтобы в растворе не было осадка.

Дальше происходит проверка уровня жидкостей в каждой ёмкости. Если в какой-нибудь из пяти ёмкостей уровень не будет в норме, программа останавливается и выдаёт соответствующее предупреждение. Действие программы продолжается после того, как уровень жидкости будет нормальным.

Для управления каждой помпой была написана соответствующая функция. Если необходимо включить помпу подачи раствора, то вызывается функция включения помпы. Следовательно чтобы выключить эту помпу вызывается функция выключения помпы. Для обработки данных с датчиков так же используются функции. Когда необходимо получить данные с датчиков, тогда мы обращаемся к этим функциям.

Заключение

Реализовано программное изменение пропорций смешивания, мониторинг кислотности раствора и содержания соли в растворе, а так же реализовано удобное управление устройством и его настройка, что является немаловажным для конечного пользователя

Список литературы

- [1] Интернет-адрес: URL: <http://mida.ru/stati/kak-rabotaet-peristalticheskiy-shlangovyy-nasos/>
- [2] Интернет-адрес: URL: <http://wiki.iarduino.ru/page/sensor-liquid-level-contactless-xkc-y25-v/>
- [3] Интернет-адрес: URL: <http://water-test.su/article/kak-rabotaet-pribor-solemer-tds-metr>

Programmable regulator of nutrient solution composition

I.P. Markelov

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Lovshenko I.Y. – senior lecturer, department. micro- and nanoelectronics

Annotation

Provides an overview of technologies and devices that provide mixing of nutrient solutions. The principles of operation, advantages and disadvantages of various devices for mixing nutrient solutions are analyzed, as well as their use in various areas of life and production.

Keywords: Data acquisition, Atmega 328, I2C, development board, digital sensors PH 0-14 and TDS Sensor, LCD display.

УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа контроля локальных значений электропроводности жидкостей (секция «Информационные радиотехнологии»)

И. Д. Мартыненко¹, В. Б. Кирильчук¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Рассмотрена УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа для контроля локальных значений электропроводности жидкостей. Приводится алгоритм измерения локальных значений электропроводности, а также программное обеспечение для стандартного RFID-считывателя УВЧ диапазона с помощью которого производится измерение пороговой чувствительности сенсорных меток. Показана, что пороговая чувствительность сенсорной метки зависит от рассеивающих свойств антенны и связана с импедансными характеристиками датчика, включённого в область максимума распределения электрического поля антенны.

Ключевые слова: Радиочастотная идентификация, сенсорные RFID системы, пассивные RFID метки, беспроводные сенсорные идентификационные платформы (WISP).

Технология радиочастотной идентификации (RFID-Radio Frequency Identification) УВЧ диапазона (860 - 960 МГц), изначально разработанная для широкомасштабного отслеживания ресурсов, в настоящее время рассматривается как основа построения быстро развертываемых, дешевых, беспроводных сенсорных сетей (БСС) для мониторинга состояния окружающей среды и объектов (ОСиО) [1]. Сфера использования БСС на основе УВЧ RFID обширна и включает такие приложения как экология, промышленность, сельское хозяйство, здравоохранение, медицина, интеллектуальный дом и офис и др. [2].

Для снижения затрат на развертывание крупномасштабных беспроводных сенсорных систем необходимо использовать малогабаритные недорогие сенсорные узлы (СУ) со сверхмалым энергопотреблением, которые в рамках аппаратных ограничений и компромисса между эффективностью антенны и потребляемой мощностью могут быть реализованы на основе пассивных или полупассивных RFID сенсорных транспондеров (СТ) УВЧ диапазона. Каждый сенсорный узел позволяет измерять один или несколько параметров окружающей среды (температура, влажность, давление, динамические пространственные параметры объектов и др.) и передавать их на одну или большее количество базовых станций (БС) или считывателей в соответствии с протоколом EPC global Class (1-3) Gen-2 (ISO/IEC 18000-63 тип C). В настоящее время для СТ УВЧ диапазона, разработаны и серийно выпускаются такие микроэлектронные продукты (чипы), как EM4325 (EM Microelectronic), SL900A (AMS), ROCKY100 (Farsens). Для связи с встроенными или дополнительно подключаемыми датчиками они оснащены цифровым интерфейсом, что предполагает использование в составе сенсорных транспондеров микроконтроллера (МК). Необходимость использования МК значительно удорожает сенсорный узел и приводит к увеличению общей потребляемой мощности сенсорного транспондера, ухудшает его пороговую чувствительность ($P_{ПЧСТ} \geq -13$ дБм) и, следовательно, уменьшает дальность связи с базовой станцией, особенно при функционировании в пассивном режиме работы (режим в котором питание аналоговой и цифровой частей сенсорного транспондера осуществляется от энергии радиочастотного поля базовой станции). Поэтому использование таких сенсорных транспондеров, как правило, оправдано при построении беспроводных сенсорных систем с небольшим числом сенсорных узлов, требующих высокой точности измерения контролируемых параметров ОСиО.

Одним из возможных путей снижения стоимости и потребляемой мощности пассивных сенсорных транспондеров заключается в использовании относительно дешевых коммерческих УВЧ RFID чипов обладающих высокой пороговой чувствительностью (типовое значение современных чипов, например, NXP UCODE 8 составляет -23 дБм) интегрированных в структуру антенны, которая одновременно с основным назначением (приемом и передачей энергии ЭМП) выполняет функции сенсора (так называемые антенно-сенсорные транспондеры (АСТ) [3]. Сенсорные свойства антенны зависят от параметров ОСиО и поэтому проявляются в изменении ее электродинамических характеристик (входной импеданс, поле рассеяния, поляризационные свойства и т.п.). Так как большинство природных материалов не обладают магнитными свойствами и в основном характеризуются диэлектрической проницаемостью (ϵ), контроль параметров ОСиО целесообразно производить, основываясь на диэлькометрическом методе. Например, основываясь на измерении резонансной частоты $f_0(\epsilon)$ мощности рассеяния антенны $P_R(f_0)$ в зависимости от значения ϵ . В этом случае для повышения разрешающей способности метода ($P_R(\Delta f_0)/\Delta \epsilon$) в качестве антенн необходимо использовать открытые резонансные структуры с высокой нагруженной добротностью, в которых потери мощности, в основном, связаны с мощностью потерь на излучение.

В простейшей конфигурации пассивная УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа состоит из считывателя и беспроводных сенсорных транспондеров. При использовании беспроводной сенсорной платформы стационарных сенсорных транспондеров они размещаются в заданном объёме пространства (сенсорном поле) с привязкой к конкретной координатной сетке, например декартовой (x_N, y_N, z_N) с помощью уникального идентификационного кода (EPC). Передатчик считывателя (Tx) генерирует колебание несущей частоты (КНЧ), которое через дуплексер (D) (предназначен для развязки трактов приема-передачи) излучается антенной считывателя в направлении СТ. Антенна считывающего устройства формирует зону считывания (ЗС), которая в случае слабонаправленных антенн СТ, определяется диаграммой направленности считывающего устройства (ДНСЧУ) и пороговой чувствительностью СТ ($P_{пст}$). Если СТ находится в пределах ЗС (в пределах которой мощность КНЧ принятая СТ $P_{ст} \geq P_{пст}$), происходит активация СТ, и они способны отвечать на команды считывателя, формируемые в микропроцессоре (MP) считывателя. По запросу считывателя СТ передает в приемник (Rx) электронный идентификационный код (EPC). Управление работой УВЧ RFID БСС, осуществляется при помощи персонального компьютера (PC), оснащенного специализированным программным обеспечением (ПО).

Двухсторонний канал связи между считывателем и СТ является ассиметричным, так как его параметры зависят от направления устанавливаемой связи с СТ. В «прямом канале», от считывателя к СТ (после его активации энергией ЭМП считывателя), осуществляется передача, предварительно кодированных команд управления и данных посредством амплитудной манипуляции КНЧ. В «обратном канале», от СТ к считывателю, по командам управления считывателя осуществляется передача предварительно кодированных данных, хранящихся в банках электронной памяти СТ, посредством модуляции модуляция обратного рассеяния (MOR). MOR СТ может рассматриваться как комбинированная амплитудно-фазовая модуляция, с неизвестной начальной фазой и амплитудой сигнала. Поэтому в приемном тракте считывателя (Rx) для оптимального выделения информации осуществляется векторный анализ рассеянного СТ сигнала.

В приемниках RFID считывателей векторный анализ обычно производится с помощью квадратурной обработки принятого сигнала, и технически реализуется с использованием квадратурных гомодинных демодуляторов (выходы I и Q). Синфазная и (I) и квадратурная (Q) составляющие содержат постоянную (DC) и переменную (AC) компоненты:

$$I = I_{DC} + I_{AC}; \quad Q = Q_{DC} + Q_{AC} \quad (1)$$

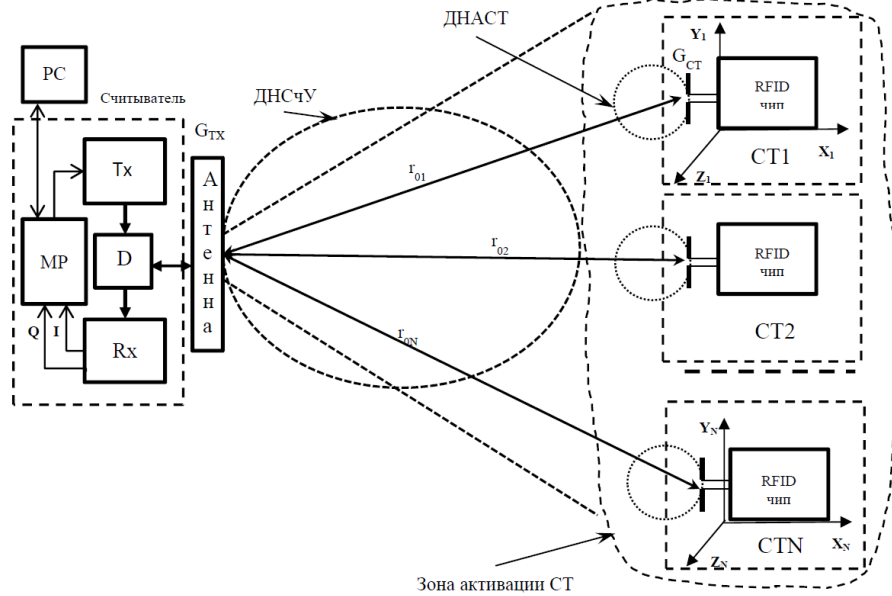


Рисунок 1 – Упрощенная конфигурация БСС на основе технологии УВЧ RFID

Составляющие постоянного тока возникают из-за просачивания мощности передатчика в тракт приемника, из-за конечной развязки дуплексера, импедансного рассогласования в антенно-фидерном тракте считывателя, а также различных статических отражений, возникающих от окружающих антенну местных предметов, включая статическое отражение от антенны СТ. Составляющие переменного тока связаны исключительно с МОР. Постоянная составляющая фильтруется и в дальнейшей обработке используется только AC компоненты. Тогда мощность и фазу отклика для СТ с порядковым номером N можно определить как:

$$P_{RXN} = (I_{ACN}^2 + Q_{ACN}^2) / Z_0; \quad \phi_{RXN} = \arctg(Q_{ACN} / I_{ACN}), \quad (2)$$

где $Z_0 = 50$ Ом — входное сопротивление приемника.

В случае связи в свободном пространстве мощность принятую антенной СТ с порядковым номером N (рис.1) можно определить как:

$$P_{rCTN} = p_N(\xi) \frac{P_{TX} G_{TX}}{4\pi r_{0N}^2} \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{CTN}(\xi), \quad (3)$$

где $G_{CTN}(\xi)$ и $p_N(\xi)$ - коэффициент усиления антенны СТ с порядковым номером N и коэффициент поляризационного рассогласования в зависимости от контролируемого параметра среды (ξ) соответственно; G_{TX} - коэффициенты усиления антенн считывателя; r_{0N} - расстояние между антеннами считывателя и СТ с порядковым номером N; P - коэффициент поляризационных потерь; λ -длина рабочей волны считывателя.

Мощность, переданную в чип N-го СТ с учетом контролируемого параметра среды (ξ) можно найти через коэффициент передачи мощности $T_{AЧCTN}(\xi)$ из антенны СТ в чип СТ:

$$P_{rчСТN} = P_{rCTN} T_{AчСТN}(\xi), \quad (4)$$

$$T_{AчСТN}(\xi) = 1 - |\Gamma_{mN}(\xi)|^2 = \frac{4R_{ACTN}(\xi)R_{чСТN}}{|\dot{Z}_{ACTN}(\xi) + \dot{Z}_{чСТN}|^2};$$

где

$$|\dot{\Gamma}_{mN}(\xi)| = \frac{\dot{Z}_{чСТN} - \dot{Z}_{ACTN}(\xi)}{\dot{Z}_{чСТN} + \dot{Z}_{ACTN}(\xi)}$$

– коэффициент отражения от СТ, который зависит от рассогласования импедансов чипа $\dot{Z}_{чСТN} = R_{чСТN} + jX_{чСТN}$ и антенны $\dot{Z}_{ACTN}(\xi) = R_{ACTN}(\xi) + jX_{ACTN}(\xi)$ N-го СТ.

С учетом (3) и (4) мощность, переданная в чип N-го СТ, составит:

$$P_{rчСТN} = P_N(\xi) \frac{P_{TX} G_{TX}}{4\pi r_{0N}^2} \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{CTN}(\xi) T_{AчСТN}(\xi),$$

(5)

Рассеянную в направлении считывателя N-м СТ мощность несложно определить через P_{rCTN} и коэффициент отражения его антенны:

$$P_{OPCTN} = P_{rCTN} G_{CTN}(\xi) |\dot{\Gamma}_{mN}(\xi)|^2 \quad (6)$$

Мощность отклика N-го СТ на входе приемника считывателя с учетом (6) и (2) можно определить по формуле:

$${}^{1,0}P_{RXN} = ({}^{1,0}I_{ACN}^2 + {}^{1,0}Q_{ACN}^2) / Z_0 = \frac{1}{4\pi r_{0N}^2} \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{TX} {}^{1,0}P_{OPCTN} = P_N^2(\xi) \frac{P_{TX} G_{TX}^2}{256\pi^4} \frac{\lambda^4}{r_{0N}^4} G_{CTN}^2 |\dot{\Gamma}_{mN}(\xi)|^2 \quad (7)$$

где ${}^{1,0}\dot{\Gamma}_{mN}(\xi)$ – комплексный коэффициент отражения поля антенной СТ в режиме передачи бинарных данных, который зависит от статических значений коэффициентов отражения и импеданса антенны СТ с учетом влияния параметра ξ :

$${}^1\dot{\Gamma}_{mN}(\xi) = \frac{{}^1\dot{Z}_{чСТN} - \dot{Z}_{ACTN}(\xi)}{{}^1\dot{Z}_{чСТN} + \dot{Z}_{ACTN}(\xi)} = \frac{1 - \dot{Z}_{ACTN}(\xi) / {}^1\dot{Z}_{чСТN}}{1 + \dot{Z}_{ACTN}(\xi) / {}^1\dot{Z}_{чСТN}} - \text{режим передачи соответствующего «1»};$$

«1»;

$${}^0\dot{\Gamma}_{mN}(\xi) = \frac{{}^0\dot{Z}_{чСТN} - \dot{Z}_{ACTN}(\xi)}{{}^0\dot{Z}_{чСТN} + \dot{Z}_{ACTN}(\xi)} = \frac{1 - \dot{Z}_{ACTN}(\xi) / {}^0\dot{Z}_{чСТN}}{1 + \dot{Z}_{ACTN}(\xi) / {}^0\dot{Z}_{чСТN}} - \text{режим передачи соответствующего «0»};$$

«0»;

${}^{1,0}\dot{Z}_{чСТN} = \dot{Z}_{чСТN} = {}^{1,0}R_{чСТN} + j{}^{1,0}X_{чСТN}$ – значениями входного импеданса чипа СТ в режиме модуляции цифровым потоком данных.

Тогда изменение мощности на входе приемника считывателя в режиме МОР СТ, составит:

$$\Delta P_{RXN} = {}^1P_{RXN} - {}^0P_{RXN} = P_N^2(\xi) \frac{P_{TX} G_{TX}^2}{256\pi^4} \frac{\lambda^4}{r_{0N}^4} G_{CTN}^2 \left[|{}^1\dot{\Gamma}_{mN}(\xi)|^2 - |{}^0\dot{\Gamma}_{mN}(\xi)|^2 \right]$$

(8)

Принимая во внимание, что эффективная площадь рассеяния (ЭПР) СТ режиме передачи бинарных данных определяется как:

$${}^{1,0}\sigma_{\text{ЭПРСТН}} = p_N^2(\xi) \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{\text{СТН}}^2 \left| {}^{1,0}\dot{I}_{mN}(\xi) \right|^2, \quad (9)$$

уравнение (8) можно представить в виде:

$$\Delta P_{\text{RXN}} = \frac{P_{\text{TX}} G_{\text{TX}}^2}{64\pi^3} \frac{\lambda^2}{r_{0N}^4} \Delta \sigma_{\text{ЭПРСТН}}, \quad (10)$$

где $\Delta \sigma_{\text{ЭПРСТН}} = p_N^2(\xi) \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{\text{СТН}}^2 \left[\left| {}^1\dot{I}_{mN}(\xi) \right|^2 - \left| {}^0\dot{I}_{mN}(\xi) \right|^2 \right]$ – дифференциальная ЭПР СТ.

Для выделения информации передаваемой СТ (например, RN16 или EPC код) посредством МОР с заданной вероятностью ошибки изменение мощности принятого сигнала в режиме приема бинарных данных должно быть не меньше чувствительности приемника считывателя $\Delta P_{\text{RXN}} \geq P_{\text{RX min}}$ и полностью определяется дифференциальной ЭПР СТ ($\Delta \sigma_{\text{ЭПРСТН}}$) при фиксированных значениях эффективной изотропно излучаемой мощности передатчика считывателя ($P_{\text{ЭИИМТХ}} = P_{\text{TX}} G_{\text{TX}}$) и волнового расстояния (r_{0N}/λ). С другой стороны отклик, определяемый (7) или (8), будет наблюдаться только при некоторой минимальной мощности передатчика считывателя $P_{\text{TXN min}}$, которая связана с пороговой чувствительностью СТ $P_{\text{ПСТН}}$ и чувствительностью чипа $P_{\text{ЧСТН}}$ соотношением:

$$P_{\text{ЧСТН}} = P_{\text{ПСТН}} / G_{\text{СТН}}(\xi) T_{\text{АЧСТН}}(\xi) \leq p_N(\xi) \frac{P_{\text{TXN min}} G_{\text{TX}}}{4\pi r_{0N}^2} \frac{\lambda^2}{4\pi}, \quad (11)$$

из которого несложно получить выражение для минимальной эффективной изотропно излучаемой мощности считывателя (МЭИИМС) при которой происходит активация СТ:

$$P_{\text{ЭИИМН min}}(\xi) = P_{\text{TXN min}}(\xi) G_{\text{TX}} \geq P_{\text{ПЧСТН}} \left(\frac{4\pi r_{0N}}{\lambda} \right)^2 \geq \frac{P_{\text{ПСТН}}}{G_{\text{СТН}}(\xi) T_{\text{АЧСТН}}(\xi) p_N(\xi)} \left(\frac{4\pi r_{0N}}{\lambda} \right)^2. \quad (12)$$

Так как $G_{\text{СТН}}(\xi)$, $T_{\text{АЧСТН}}(\xi)$ и $p_N(\xi)$ в общем случае являются частотно зависимыми, то при фиксированных значениях $P_{\text{ПЧСТН}}$ и волнового расстояния r_{0N}/λ информацию о параметрах ОСиО можно извлечь из анализа частотных зависимостей $P_{\text{ЭИИМН min}}(\xi)$. С целью миниатюризации конструкции СТ его волновые размеры обычно не превышают рабочей длины волны. Поэтому параметры $G_{\text{СТН}}(\xi)$, $p_N(\xi)$ при фиксированной поляризации поля считывателя в первом приближении можно считать частотно-независимыми величинами. Коэффициент передачи мощности $T_{\text{АЧСТН}}(\xi)$, наоборот, сильно зависит от частоты поля особенно для узкополосных антенн, характеризуемых высокой добротностью $Q = f_0/\Delta f$ (f_0 - Резонансная частота, Δf -полоса пропускания используемой антенны). Минимальная полоса частот определяется максимальной скоростью передачи данных из СТ с учетом кодирующей последовательности и не должна быть менее $\Delta f \geq 2f_{\text{BLF}}$ (f_{BLF} - Backscattering Link Frequency). Так как максимальное значение f_{BLF} в стандарте EPC Global Gen2 принято равной 640 КГц максимальная добротность антенны СТ должна быть $Q \leq 670$.

Полагая, что в рабочем диапазоне частот (860...960 МГц) $P_{ПЧСТN} = const$ из (12) следует, что максимальная пороговая чувствительность СТ (минимальное значение $P_{ЭИИМN \min}(\xi)$) соответствует максимальному значению $T_{АЧСТN}(\xi)$ и соответствует комплексно сопряженному согласованию импедансов антенны и чипа СТ с порядковым номером N, т.е. $\dot{Z}_{АСТN} = \dot{Z}_{ЧСТN}^*$. Это условие обеспечивается на резонансной частоте f_0 и требует для активации СТ МЭИИМС ($P_{ЭИИМN \min}(\xi)$). Таким образом, при использовании антенн СТ в качестве датчиков параметра (ξ) мониторинг ОСиО можно осуществить на основе анализа частотной зависимости $P_{ЭИИМN \min}(f)$.

В [4] показано, отклик метки, описываемый (7) наблюдается, когда мощность $P_{ЭИИМN \min}(f)$ всего на 0,1 дБ превышает $P_{ПСТN}(f)$. Это величина определяет минимальное изменения мощности зондирующего сигнала передатчика считывателя при определении пороговой чувствительности $P_{ПСТN}(f)$.

Расчеты, выполненные по формулам (7) и (12) показывают, что при чувствительности современных приемников считывателей $P_{RX \min} \leq -86 \text{ дБм}$, пороговой чувствительности чипов $P_{ПЧСТ} \leq -20 \text{ дБм}$ и $P_{ЭИИМТХ} = P_{ТХ} G_{ТХ} = 3,28 \text{ Вт}$ устойчивый дистанционный беспроводной контроль параметров ОСиО, основанный на методе анализа частотной зависимости $P_{ПСТN}(f)$, может быть осуществлен на расстоянии между СТ и считывателем не менее 5 метров.

Для проверки возможности контроля электропроводности жидкости в реальном времени была собрана экспериментальная установка, изображённая на рисунке 2, которая состоит из векторного анализатора, пэтч-антенны, контрольных образцов в виде растворённой соли в дистиллированной воде с различной степенью минерализации: 0, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 и 5000 ppm что соответствует 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 мСм/см при температуре 25°C.



Рисунок 2 – Экспериментальная установка

Также были изготовлены датчики электропроводности жидкости, представляющие собой открытый конец четвертьволновой и полуволновой коаксиальной линии передачи, то есть датчики с обратным воздействием и прямым соответственно изображённые на рисунке 3.

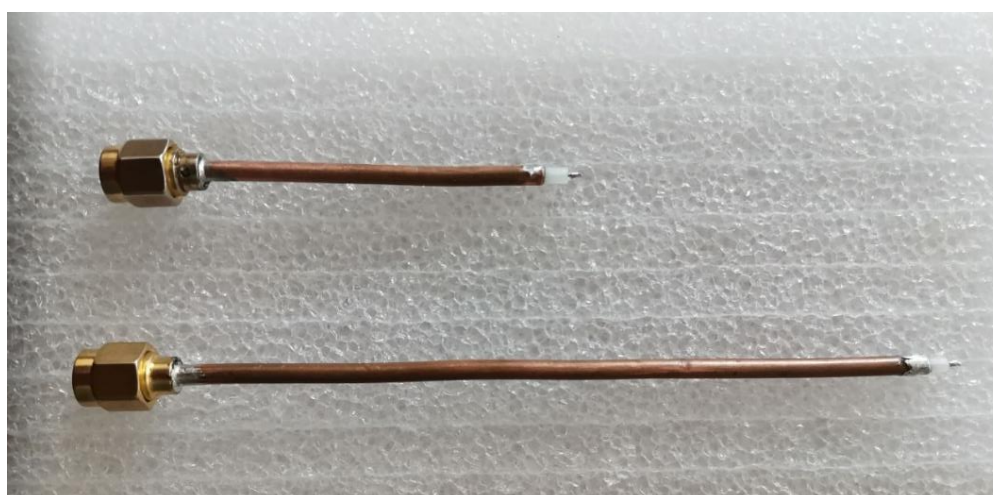


Рисунок 3 – Датчики электропроводности жидкости

Идея состоит в том, что при погружении открытого конца линии передачи в раствор соли изменяются активная и реактивная составляющая импеданса открытого конца линии передачи,

соответствующие той или иной концентрации соли в растворе. Измерения проводились для датчика, подключённого к векторному анализатору на прямую, и считывалась магнитуда и входной импеданс открытого конца коаксиальной линии. Также проводились измерения пэтч-антенны с подключённым к ней датчиком, при этом измерялся КСВ антенны в зависимости от воздействия на открытую линию соляного раствора.

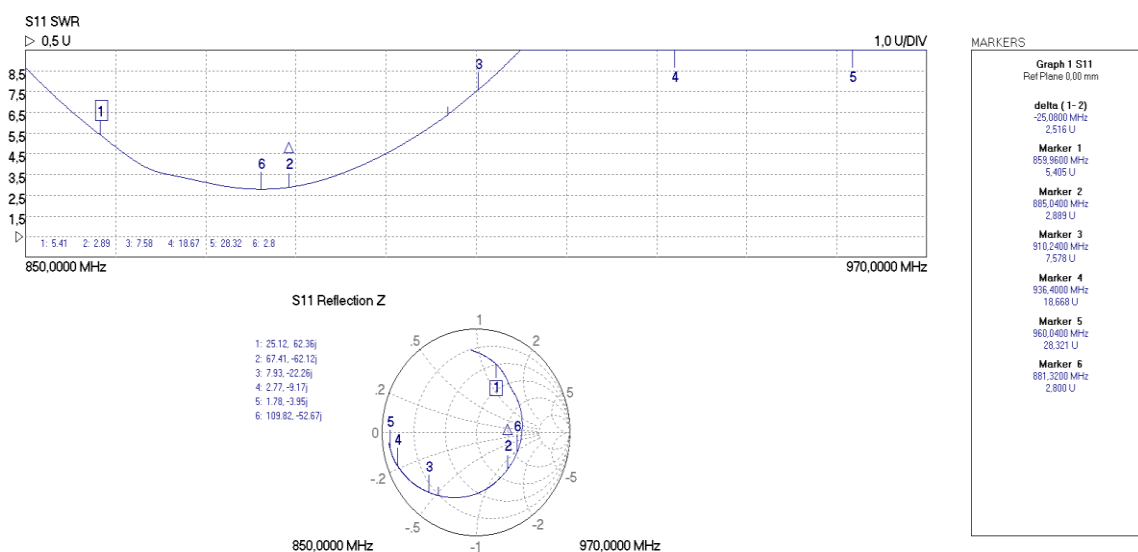


Рисунок 4 – Окно векторного анализатора при измерении КСВ

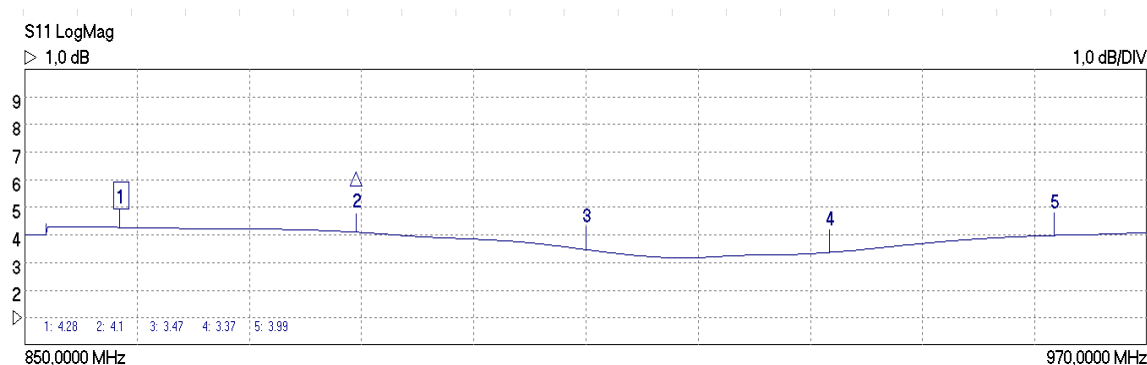


Рисунок 5 – Окно векторного анализатора при измерении магнитуды

В ходе проведения экспериментов были получены значения магнитуды, входного сопротивления и КСВ и по полученным данным были построены трёхмерные графики в связи с нелинейностью, так как система зависит от множества параметров и воздействий окружающей среды.

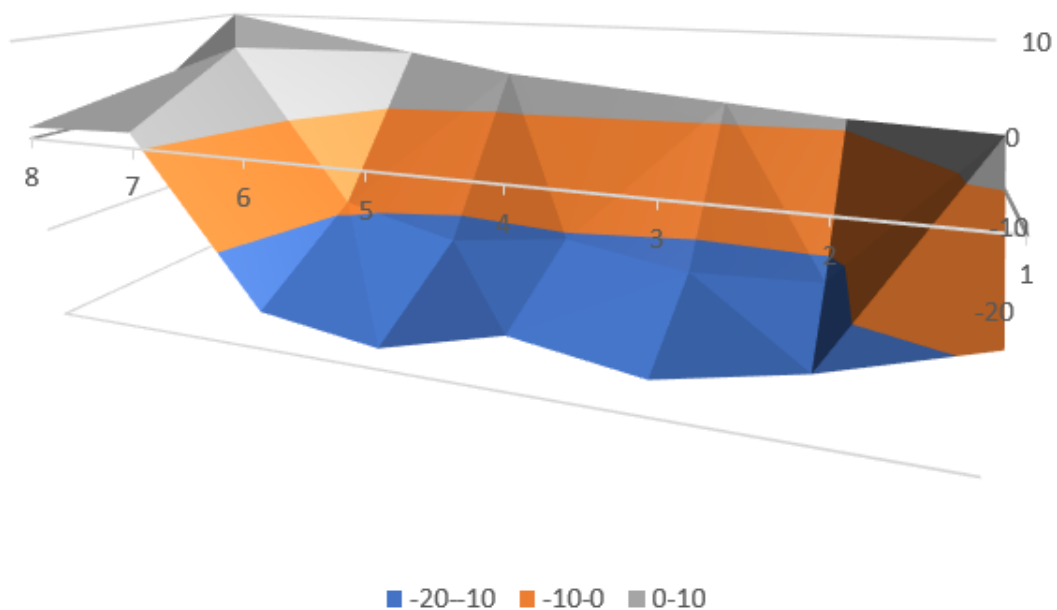


Рисунок 6 – График зависимости полного входного сопротивления от проводимости соляного раствора, измеренного при помощи четвертьволнового датчика

Из графика видно, что полученная зависимость является довольно сложной, но из этого можно сделать вывод, что изменение проводимости раствора влияет на открытую коаксиальную линию и данный датчик можно использовать для УВЧ беспроводной идентификационно-сенсорной платформы в качестве измерительного элемента.

Список источников

- [1] K. Sohraby, D. Minoli, T. Znati «Wireless Sensor Networks: Technology, Protocols, and Applications» / Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey , 2007 – 328 p.
- [2] A. Sample and J.R. Smith. The wireless identification and sensing platform / J.R. Smith, editor, // Wirelessly powered sensor networks and computational RFID, New York, – 2013. Springer SBM.
- [3] Passive UHF RFID Tag Antennas-Based Sensing for Internet of Things Paradigm Backscattering and RF Sensing for Future Wireless Communication / Abubakar Sharif, Jun Ouyang, Kamran Arshad, Muhammad Ali Imran, and Qammer H. Abbasi. ed.: Edited by Qammer H. Abbasi, Hasan T. Abbas, Akram Alomainy, and Muhammad Ali Imran. 2021 John Wiley & Sons Ltd. Published 2021 by John Wiley & Sons Ltd. pp.133-155.
- [4] Pavel V. Nikitin. LabVIEW-Based UHF RFID / K. V. Seshagiri Rao // Tag Test and Measurement System IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL. 56, NO. 7, 2009, pp. 2374-2380.
- [5] Measuring and Reporting Electrical Conductivity in Metal-Organic / URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/157613355.pdf>.
- [6] Electrical Conductivity Measurement of Electrolyte Solution / URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/electrochemistry/90/10/90_22-66111/_html/-char/en.

ПОДСИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПИТАНИЯ БОРТОВОЙ ПЕРИФЕРИИ

Машукевич В.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

*Федоринчик М.П. –старший преподаватель
кафедры ИРТ*

Аннотация. Целью данной работы является создание подсистемы котроля питания бортовой периферии, предназначенного для оценки состояния и поддержания бортовой аппаратуры. И нахождения неисправностей и сбоев в работе аппаратуры.

Подсистема контроля питания бортовой периферии является важной частью системы электропитания транспортных средств, обеспечивая надежное и стабильное электропитание для периферийных устройств. Эти подсистемы необходимы для эффективного функционирования различных систем на борту, таких как: информационно-развлекательные, навигационные, безопасности и другие.

В современном мире подсистема контроля питания бортовой периферии используется в авиационной и автомобильной промышленности. В производстве электроники и медицинских устройств, в оборонной промышленности, а также в телекоммуникационной отрасли. Эта подсистема отвечает за надежное и стабильное питание различных устройств, установленных на борту или внутри технических систем. В наше время , где все больше используются электронные устройства, подсистема контроля питания играет важную роль в обеспечении их работоспособности.

С увеличением числа авиационных и космических полетов современности требует более эффективного и быстрого тестирования систем бортовой авионики. Разработка и проверка подсистемы контроля питания бортовой периферии становится необходимой для ускорения и удешевления тестирования бортовой аппаратуры.

В ходе проверки бортовой аппаратуры производится подготовка системы к тестированию, настройка параметров питания в соответствии с требованиями, запуск собственных тестов для проверки совпадения напряжения в контрольных точках, а также анализ поведения аппаратуры при возникновении помех.

В рамках данного проекта была разработана уникальная конструкция прибора для контроля питания бортовой периферии, обладающая высокой точностью измерений и возможностью качественной оценки напряжений и искажений. Полученные результаты позволяют повысить эффективность системы контроля питания и обеспечить более стабильную работу бортовой периферии.



Рисунок 1 – Подсистемы котроля питания бортовой периферии второго поколения, пример рабочего макета первого поколения и его подсистемы включают все необходимое, включая порты питания и порты для проверки различных систем бортового оборудования.



Рисунок 2 - Подсистема контроля питания периферии первого поколения.

Список использованных источников:

- Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы 2019, том 6, выпуск 1, с 55-64
- Автоматизированные системы контроля подвижного состава 2020

Алгоритм аутентификации и авторизации для клиент-серверных веб-приложений с использованием многофакторного контроля доступа

В. А. Микулёнок

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Представлен алгоритм аутентификации и авторизации с использованием многофакторного контроля доступа для клиент-серверных веб-приложений.

Ключевые слова: Алгоритм, аутентификация, защита, безопасность, контроль, доступ.

Во всех сферах, таких как банки, государственные учреждения, фармацевтический сектор, военные организации, учебные заведения и т. д., вопросы безопасности становятся все более актуальными. Государственные учреждения устанавливают правила, принимают нормативные акты и заставляют организации и агентства соответствовать этим стандартам. В этих разнообразных отраслях, общим слабым звеном которых являются пароли, существует множество проблем, когда речь заходит о безопасности. Для проверки личности пользователя большинство приложений сегодня полагаются на статические пароли, однако они сопряжены с серьезными проблемами безопасности для администраторов. Пользователи предпочитают использовать легко угадываемые пароли, использовать разные учетные записи с одинаковыми паролями, записывать или сохранять их на своих компьютерах в незашифрованном виде. Использование одного и того же имени пользователя и пароля на нескольких сайтах, при утечке данных с одного сайта может привести к цепной реакции, поскольку злоумышленники получают доступ к другим учетным записям с теми же данными. Более того, хотя специальные системы, называемые менеджерами паролей, могут обеспечить безопасное хранение и поиск паролей, лишь небольшая часть пользователей использует их. Кроме того, у хакеров есть возможность использовать множество методов кражи паролей. Для преодоления этой проблемы была предложена многофакторная аутентификация (2FA) с использованием таких устройств, как жетоны и банковские карты, которые, как было показано, трудно взломать.

Многофакторная аутентификация обеспечивает надежную защиту против компрометации учетных записей. Даже если злоумышленник крадет или угадывает пароль пользователя, ему необходимо скомпрометировать телефон пользователя или украсть физический токен, чтобы получить доступ к учетной записи. Таким образом, злоумышленнику значительно сложнее скомпрометировать учетную запись защищенную вторым фактором аутентификации.

В рамках данного проекта будут проанализированы существующие способы аутентификации пользователей, а также разработан алгоритм аутентификации и авторизации для клиент-серверных веб-приложений с использованием многофакторного контроля доступа.

- [1] **S. A. Zhang, S. Pearman, L. Bauer, and N. Christin** Why people (don't) use password managers effectively / S. A. Zhang, S. Pearman, L. Bauer, and N. Christin — 2019.
- [2] **Joseph Bonneau, Matthew Caesar, Nikita Borisov, and XiaoFeng Wang** The Tangled Web of Password Reuse. In Network and Distributed System Security (NDSS) / Joseph Bonneau, Matthew Caesar, Nikita Borisov, and XiaoFeng Wang — 2014.
- [3] **Juan Lang, Alexei Czeskis, Dirk Balfanz, Marius Schilder, and Sampath Srinivas** Security Keys: Practical Cryptographic Second Factors for the Modern Web / Juan Lang, Alexei Czeskis, Dirk Balfanz, Marius Schilder, and Sampath Srinivas — 2016.

The authentication and authorization algorithm for client-server web applications using multi-factor access control

V. A. Mikulenok

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

An authentication and authorization algorithm using multi-factor access control for client-server web applications is presented.

Keywords: Algorithm, authentication, protection, security, control, access.

Блок расширения портов ввода-вывода для устройств с последовательным интерфейсом

В. С. Мозолевский

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Представлен блок расширения портов ввода-вывода, позволяющий управлять большим количеством интерфейсов.

Ключевые слова: Устройство, микропроцессор, порт, расширитель, блок, интерфейс.

В современном мире микропроцессорные и микроконтроллерные технологии занимают одно из важнейших мест во многих сферах жизни. Это связано со всё более быстро развивающимся информационным обществом, где требуется эффективная обработка данных и контроль над различными устройствами. Микропроцессоры и микроконтроллеры внедряются в автомобили, домашние и медицинские приборы, банковские вычислительные системы, спутники и другие устройства, значительно упрощая их управление и увеличивая производительность.

Блок расширения представляет собой устройство, предназначенное для увеличения количества портов ввода и вывода для систем, имеющих последовательный интерфейс. Устройство позволяет пользователям добавлять дополнительные порты для подключения периферийных составляющих к компьютеру или другому модулю. Наибольшее применение оно может иметь в промышленности, где используется большое число различных компонентов, к которым подключаются различные датчики и другие радиокомпоненты.

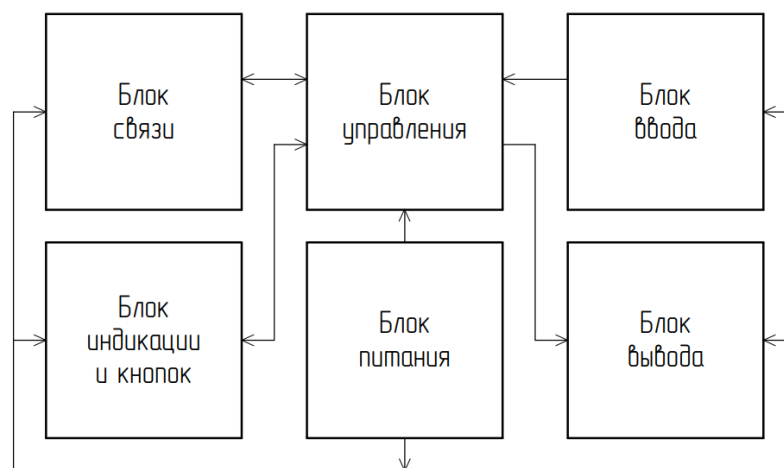


Рис. 1. Структурная схема блока расширения портов ввода-вывода

Структурная схема блока состоит из блока связи, управления, индикации и кнопок, питания, ввода и вывода.

Различные электронные устройства во многих сферах выполняют множество задач управления. Они собирают различную информацию и на основе определенных алгоритмов способны управлять другими конфигурациями.

С ростом числа устройств, которые нужно управлять, или которые нужно опрашивать, появляется потребность в большем числе интерфейсов связи. Такими интерфейсами могут быть как простейший порт ввода, который воспринимает входной сигнал как дискретный логический уровень, так и сложный интерфейс Ethernet, способный передавать данные на

высоких скоростях. Для работы таких интерфейсов требуются специальные преобразователи, способные конвертировать формат данных своего интерфейса в вид, с которым могут работать устройства.

В некоторых случаях готовые устройства не имеют нужных интерфейсов или их количество недостаточно в рамках поставленной задачи. В таких случаях могут применяться специализированные расширители портов. Они подключаются к нужному устройству по одному интерфейсу, а на выходе имеют один или несколько других.

Блок расширения способен управлять портами ввода-вывода на основе данных, полученных по последовательному интерфейсу от внешнего устройства. Его можно использовать в промышленной вычислительных системах с избыточными характеристиками памяти, вследствие чего будет увеличен объем хранимой и обрабатываемой информации.

- [1] **Mike Dawson, Marge Hohly** Understanding AS/400 System Operations / Mike Dawson, Marge Hohly – 2005
- [2] **Надольский, А. Н.** Теоретические основы радиотехники / А. Н. Надольский. – Минск : БГУИР, 2005

Input/Output port expansion unit for serial interface devices

V. S. Mozolevskiy, T. N. Dvornikova

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

An Input/Output port expansion unit is presented, which allows you to manage a large number of interfaces.

Keywords: Device, microprocessor, port, expander, block, interface.

Помехоустойчивый канал передачи данных

К.А.Мытник

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Дворникова Т.Н. – старший преподаватель, магистр техн. наук каф. ИРТ

Аннотация

В процессе передачи цифровой информации через каналы связи сигнал часто подвергается искажениям, вызванным различными факторами, такими как шумы и замирания. Синтезируемый свёрточный кодер реализуется на ПЛИС с использованием языка описания аппаратуры VHDL.

Ключевые слова: Технические требования, схема электрическая структурная, схема электрическая функциональная, кодер.

Введение

В системах цифровой передачи информации при прохождении сигнала по каналу передачи данных сигнал подвергается различным изменениям (искажениям) под действием шумов, замирания и т.д., что приводит к получению на приёмной стороне неправильной информации. Это ведёт за собой сбои в работе различных систем, например, получение ложной информации со спутника, принятие не правильных решений при наведении на цель, не корректный обмен информацией между системами. В связи с этим, разработка модели помехоустойчивого канала передачи данных с заданными параметрами кодера в настоящее время является актуальной задачей.

Свёрточный кодер, создаваемый с помощью синтеза, предназначен для увеличения устойчивости к помехам в каналах передачи данных и может быть применен в различных типах корректирующих кодов.

1. Описание принципа работы синтезируемого свёрточного кодера.

В качестве средств, используемых для синтеза и исследования свёрточного кодера, используется среда имитационного моделирования MATLAB с пакетом расширения Simulink.

К основным достоинствам свёрточного кодера относятся: увеличение устойчивости к помехам в каналах передачи данных, эффективное использование пространства для передачи информации, легкая настройка и адаптация для использования в различных системах.

Структурная схема синтезируемого свёрточного кодера представлена на рисунке 1:

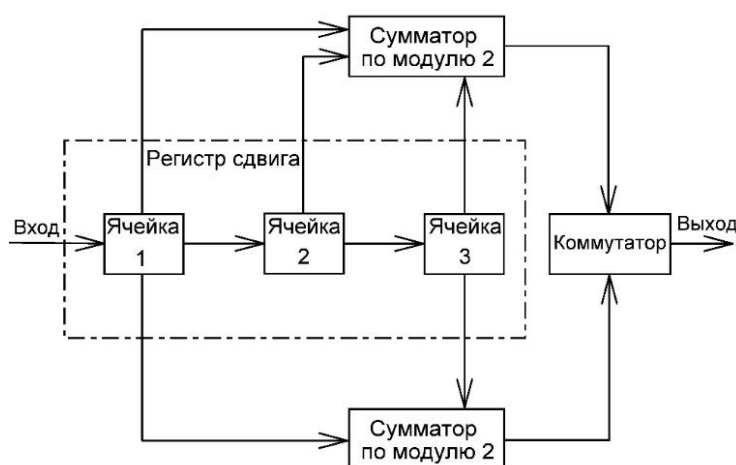


Рис. 1. Структурная схема синтезируемого свёрточного кодера

На вход кодера поступает последовательность бит (1 или 0). Кодер состоит из регистра сдвига, который в свою очередь состоит из ячеек 1, 2, 3. В качестве ячеек используются D-триггеры. С каждым тактом 1 бит сдвигается вправо на 1 разряд. Устройство индикации является пользовательским устройством отображения и может быть задействована для любого рода задач. Порождающий многочлен, который определяет структуру свёрточного кодера: $G(7,5)$.

Исходя из заданного порождающего многочлена, к сумматорам по модулю два подсоединяются заданные ячейки. Для порождающего многочлена $G(7)$ сумматор по модулю два (верхний) суммирует ячейки 1, 2, 3, а для порождающего многочлена $G(5)$ сумматор по модулю два (нижний) суммирует ячейки 1, 3.

С выходов сумматоров по модулю два биты данных поступают на вход коммутатора, который объединяет биты данных с сумматором в кодовые слова. Например, на выходе верхнего сумматора по модулю два присутствует 1, а на выходе нижнего сумматора по модулю два присутствует 0, то на выходе коммутатора образуется последовательность 10.

2. Разработка программной части синтезируемого свёрточного кодера.

Синтезируемый свёрточный кодер реализуется на ПЛИС с использованием языка описания аппаратуры VHDL.

Для программирования ПЛИС используется САПР Quartus Prime. САПР Quartus Prime – среда для проектирования и отладки проектов.

Для проверки правильности работы СК используется программа имитационного моделирования ModelSim.

ModelSim – многоязычная среда HDL для отладки и моделирования программ, описанных с помощью языка описания аппаратуры, такие как VHDL, Verilog и SystemC, и включает встроенный отладчик языка Си.

Заключение

В работе представлена модель помехоустойчивого канала передачи данных. Для увеличения помехоустойчивости использован свёрточный кодер с порождающим многочленом $G(5,7)$. Его использование позволило увеличить устойчивость к помехам в каналах передачи данных. Этот вид кодера может использоваться в различных системах, включая сотовую и космическую связь, с целью обеспечения надежной передачи информации.

Список литературы

- [1] **Затонский, А.** Моделирование объектов управления в MATLAB. : учебное пособие. / А. Затонский. – СПб. : Издательство «Лань», 2019. – 144 с.
- [2] **Ушенина, И.** Проектирование цифровых устройств на ПЛИС: учебное пособие. / И. В. Ушенина. – СПб. : издательство «Лань», 2019. – 408 с.
- [3] **Голиков, А.** Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика: учеб. пособ. / А. Голиков. – СПб. : Издательство «Лань», 2018. – 452 с.

Noise-resistant data transmission channel

К.А.Мутник

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus
Scientific supervisor: Dvornikova T.N. - senior lecturer, master of tech. Sciences
department: IRT

Annotation

In the process of transmitting digital information through communication channels, the signal is often subject to distortion caused by various factors such as noise and fading. The synthesized convolutional encoder is implemented on FPGA using the VHDL hardware description language.

Keywords: Technical requirements, embedded systems, electrical structural circuit, electrical functional circuit, encoder.

Совместное использование нескольких автоматизированных систем сборки в проекте

Д. А. Никитин

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

Научный руководитель: Парафиянович Т.А. – канд.пед.наук, доцент, доцент кафедры ИРТ
В тезисах представлена информация об использовании нескольких систем сборки программных средств, на примере программного средства itVPN ООО «ИТТАС». Рассмотрены недостатки формирования общего алгоритма выполнения сборки через скрипты командной строки, а именно привязка к используемым программам. Определены способы решения выявленных проблем — взаимодействие с командами, а не конкретными программами. Спроектирована и разработана программа на языке программирования Python, решающая выявленные проблемы. Проведен анализ разработанной программы и определены пути ее улучшения.

Ключевые слова: автоматизированные системы сборки программ, конфигурирование систем сборки, построение алгоритма сборки, CMake, GNU Autotools.

При прохождении учебной производственной практики в компании ООО «ИТТАС» стояла задача сборки программного средства itVPN. Данное программное средство разработано на базе openVPN с модифицированной библиотекой openSSL и модулем, реализующем криптографические алгоритмы [1].

При сборке itVPN в качестве точки входа, которая определяет и регулирует последовательность выполнения сборки выступают скрипты командной строки. В качестве автоматизированных систем сборки выступают:

- GNU Autotools и Make: для itVPN и openSSL;
- CMake: для криптографического модуля.

При взаимодействии с процессом сборки itVPN выявлены следующие недостатки:

1) при рассмотрении физической структуры скриптов оказывается, что если необходимо разрабатывать более сложные скрипты, то их необходимо больше разделять на файлы. Таким образом, у сложного продукта может быть огромный набор из скриптов сборки;

2) при сборке itVPN для тестирования есть необходимость выполнять сборку его конкретных модулей, а не всей системы в целом, и чтобы решить эту задачу с использованием скриптов необходимо комментировать строки кода, отвечающие за компиляцию конкретного модуля или модулей, что не является удобным для текущей реализации механизма сборки;

3) одним из более важных недостатков выступает чрезмерный поток информации, отображающийся в окне терминала — речь идет о логах выполнения утилиты Make и CMake.

В связи с этим принято решение изменить скрипты командной строки на программное обеспечение с учетом рассмотренных недостатков.

Основной проблемой больших проектов является использование множества утилит, в том числе систем сборки. Так, например, для изменения состояния логов или добавления других опций необходимо взаимодействовать с конкретными утилитами, в рассматриваемой ситуации — это системы сборки. При повышении уровня абстракции происходит взаимодействие с терминальными командами. Такой подход стандартизирует конфигурирование процесса сборки, однако не является достаточно мобильным, т.к. необходимо изменять исходный код скриптов.

Для решения проблемы определено, что необходимо вынести необходимые опции в конфигурационный файл, который регулирует процесс выполнения сборки. Чтобы

поддерживалась кроссплатформенность необходимая для itVPN принято решение использовать язык программирования Python.

При проектировании программного модуля выделены следующие сущности:

- 1) этапы сборки — модуль отвечает за включение конкретных шагов сборки;
- 2) конфигурация сборки — отвечает за взаимодействие с параметрами сборки, такими как: тип компиляции, архитектура, система и др., включает в себя этапы сборки;
- 3) инструмент логирования — отвечает за вывод информации выполнения сборки;
- 4) сборщик — выполняет терминальные команды в соответствии с опциями, указанными в конфигурации;
- 5) прослойка основных терминальных команд, которые могут быть реализованы в языке программирования.

В качестве утилиты для формирования исполняемого файла из скриптов языка Python выбран модуль `ruinstaller`, он позволяет не только преобразовать исходные коды в исполняемый файл, но и сделать его независимым от системных библиотек.

В процессе разработки было выявлено, что программу необходимо разрабатывать на версии языка 3.4, в связи с необходимостью развертки программы на операционных системах Debian 8 и CentOS 7. Помимо этого необходимо проводить ручное тестирование в связи с тем, что `ruinstaller` не является компилятором и перед преобразованием исходного кода в исполняемый файл отсутствует проверка корректности написанного кода.

На момент завершения разработки программного средства были решены основные проблемы совместного использования систем сборки в проекте: вывод логов был перенесен в файл, который формируется в случае неудачного процесса сборки; добавлена возможность включения и отключения шагов сборки в более простом виде чем изменение исходного кода.

Однако не было предусмотрено абстрагирование от выполняемых команд, таким образом программа работает только для конкретной версии программного средства itVPN и при переходе с версии `openssl 1.1.1` на версию 3 возникает потребность изменения исходного кода программы. Исходя из этого необходимо также вынести выполняемые команды в конфигурационный файл и продумать его структуру.

Список источников

- [1] Reference manual for OpenVPN 2.0 / <https://openvpn.net/community-resources/reference-manual-for-openvpn-2-0/>

Sharing multiple automated и build systems in a project

D. A. Nikitin

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific leader: T. A. Parafiyonovich – Ph.D. of Pedagogy, Professor of the Department of IRT

Annotation

The article provides information on the using of several software build systems, based on example of the itVPN software tool of ITTAS LLC. The disadvantages of forming a general algorithm for executing a build through command-line scripts, namely binding to the programs used, are considered. The ways to solve the identified problems have been identified — interaction with comand line instructions, not specific programs. A program in the Python programming language has been designed and developed to solve the identified problems. The analysis of the developed program has been carried out and ways to improve it have been identified.

Keywords: software build systems, configuration of build systems, design building algorithm, CMake, GNU Autotools.

Измеритель нелинейных искажений четырехполюсников

А. Д. Новиков

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

Целью данной работы является создание измерителя нелинейных искажений четырехполюсников, предназначенного для измерения коэффициента гармоник, коэффициента интермодуляционных искажений квазигармонических сигналов в аппаратуре. В представленной работе предложен и описан оригинальный вариант конструкции прибора, выполненный на основе программируемых электронных блоков. Было предложено техническое решение, позволяющее осуществлять точный анализ и количественное определение степени нелинейных искажений.

Ключевые слова: Нелинейные искажения, Измеритель, Качество измерительной техники.

Необходимость измерения коэффициента нелинейных искажений ($K_{НИ}$) связана с постоянным повышением требований к качеству измерительной техники. Для объективного анализа и точного определения нелинейных искажений были сконструированы и произведены специальные измерительные устройства-измерители нелинейных искажений, основанные на методах, описанных в [1].

Основными недостатками, имеющихся на рынке измерителей, являются большое время измерения, достигающее до нескольких секунд, большой уровень минимального измеряемого сигнала (от 100 мВ), а также необходимость использования внешнего генератора в качестве источника испытательного сигнала.

Устранение указанных недостатков может быть достигнуто за счет комбинирования спектрального аналогового метода на основе синхронного детектирования с последующей цифровой обработкой сигнала [2]. Структурная схема приведена на рис. 1.

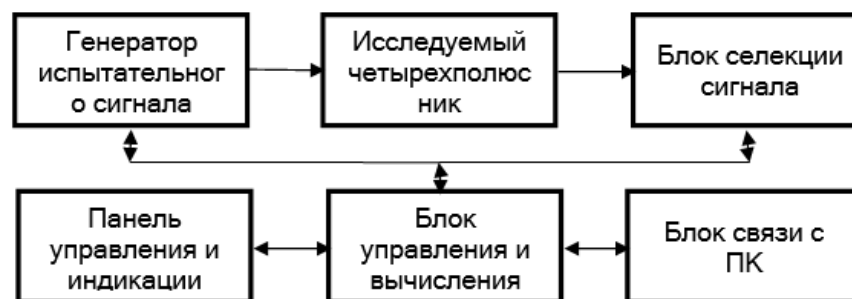


Рис. 1. Структурная схема предлагаемого измерителя

Проектируемый измеритель может работать в режимах односигнального или двухсигнального воздействия. В первом случае вычисляется коэффициент гармоник по результатам измерения уровня гармонических составляющих (ГОСТ 23850 – 79).

Во втором случае подаются два напряжения низкой (f_1) и высокой (f_2) частоты в соотношении напряжений 4:1. Блоком селекции сигнала выделяются напряжения с частотами $f_1; f_2; (f_1 + f_2); (2f_1 + f_2); (3f_1 + f_2); (4f_1 + f_2)$. Коэффициенты гармоник 2 – 5-го порядка на частоте f_1 вычисляются в соответствии с ГОСТ 9783-88.

Список источников

- [1] Измерения в электронике: Справочник/ В.А. Кузнецов, В.А. Долгов, В.М. Коневских.
- [2] Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Пресс, 2008. — 832 с.: ил.

Особенности проектирования структуры и содержания веб-сайтов учреждений среднего специального образования

А. Л. Охотенко

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

В статье рассмотрены особенности проектирования структуры и содержания веб-сайтов учреждений среднего специального образования. Описаны предполагаемые структурные элементы веб-сайта учреждений образования. Дана характеристика каждому из структурных элементов проектируемого веб-сайта.

Ключевые слова: Проектирование, Веб-сайт, учреждение среднего специального образования.

В связи с цифровой трансформацией экономики учреждения образования активно разрабатывают и применяют цифровые технологии для улучшения процесса обучения и взаимодействия между участниками образовательного процесса. Одним из объектов цифровых технологий выступает веб-сайта учреждения образования, как способ информирования, презентации и продвижения его образовательных услуг.

Особенность разработки веб-сайта для колледжа, как учреждения среднего специального образования, заключается в создании информационного ресурса, который максимально точно отражает цели и задачи учебного заведения, а также предоставляет пользователям все необходимую информацию о колледже, его образовательных программах, педагогическом составе, дополнительных возможностях и событиях.

Рассмотрим структурные элементы, которые должны быть отражены при проектировании веб-сайтов учреждений среднего специального образования:

1. *Информация об учреждении образования* – данный элемент включает описание истории учреждения образования; его структуры; администрации; педагогического состава, достижений учреждения образования.

2. *Информация для абитуриентов* – включает характеристику специальностей, особенности работы приемной комиссии; данные целевого приема; наличие инклюзивного образования; профориентационные материалы; перечень возможных организаций для трудоустройства после окончания учебного заведения; условия предоставления места в общежитии.

3. *Информация для учащихся* – данный блок содержит информацию необходимую в рамках образовательного процесса: расписание занятий; перечень факультативов; особенности работы библиотеки; информация о культурно-массовых мероприятиях; порядок оплаты за обучение; нормативные документы по распределению; список платных услуг, оказываемых учреждением образования.

4. *Информация по воспитательной работе* – данный элемент содержит информацию как для учащихся, так и для педагогического состава учреждения образования: список общественных организаций, их цели и задачи; график работы социального педагога и педагога-психолога; материалы к единому дню информирования; описание органов самоуправления; список объединений по интересам; информационные материалы для пропаганды здорового образа жизни.

5. *Информация о методической работе:* контактные данные методистов учреждения образования; нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность данного структурного подразделения; список цикловых комиссий; материалы по учебно-методической документации.

6. *Информация о центре компетенций* – контактная информация; реализуемые учебные программы; материалы презентационного характера центра компетенций.

7. *Информация для иностранных граждан* – особенности организации обучения иностранных граждан в учреждении образования, представленная на английском языке.

8. *Контактная информация* – данные учреждения образования для электронных писем и корреспонденции (полный адрес, номер телефона приемной руководителя, банковские реквизиты, электронная почта, карта проезда).

9. *Одно окно* – содержание данного элемента оформляется в соответствии с Законом Республики Беларусь от 28 октября 2009 г. № 433-З «Об основах административных процедур», Указом Президента Республики Беларусь от 26 апреля 2010 г. № 200 «Об административных процедурах, осуществляемых государственными органами и иными организациями по заявлениям граждан».

10. *Электронное обращение* – данный элемент оформляется в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 апреля 2010 г. № 645 «О некоторых вопросах интернет-сайтов государственных органов и организаций».

11. *Доступная среда* – включает информацию о порядке оказания ситуационной помощи для лиц с инвалидностью; доступность зданий колледжа, учебных кабинетов, мастерских, спортивных объектов, библиотеки и общежитий.

Выделенные структурные элементы были реализованы при разработки веб-сайта для филиала «Колледж современных технологий в машиностроении и автосервисе» учреждения образования «Республиканский институт профессионального образования». На рисунке 1 представлен хедер веб-сайта с подразделами, описанными выше.



Рис. 1. Хедер веб-сайта филиала КСТМиА УО РИПО

Таким образом, разработка веб-сайтов для учреждений среднего специального образования требует серьезного подхода и специфических знаний. Важно учесть все особенности и требования учебного заведения, чтобы создать информационный ресурс, который предоставит участникам образовательного процесса (обучающимся, преподавателям, администрации) доступ к важной информации, услугам, обеспечивая при этом повышение привлекательности учреждения образования для потенциальных абитуриентов и повышение общего уровня эффективности и удобства управления учебным процессом.

Features of designing the structure and content of websites of specialized secondary education institutions

A.L. Okhotenko, E.A. Bushchik

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article considers the peculiarities of designing the structure and content of websites of specialized secondary education institutions. Suggested structural elements of the website of educational institutions are described. Each of the structural elements of the designed website is characterized.

Keywords: Design, Website, Secondary Special Education Institution.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Пашкевич А.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Рябичина О.П. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ИРТ

В статье представлена информация о процессе разработки информационной системы, с применением практик написания качественного кода. Описана система взаимодействия тонкий клиент, которая является частью клиент-серверной архитектуры. Спроектирована и разработана система управления и мониторинга проектов и задач.

Эффективное управление проектами и задачами является критическим компонентом успешного функционирования организации в современном мире. Надлежащее распределение обязанностей, надзор за выполнением задач и анализ результатов играют значительную роль в достижении целей и обеспечении эффективной работы компании. Осуществление правильного управления задачами способствует эффективному функционированию организации, увеличивает производительность сотрудников и способствует достижению стратегических целей компании. Важно не только устанавливать задачи, но и наблюдать за их выполнением, извлекать уроки из результатов и постоянно совершенствовать методы управления задачами в соответствии с изменениями условий и потребностей рынка.

Для реализации проекта была применена система клиент-серверного взаимодействия - тонкий клиент. Она имеет следующий ряд преимуществ:

- Низкие требования к аппаратному обеспечению: так как основные вычислительные задачи выполняются на сервере.
- Простота обновления и управления: так как приложения и данные хранятся на центральном сервере, обновления и управление программным обеспечением проще и дешевле.
- Безопасность: использование тонких клиентов может повысить безопасность данных, так как чувствительная информация хранится на сервере, а не на устройствах пользователей.

Для разработки информационной системы выбран язык программирования 1С на базе платформы 1С:Предприятие.

Принцип работы программного средства будет базироваться на системе Канбан. Основная ее идея заключается в использовании визуальных карточек или досок, которые показывают текущий статус выполнения задач и процесса производства. Каждая карточка представляет собой определенную задачу или процесс, и на ней указана информация о том, какая работа должна быть выполнена, кто за нее отвечает и каков ее статус. Пример реализации приведен на рисунке 1.

Назначенные	В работе	На паузе	Выполненные
Наименование	Наименование	Наименование	Наименование
Приоритет	Автор	Автор	Автор
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Добавить реквизит номер строки в таблицу 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Добавить кнопку добавитьЗадачу 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Добавить нового пользователя 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Добавить кнопку закупочные цены
Средний	Администратор	Администратор	Администратор
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Обновить базу 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Изменить регистр "Коллекция значений" 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Изменить роль "Бухгалтер" 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Добавить кнопку заполнить по шаблону
Низкий	Администратор	Администратор	Администратор
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Установить новые статусы 			
Низкий			

Рисунок 1 – Канбан доска информационной системы управления проектами

Правильно организованное управление задачами обеспечивает эффективное функционирование компании, повышает производительность сотрудников и способствует достижению стратегических целей организации.

Список использованных источников:

1. Краткое руководство по Канбану / Дэвид Дж. Андерсон [и др.] // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/leader-id/articles/508154/___сервер. – Дата доступа: 17.04.2024.
2. Канбан и «точно вовремя» на Toyota : менеджмент начинается на рабочем месте: практическое пособие / Адлер Ю. [и др.] // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=279471___сервер. – Дата доступа: 17.04.2024.

КОРПОРАТИВНАЯ СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Пестерева А.И., студент гр. 042801

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Зуевский Е.В. – начальник отдела сетевых решений

Аннотация. Данная дипломная работа посвящена исследованию корпоративной сети передачи данных как важного инструмента для современных организаций. В работе рассматриваются основные характеристики корпоративной сети, ее преимущества и основные функции в рамках бизнес-процессов. Проанализированы существующие технологии и протоколы, используемые для построения корпоративной сети, а также рассмотрены вопросы безопасности и надежности передачи данных в сети. В работе также подробно описаны методы обеспечения защиты информации и рекомендации по повышению эффективности работы корпоративной сети. Результаты исследования позволяют понять роль корпоративной сети в современной организации и разработать стратегию ее оптимального использования для достижения поставленных целей.

В настоящее время на эффективность работы любых предприятий и учреждений особенно влияет возможность оперативно получать и отправлять информацию, быстро решая при этом поставленные задачи. Такая возможность обеспечивается в том числе и благодаря наличию качественной корпоративной информационной сети.

Корпоративная сеть – это совокупность связанных между собой ЛВС, предназначенная для обмена данными, ресурсами и коммуникаций между различными узлами и подразделениями одной организации. Корпоративная сеть обеспечивает надежное и безопасное соединение между компьютерами, серверами, телефонами, принтерами и другими устройствами внутри организации. Корпоративные сети называют также сетями масштаба предприятия, которые объединяют большое количество компьютеров на всех территориях отдельного предприятия. Они могут быть сложно связаны и покрывать город, регион или даже континент. При увеличении масштабов такой сети увеличивается и перечень выполняемых задач.

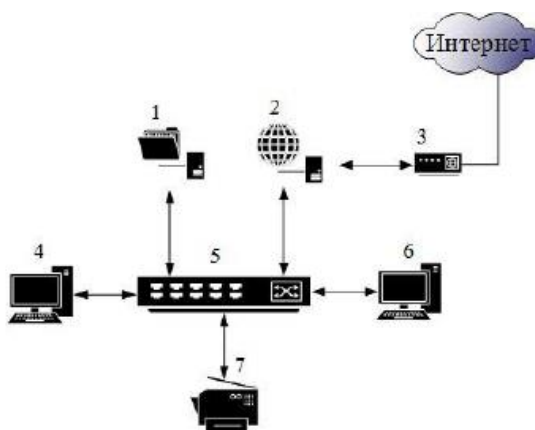


Рисунок 1 – Пример построения сети масштаба отдела

В приведенном на рисунке 1, где: 1 – сервер хранения данных; 2 – интернет-сервер; 3 – модем; 4, 6 – персональный компьютер; 5 – коммутатор; 7 – МФУ. Сети масштаба отдела пользователи рабочих станций ПК 4 и ПК 6 имеют общий доступ по сети к файлам сервера хранения данных, сетевому многофункциональному устройству и интернет-серверу, который через подключенный к нему модем обеспечивает доступ в Интернет.

КСПД предназначена для решения следующих задач:

- использование ее прикладными задачами для передачи данных, управления, обмена информационными потоками и т.д.;
- организация взаимодействия между компьютерами организации;
- разделение или совместное использование общих вычислительных ресурсов;
- совместное функционирование и взаимодействие различных систем и комплексов автоматизации;
- создание транспортной инфраструктуры для передачи информационных потоков в системе организационно-экономического управления;

- организация связи информационного обмена между различными структурами организации.

В ходе дипломной работы будет произведен обзор существующих компьютерных сетей и способы их организаций, обзор технологий передачи информации, спецификаций проводных сред передачи данных, а также обзор существующего коммутационного оборудования. Также будет проведен анализ существующей компьютерной сети и постановка требований по модернизации информационной сети. Необходимо выбрать и обосновать тип сети, сетевой архитектуры и конфигурации сетевого оборудования. Будет произведена модернизация существующей сети с учетом поставленных требований, разработка структурной схемы модернизируемой сети, схемы расположения и схемы подключений. Подведет итог работы расчет основных характеристик и параметров модернизируемой сети с целью проверки на удовлетворение требований стандартов.

Список использованных источников:

1. Таненбаум Э. *Компьютерные сети*, 4-е изд. СПб.: Питер, 2010 992 с.
2. Кузин, А.В. *Компьютерные сети : учебное пособие / А. В. Кузин.* – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. – 192с.
3. *ITU-T. Recommendation E.800. Definitions of terms related to quality of service.* – Geneva, 2008

Приемный блок РЛС обнаружения малоразмерных воздушных объектов

А. А. Пискун^{1,2}, А. В. Супоненко^{1,2}

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

² ОАО «КБ Радар», Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Малевич И.Ю.^{1,2} – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ОАО «КБ Радар»

Аннотация

В работе рассматриваются вопросы построения гомодинного приемного блока радиолокационного обнаружителя малоразмерных воздушных объектов непрерывного действия с широкополосным линейно-частотно-модулированным зондирующим сигналом X-диапазона.

Ключевые слова: Обработка, Биение, Сдвиг, Обнаружитель, Гомодинный тип, СВЧ, X-диапазон, Широкополосный, Зондирующий сигнал, Радиолокация, Непрерывное действие

Введение

С развитием современных технологий по созданию и малоразмерных воздушных объектов (МВО) важной задачей становится разработка средств обнаружения подобных устройств для последующего противодействия. Малогабаритные и визуально малозаметные МВО могут быть надежно обнаружены радиолокационными средствами непрерывного действия [1].

1. Обработка сигнала

Как известно [2, 3], обнаружители гомодинного типа обладают наиболее совершенными техническими характеристиками. Работа таких систем заключается в определении частотного сдвига, получаемого путем перемножения в смесителе эхо-сигнала, отраженного от МВО (с учетом времени его распространения), с зондирующим сигналом. Полученный отклик разностной частоты, выделенный фильтром нижних частот, в виде компоненты биений соответствует дальности расположения обнаруженного объекта:

$$f_{Bi} = 2 \cdot \Delta f \cdot r_z / c \cdot T_p \quad , \quad (1)$$

где $\Delta f = (f_{\max} - f_{\min})$ — диапазон перестройки частот генератора, управляемого напряжением, r_z — расстояние между антенной и МВО, c — скорость распространения электромагнитной волны в вакууме, T_p — время развертки по частоте.

Благодаря нахождению биений дальнейшие преобразования позволят получать как расстояние до объекта, так и его текущую скорость, что превращает вопрос точности определения биения в основополагающую потребность для точности обнаружения.

2. Разработка

В результате поиска компромиссного решения с точки зрения выполнения требований по назначению и возможностей современной элементной базы, разработан приемный блок РЛС обнаружения МВО X-диапазона, общий вид которого представлен на рисунке 1.

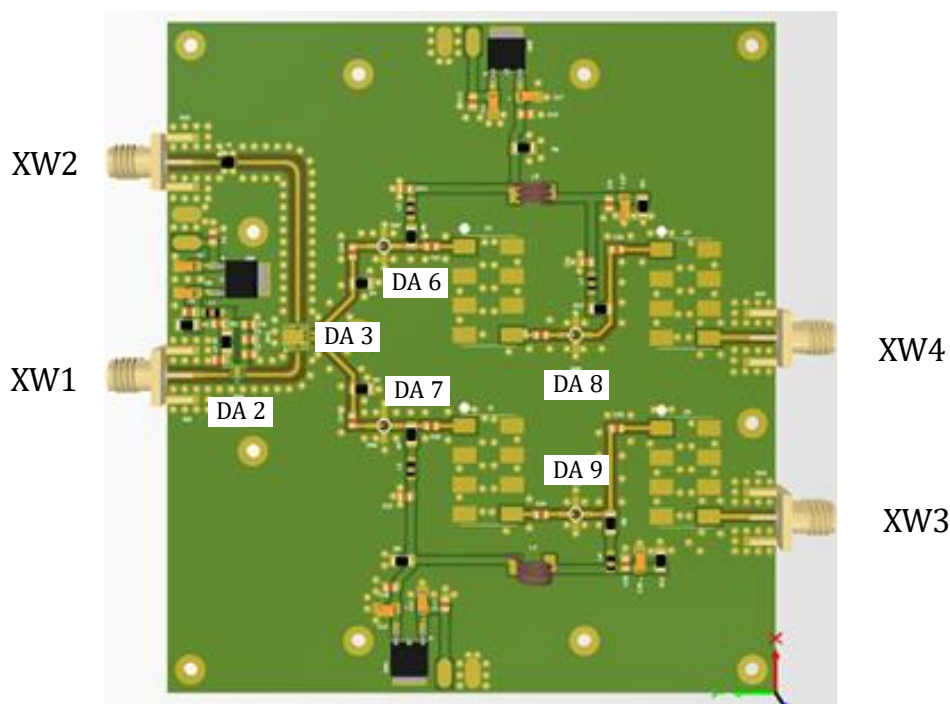


Рисунок 1 – Общий вид приемного блока

Устройство включает входной малошумящий СВЧ усилитель (DA2), квадратурный СВЧ смеситель (DA3), широкополосные селекции видеоусилителей (DA6...DA9) с ФНЧ и систему питания. Все каскады выполнены на коммерчески доступных МИС.

Конструктивно блок выполнен на двуслойной печатной плате размером 116×105 мм, изготовленной из материала WL-CT338 с толщиной диэлектрика 0,305 мм и толщиной металлизации 18 мкм, которая крепится на латунное основание. Это основание служит также для крепления блока в экранированную кассету.

Вход XW1 подключается к приемной антенне, регистрирующей отраженные эхосигналы, которые через малошумящий интегральный усилитель DA2 поступают в смеситель DA3 на гетеродинный вход которого (XW2) подводится опорный широкополосный ЛЧМ сигнал. После перемножения принятого сигнала с опорным колебанием, результирующие квадратурные составляющие частот биений через каналные видеоусилители (DA6, DA8 и DA7, DA9), фильтры нижних частот и разъемы XW3 и XW4 подаются на входы блока цифровой обработки сигналов.

Выполненный в виде функционального модуля блок позволяет обрабатывать сигналы с полосой 400 МГц в X-диапазоне. Проектные параметры модуля: коэффициент передачи 44 дБ; коэффициент шума 3 дБ; динамический диапазон 70 дБ.

Заключение

Таким образом, разработан приемный блок радиолокационного обнаружителя малоразмерных воздушных объектов непрерывного действия с широкополосным линейно-частотно-модулированным зондирующим сигналом X-диапазона.

Благодарность

Отдельная благодарность за качественное и своевременное консультирование в вопросах недостаточной компетентности авторов выражается Малевичу И.Ю.^{1,2}, Лопатченко А.С.¹ и Хоминичу А.Л.^{1,2}.

Список источников

- [1] **Чердынцев, В. А.** Радиотехнические системы / В. А. Чердынцев – Минск: Высшая школа, 1988 – 369 с.
- [2] **Комаров И.В., Смольский С.М.** Основы теории радиолокационных систем с непрерывным излучением частотно-модулируемых колебаний. / И.В. Комаров, С.М. Смольский – Москва, Горячая линия: Телеком, 2010 – 391 с.
- [3] **Jankiraman M.** FMCW Radar Design / M. Jankiraman – Norwood: Artech House, 2018 – 425 с.

The radar probing signal generation unit for detecting small-sized flying objects.

A. A. Piskun^{1,2}, A. V. Suponenko^{1,2}

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

² JSC «KB Radar», Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Malevich I.Yu.^{1,2} – doctor of technical sciences, professor, Chief Scientific Officer JSC «KB Radar»

Annotation

The document considers the issues of constructing FMCW radar homodyne receiving unit of X-band linear-frequency-modulated probing signal for detecting small-sized flying objects

Keywords: Processing, Beat frequency, Shift, Homodyne type, SHF, X-band, broadband, Probing signal, Radiolocation, Continuous wave.

УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа контроля локальных значений температуры

Побудей Ю. Р.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

Приводится беспроводная идентификационно-сенсорная платформа на базе технологии радиочастотной идентификации для контроля локальных значений температуры. Разработанная платформа содержит в себе RFID-метку, температурный датчик, антенну и программное обеспечение для управления считывателем.

Ключевые слова: Радиочастотная идентификация, Модуляция обратного рассеяния, Сенсорная платформа.

Пассивные УВЧ-метки для технологии радиочастотной идентификации (RFID) первоначально разрабатывались как пассивные устройства идентификации. Питание метки осуществляется несущей частотой считывателя. Ответ метки происходит с использованием модуляции обратного рассеяния. Хотя основным использованием является маркировка предметов, сейчас наблюдается увеличение числа сфер применения этой технологии.

Дальнейшее развитие технологии радиочастотной идентификации – интеграция сенсорных датчиков различного применения в RFID-метки. Эта технология даёт возможность получения параметров об окружающей среде и предметах с использованием протоколов RFID-технологий. Что требует создания беспроводных идентификационно-сенсорных платформ (WISP).

Беспроводная идентификационно-сенсорная платформа – это система, базированная на радиочастотной идентификации, включающая в свой состав сенсор (интегрированный или выносной), упрощённая схема одной из распространённых реализаций таковой изображена на рис. 1 [1].

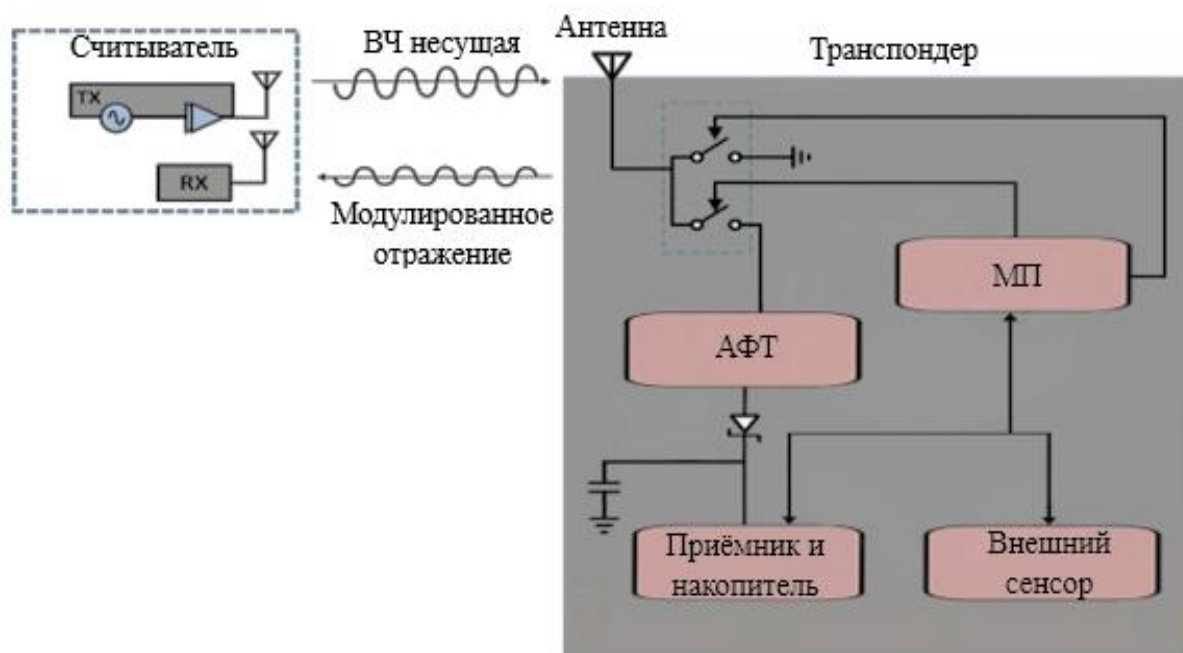


Рис. 1. Простая схема работы системы с WISP-устройством

Устройство WISP обеспечивается энергией несущей частоты RFID-считывателя, а встроенный микроконтроллер собирает данные с подключённого датчика. Для связи со считывателем, WISP использует протоколы стандарта EPC Global [2].

Предложенная выше реализация беспроводной идентификационно-сенсорной платформы получила широкое применение в различных сферах, однако уже на данном этапе можно отметить несколько недостатков. Данное интегральное исполнение содержит в себе микропроцессор, который сам по себе увеличивает стоимость всей платформы. Также стоит отметить увеличение энергопотребления датчика, которое ввиду своего высокого показателя значительно уменьшает дальность действия связи с RFID-считывателем [3].

Разрабатываемая УВЧ беспроводная идентификационно-сенсорная платформа контроля локальных значений температуры (см. рис. 2) исправляет вышеперечисленные недостатки. Она представляет собой систему из пассивной RFID-метки, настроенной на рабочий диапазон 860-960 МГц патч-антенны, выносного температурного датчика и, непосредственно, программного обеспечения для управления считывателем и контроля полученных данных. Принцип работы данного экспериментального макета основан на изменении импеданса антенны за счёт изменения комплексного сопротивления температурного датчика. Изменяя несущую частоту считывателя в заданном частотном диапазоне, программное обеспечение фиксирует значения пороговой чувствительности WISP-устройства на резонансной частоте. Эти данные сопоставляются с калибровочной характеристикой и, с помощью алгоритма пересчёта с заданной точностью вычисляется температура окружающей среды.

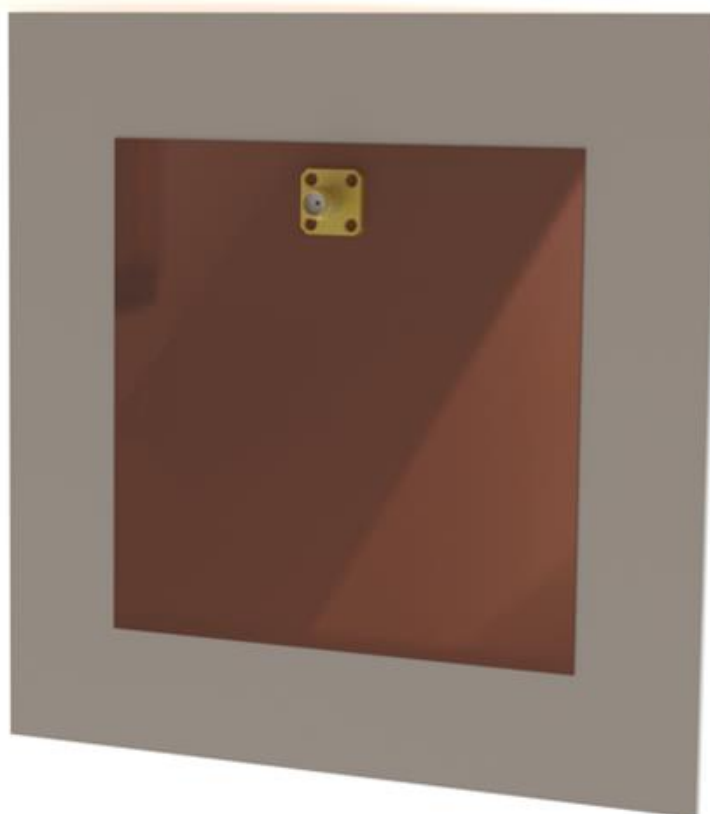


Рис. 2. Трёхмерная модель экспериментального WISP-устройства

Были проведены экспериментальные исследования, которые включали в себя измерение комплексного сопротивления термодатчика, который представлял собой отрезок коаксиальной линии полуволновой длины с термистором на конце. Путём нагрева термодатчика с шагом 5°C в заданном температурном диапазоне были замерены показания на векторном анализаторе. Эксперимент показал изменение КСВ и импеданса антенны от нагрева термодатчика. Экспериментальные данные были формализованы в графике зависимости импеданса (взятого в модуль) от значения температуры и частоты, изображённом на рис. 3.

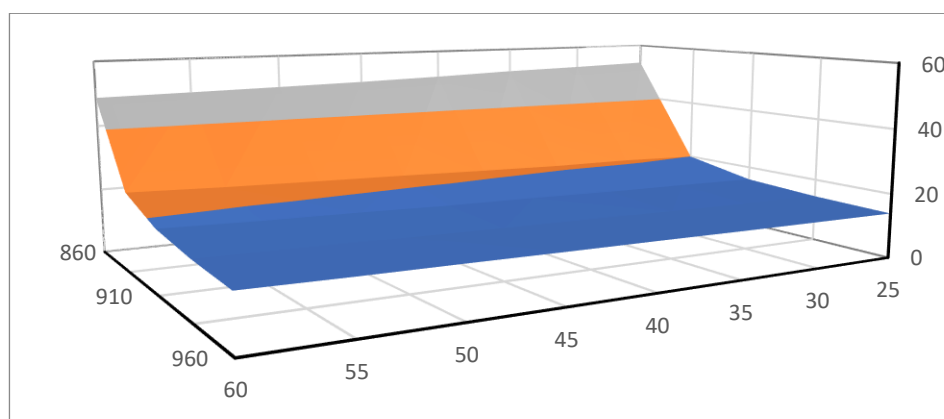


Рис. 3. График зависимости модуля импеданса (Ом) антенны от температуры (°С) и частоты (МГц)

Таким образом, было экспериментально установлено, что зависимость комплексного сопротивления температурного датчика от температуры окружающей среды действительно отражается на импедансе антенны. Данное свойство можно в дальнейшем использовать для определения чувствительности метки с помощью считывателя, тем самым определяя температуру в режиме реального времени по показаниям пассивной системы WISP.

Список источников

- [1] **Smith, J. R.** Wireless Identification and Sensing Platform Version 6.0 /G. Rohit, J. R. Smith, R. Menon, A. Saffari, // SenSys '22, 2022. — P. 899–900.
- [2] **Ramos B. E.** Measurement Based Evaluation of the Wireless Identification and Sensing Platform / B. E. Ramos // Technische Universität Wien, 2015. — P. 3–5.
- [3] **Кирильчук В. Б.** Беспроводной мониторинг состояния окружающей среды с использованием технологии RFID и резонансных свойств обратного рассеяния пассивных радиочастотных идентификаторов УВЧ диапазона / В. Б. Кирильчук, И. Н. Кижлай, А. А. Попов // Информационные радиосистемы и радиотехнологии, 2022 — С. 69–71.

UHF Wireless identification-sensing platform for local temperature values

Y. R. Pabudzei, I. N. Kizhlai

Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

A study of a wireless identification-sensing platform based on radio frequency identification technology for monitoring local temperature values is presented. The developed platform contains an RFID tag, a temperature sensor, an antenna and software for controlling the reader.

Keywords: Radio frequency identification, Backscatter modulation, Sensing platform.

Интеллект-карты как средство развития логического мышления при изучении технических дисциплин

Д.Н. Почерняева¹

Научный руководитель: Т.А.Парафьянович¹ – доцент кафедры ИРТ, кандидат пед. наук, доцент

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассматривается реализация технологии интеллект-карт в образовательном процессе и развитие логического мышления обучающихся путем применения данной технологии в ходе изучения учебного материала технических дисциплин на примере учебного предмета «Арифметико-логические основы вычислительной техники» уровня среднего специального образования. Представлены варианты внедрения и использования обучающимися интеллект-карт в ходе учебных занятий.

Ключевые слова: интеллект-карты, визуализация обучения, структурирование информации, логическое мышление, критическое восприятие.

В современном образовательном процессе всё большее внимание уделяется развитию логического мышления, самостоятельного критического восприятия и умению эффективно обрабатывать предоставляемую учебную информацию. Данные универсальные компетенции играют ключевую роль в успешном освоении дисциплин, изучаемых в учреждениях образования, в частности технических дисциплин, которые включают в себя аспекты компьютерных технологий, алгоритмизации и программирования, разработки и сопровождения программного обеспечения и других инженерных дисциплин.

В одной из своих работ Л. М. Фридман, специалист педагогической и математической психологии, таким образом описывает логическое мышление: «Одним из наиболее важных качеств мышления является его логичность, то есть способность делать из правильных посылок (суждений, утверждений) правильные выводы, находить правильные следствия из имеющихся фактов. О человеке, у которого хорошо развито логическое мышление, говорят, что он основательно мыслит, дисциплинированно рассуждает. Такой человек, как правило, не допускает ошибок в своих рассуждениях и выводах» [3].

В контексте технических дисциплин, где важно не только транслировать изученную информацию, но и осмыслить суть дисциплины на уровне причинно-следственных связей для дальнейшего понимания и углубления изучения учебного материала, применение графических способов представления информации и иерархических структур с учётом использования информационных технологий становится всё более актуальным средством развития логического мышления обучающихся.

Одним из таких технологий является технология интеллект-карт (карты мыслей, ментальные карты, в англоязычных исследованиях – mind-map), которая характеризуется визуальным представлением взаимосвязанных идей и исследуемого материала в виде схематичного древовидного представления, а также обладает огромным потенциалом в отношении развития критического и логического мышления обучающихся в сравнении с механическим запоминанием посредством многократных повторений неусвоенного материала или чтения законспектированного материала.

Специфика интеллект-карт как средства развития логического мышления и критического анализа информации состоит в том, что составителями карт являются непосредственно сами обучающиеся, то есть фокус с анализа предоставляемых преподавателем уже составленной эталонной интеллект-карты смещается на самостоятельное выстраивание закономерностей и

развитие причинно-следственных связей. Используя когнитивные преимущества технологии развивающего обучения и модернизацию технологии опорных конспектов в виде схематичных представлений, создание интеллект-карт может эффективно помочь обучающимся в изучении сложных технических аспектов посредством выстраивания причинно-следственных связей, а также создания взаимосвязанной системы знаний изучаемого учебного предмета.

Предлагаемые эффективные варианты использования технологии интеллект-карт в образовательном процессе:

- конспектирование учебного материала, закрепление изучаемого материала;
- резюмирование изучаемых литературных и интернет-источников;
- самостоятельная подготовка к контрольным, экзаменам и зачётам;
- создание алгоритмов и концептуальных моделей изучаемого аспекта;
- контроль знаний в виде заполнения частичных пропусков интеллект-карты по изучаемой теме;
- коллективная работа обучающихся, работа в технике «мозговой штурм».

Пример внедрения задания по учебному предмету «Арифметико-логические основы вычислительной техники» уровня среднего специального образования как самостоятельной работы обучающихся над закреплением изучаемого материала:

1) создайте уровень в интеллект-карте с названием «Логические основы вычислительной техники», а также подуровень, который будет включать основные понятия алгебры логики, такие как логические переменные, логические константы, логические операторы, а также логические выражения.

2) добавьте на интеллект-карту примеры использования логических операторов в различных контекстах, например, в построении логических функций или в описании работы логических элементов.

3) объясните на интеллект-карте основные типы логических элементов: операции, функции, таблицы истинности.

Одним из результатов выполнения задания по описанию логических операций может быть фрагмент, показанный на рис. 1.

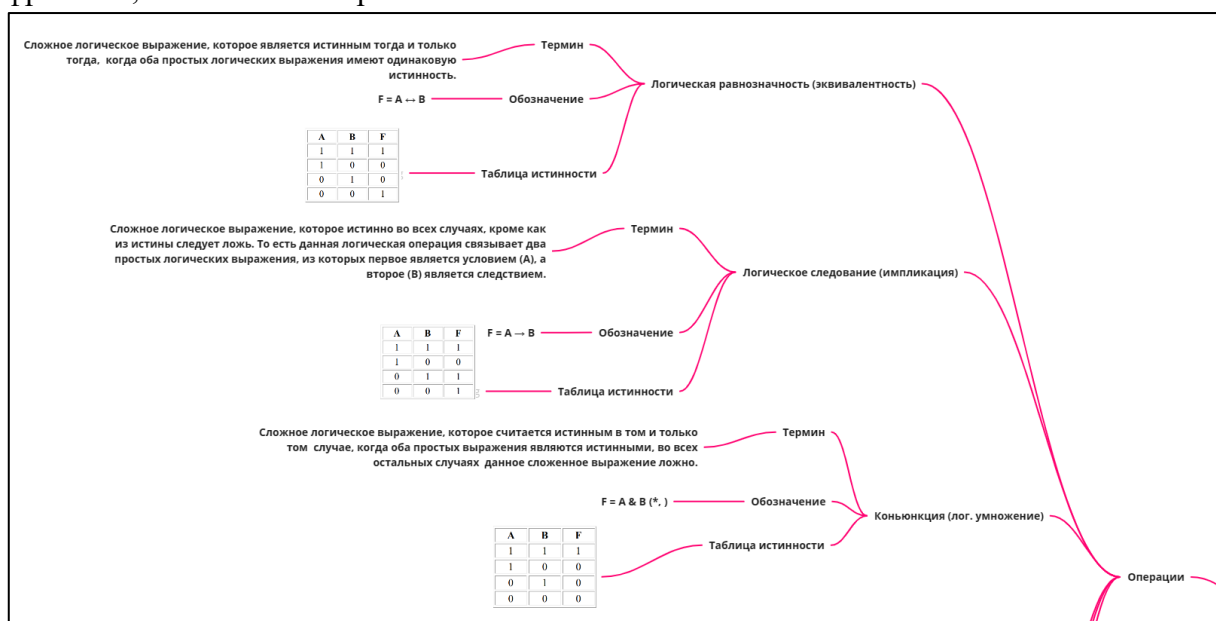


Рисунок 1 – Фрагмент интеллект-карты с логическими операциями

Создание уровней и подуровней в интеллект-карте в данном контексте изучения логических основ вычислительной техники помогает структурировать и визуализировать

сложные и абстрактные концепции технической дисциплины, делая их более понятными и доступными для восприятия. В данном случае такой подход облегчает процесс понимания основных понятий алгебры логики. Выполнение задания в форме самостоятельной работы с интеллект-картами способствует индивидуальному исследованию предмета и более глубокое погружение в контекст. Обучающиеся учатся самостоятельно интерпретировать информацию, анализировать и структурировать ее в виде визуальной схемы, что способствует развитию логического мышления и формирования специализированных компетенций.

Необходимо заметить, что обучение правильному составлению интеллект-карт играет ключевую роль эффективного использования этого метода при изучении дисциплин. Во избежание возможных сложностей в составлении интеллект-карт, следует проводить дополнительное обучение по работе с концепцией интеллект-карт и выбором наиболее подходящей платформы по составлению карт, которая будет подходить под навыки и приоритеты каждого обучающегося. Под этим подразумевается, что создание интеллект-карт – это не только процесс структурирования и визуализации информации, но и творческий процесс, который предоставляет множество возможностей для самовыражения и развития ассоциативного мышления. Масштаб работы и визуальное представление интеллект-карт могут быть разнообразны и вариативны в реализации, поскольку каждый обучающийся обладает своими особенностями мышления и уникальным построением ассоциаций.

Начальный этап работы над интеллект-картой – это формулировка центральной идеи или концепции, вокруг которой будет построена вся структура карты. Это может быть ключевой компонент(элемент), проблема или тема, которую необходимо исследовать или визуально схематично представить. После того как центральная идея определена, начинается процесс добавления на карту ключевых слов, понятий и взаимосвязей. Во время данных мыслительных операций подключается логический анализ и критическое восприятие, вовлеченность которых оказывает значительное воздействие на получение хорошего представления интеллект-карты.

Для создания интеллект-карт обучающимся предлагается использование апробированных современных специализированных программных инструментов: Xmind, Draw.io, Simple Mind, Mindomo, Figma, Miro. Данные платформы в зависимости от потребностей позволяют создавать визуально привлекательные и структурированные представления изучаемого учебного материала. Разнообразие составления интеллект-карты может проявляться в выборе стилистики, формата и непосредственно оформления. Одним обучающимся будут важны более строгие и схематично структурированные карты с четко выделенными ветвями и подуровнями, в то время как другим будет понятнее работать с более свободными формами представления карты, включающей изображения, таблицы, схематичные зарисовки и другие творческие элементы.

Таким образом, использование интеллект-карт на учебных занятиях и при подготовке к ним представляет собой мощный инструмент обучения, который не только может улучшать усвоение и представления учебного материала, экономить время на написание опорных конспектов, но и способствовать развитию критического и логического мышления. Всё это делает интеллект-карты ценным инструментом в инструментарии современных образовательных методик обучения техническим дисциплинам.

Список источников

- [1] Бьюзен Т. Супермышление / Т. Бьюзен, Б. Бьюзен Б. — Минск: Попурри, 2019. — 272 с.
- [2] Бьюзен Т. Интеллект-карты. Полное руководство по мощному инструменту мышления / Т. Бьюзен; пер. с англ. Ю. Константиновой. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 208 с.
- [3] Фридман, Л.М. Учитесь учиться математике / Л.М. Фридман. — М.: Просвещение, 1985. — 114с.

СТАБИЛИЗАТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ БЫТОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Руденко Н.В., студент гр. 042801

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Рыбаков С.А. – старший преподаватель кафедры ИРТ

Аннотация. В дипломном проекте рассматривается разработка и исследование стабилизатора переменного напряжения для бытовой электрической цепи. В рамках дипломного проекта предполагается провести анализ существующих методов стабилизации напряжения, разработать схемотехническое решение стабилизатора, провести его моделирование и экспериментальное исследование.

Стабилизатор переменного напряжения – это преобразующее устройство, главным назначением которого является защита электроприборов (например, холодильника, телевизора, стиральной машинки, сплит-системы) от воздействий колебаний и скачков напряжения в питающей сети, способных привести их к поломке и выходу из строя. В зависимости от типа напряжения питающей сети, на которую рассчитаны стабилизаторы, существуют однофазные, трехфазные и устройства, имеющие конфигурацию 3:1 («три в один»). Первые применяются только для стабилизации питания однофазных электроприборов. Трехфазные стабилизаторы предназначены для работы в трехфазных сетях для питания оборудования, рассчитанного на 380В, но при пофазном распределении нагрузки могут быть использованы и для питания однофазных электроприборов.

Любое электрическое устройство, бытовой электроприбор или оборудование промышленного назначения, рассчитаны на подключение к сети переменного тока со стандартным (номинальным) значением напряжения. Эффективность и безопасность эксплуатации устройства гарантируется производителем при условии его работы в заявленном диапазоне рабочего напряжения.

Эксплуатация бытовых электроприборов или промышленного электрооборудования в сетях с низким качеством электроэнергии может привести не только к их поломкам с последующим дорогостоящим ремонтом, но и к полному выходу из строя.

Эффективным решением организации качественного электропитания нагрузки в быту и на производстве является применение стабилизаторов напряжения. Основным назначением этих устройств является коррекция и постоянное поддержание требуемого уровня напряжения на выходе как при изменении его значения в питающей электросети, так и при возможном изменении тока нагрузки.

Многие современные стабилизаторы переменного напряжения также имеют ряд дополнительных функций:

- коррекция формы сигнала напряжения на выходе;
- защита от перегрева и коротких замыканий в цепи питания нагрузки;
- защитное отключение устройства при недопустимых значениях напряжения входа (требуемый порог по верхней и нижней границе может быть задан пользователем самостоятельно);
- подавление ВЧ- и импульсных помех выходным фильтром;
- возможность задать требуемые значения выходного напряжения, отличные от стандартных;
- возможность реализации мониторинга параметров и дистанционного управления стабилизатором.

Необходимо также отметить, что коррекция и стабилизация электропитания могут быть востребованы не только в случаях серьезных отклонений напряжения от нормы или при недопустимых колебаниях его значений. В соответствии с действующим в РБ ГОСТом 32144-2013, определяющим качество электроэнергии, допустимые отклонения нормального напряжения в сети составляют $\pm 10\%$ от номинального значения. Таким образом, фазное напряжение в диапазоне 198–242 В, согласно данному стандарту, считается нормальным.

Такое напряжение обеспечит нормальную работу большинства электроприборов. Однако, для питания чувствительной к напряжению техники во избежание сбоев и ошибок в работе рекомендуется использование стабилизаторов. Так, например, для питания современных газовых котлов с электронным управлением установка стабилизатора сетевого напряжения точно не будет лишней. То

же самое можно сказать относительно чувствительных к питанию электроприборов, изготовленных в странах с более жесткими требованиями стандартов качества электроэнергии.

Целью данного дипломного проекта является разработка и исследование стабилизатора переменного напряжения для бытовой электрической цепи с целью обеспечения стабильного напряжения на бытовых электроприборах. Для достижения этой цели предполагается провести анализ существующих методов стабилизации напряжения и выбрать наиболее эффективный подход. Затем будет разработана схемотехническая конфигурация стабилизатора с учетом специфики работы бытовых электроприборов.

Далее планируется провести моделирование работы разработанного стабилизатора с использованием специализированных программных средств. Это позволит оценить его эффективность и точность поддержания заданного уровня напряжения. Кроме того, предполагается провести экспериментальное исследование стабилизатора на реальных бытовых электроприборах с целью проверки его работоспособности и надежности.

Ожидается, что разработанный стабилизатор переменного напряжения позволит значительно улучшить электроснабжение бытовых пользователей, обеспечивая стабильную работу и повышенный уровень защиты электроприборов от различных перепадов напряжения.

Список использованных источников:

4. *Функциональные устройства и электропитание систем телекоммуникаций. Климович В. В., Машара, Г. Г. Шатило Н. И., - 2014 г.*
5. *ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия*
6. *Стабилизатор переменного напряжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.shtyl.ru/support/articles/stabilizator-peremennogo-napryazheniya/?ysclid=lv506xcwxxp298912105>*

УДК 004.3

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПА ДОМОФОНА

Савенок И.А., студент гр. 041301

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроник
г. Минск, Республика Беларусь

Андрейчук А.О. – ассистент кафедры ИРТ, магистр техники и технологии

Аннотация. В работе описана разработка система контроля управления доступа домофона.

Ключевые слова. СКУД, контроль доступа, микроконтроллер, удаленное управление.

Защита любого объекта включает несколько рубежей, число которых зависит от уровня режимности объекта. Хорошо организованная с использованием современных технических средств система контроля и управления доступом позволит решать целый ряд задач. При реализации конкретных систем контроля доступа используют различные способы и реализующие их устройства для идентификации и аутентификации личности.

В общем случае под системой контроля доступа обычно понимают совокупность программно-технических и организационно-методических средств, с помощью которых решается задача контроля и управления помещением предприятия и отдельными помещениями, а также оперативный контроль за передвижением персонала и времени его нахождения на территории предприятия.

Устройство может эксплуатироваться непрерывно и круглосуточно. Для правильной и стабильной работы устройства требуется исключить доступ посторонних лиц, а также прямое воздействие на него атмосферных осадков и любых механических повреждений, что, в случае несоблюдения, может привести к неисправностям устройства.

При известной и чётко поставленной задаче всегда проще выбрать основные и периферийные устройства для использования в проекте.

В качестве используемого микроконтроллера была выбрана NodeMcu платформа на основе ESP8266 с интерфейсом Wi-Fi. Для программирования NodeMcu, а точнее ESP-12E на плате предусмотрен micro USB разъем и контроллер USB-UART CP2102 (Silicon Labs), который преобразует сигнал USB в последовательный порт.

WiFi модуль ESP-12E разработан компанией Ai-thinker и построен на базе процессора с ядром ESP8266, отличительной особенностью которого является наличие радиоинтерфейса.

Разработка аппаратного комплекса начинается с построения структурной схемы устройства. Структурная схема системы контроля управления и доступом представлена на рисунке 1, она состоит из микроконтроллера, wi-fi модуля, блока управления, блока коммутации и блока индикации.

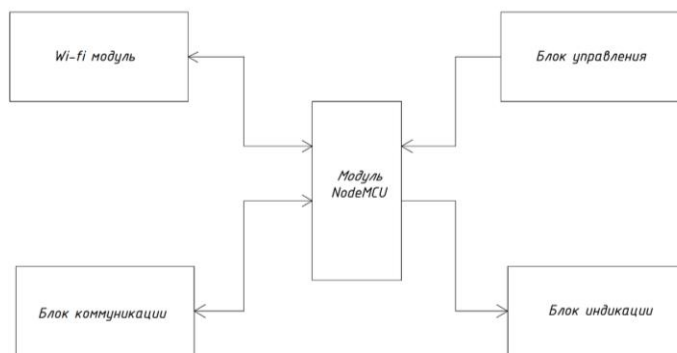


Рисунок 1 – Схема электрическая структурная системы контроля и управления доступом.

Микроконтроллер, являясь основным элементом схемы, выполняет функцию обработки всех входящих данных и формирование сигналов, определяющих ответную реакцию на поступающие данные.

Wi-Fi модуль отвечает за связь устройства с пользователем, по средствам его осуществляется передача сигнала на мобильное устройство пользователя при поступлении вызова на устройство, а также пользователь может воспользоваться функциями приложения с помощью Wi-Fi модуля.

Блок управления отвечает за оповещение пользователя о входящем вызове с домофона.

Блок коммуникации отвечает за связь пользователя и объектов, которые производят звонок на трубку домофона. В него входят микрофон и динамик системы контроля и управления доступом.

Блок индикации отвечает за визуальное отображение состояние трубки и о входящем вызове.

После включения устройство работает по заложенной в него программе
 На основании схемы электрической структурной была спроектирована схема электрическая принципиальная.

В блок коммуникации входит микрофон и динамик.

В блок светодиодной индикации входят светодиод и диод. Они необходимы для визуального уведомления пользователя о поступающем вызове.

В блок управления входят тактовые кнопки, реле, оптопара и биполярный транзистор. Функция реле заключается в имитации нажатия кнопки пользователем. Второе реле отвечает за включение и выключение звукового оповещения пользователя. Схема подключения реле и оптопар к модулю NodeMcu v3 представлена на рисунке 2.

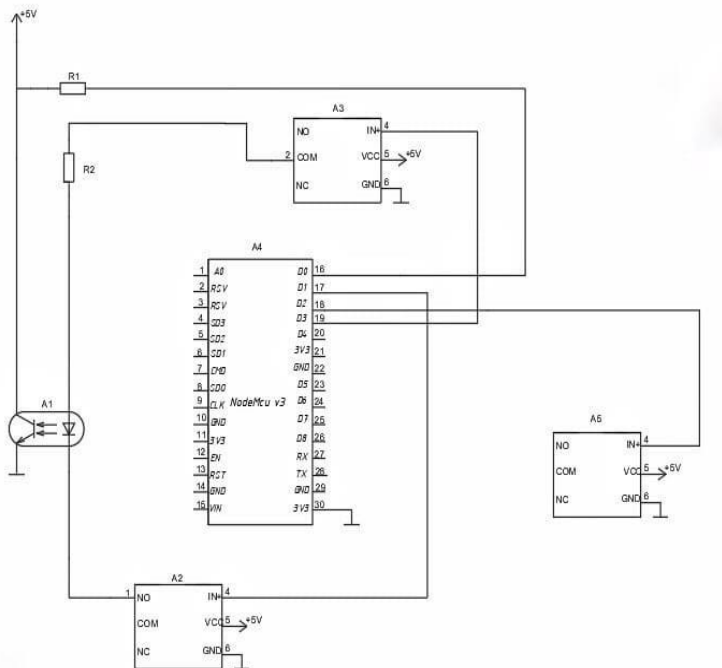


Рисунок 2 – Схема подключения реле и оптопары модулю NodeMcu v3

Для ограничения тока в цепи используются SMD - резисторы.

В процессе разработки схемы электрической принципиальной был учтен полный состав элементов и связей между ними.

Список использованных источников:

- 1 Пикуль, М. И. Конструирование и технология производства ЭВМ / М. И. Пикуль, И. М. Русак, Н. А. Цырельчук. – Минск Выш.шк., 1996.
- 2 Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства: учебник / А. П. Достанко, В. Л. Ланин, А. А. Хмыль, Л. П. Ануфриев. – Минск: Выш. шк., 2002.
- 3 Технология поверхностного монтажа: учеб. пособие / С. П. Кундас [и др.]. – Минск Армита – Маркетинг, Менеджмент, 2000.
- 4 Улли С. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino (2е изд.). : БХВПетербург, 2016. 255 с
- 5 Purdum J. Beginning C for Arduino: Learn C Programming for the Arduino. : Apress, 2013. 276 с.

UDC 004.3

T REMOTE VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM BASED ON THE ESP32 MICROCONTROLLER

Savianok I.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Andreichuk A.O. – Assistant of the Department of IRT, Master of Engineering and Technology

Annotation. The paper describes the development of an intercom access control system.

Keywords. ACS, access control, microcontroller, remote control..

Система поиска несанкционированных пользователей информационной системы

Е. Г. Самончик

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Дворникова Т.Н. – старший преподаватель, магистр техн. наук каф. ИРТ

Аннотация

Система поиска несанкционированных пользователей (далее СПНП) на базе языка *Python* реализована в виде веб-приложения, а также разработана модель нейронной сети для обнаружения DoS и PortScan атак.

Ключевые слова: *DoS, PortScan, Python*, технические требования, схема структурная, алгоритм.

Введение

Объемы информации, циркулирующие в локальных вычислительных сетях (ЛВС), увеличиваются с каждым днём, также расширяется спектр задач, решаемых с помощью информационных систем, а значит увеличивается число угроз и уязвимостей информационных ресурсов. В связи с этим возрастают требования к системам защиты ЛВС, которые должны обеспечивать не только пассивное блокирование несанкционированного доступа (НСД) к внутренним ресурсам сети предприятия из внешних сетей, но и осуществлять обнаружение успешного НСД.

Раннее обнаружение НСД к ИС позволит своевременно устранить их причину, а также предотвратить возможные катастрофические последствия, в следствии вторжений из внешних сетей.

1. Описание принципа работы системы поиска несанкционированных пользователей информационной системы

В общем случае СПНП состоит из подсистемы сбора информации, подсистемы анализа данных и подсистемы представления данных.

Структурная схема СПНП представлена на рисунке 1:

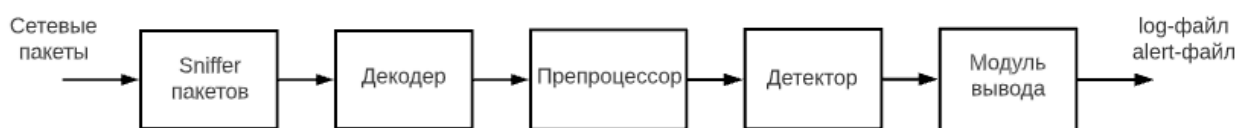


Рис. 1. Структурная схема СПНП

Sniffer пакетов отвечает за перехват пакетов, поступающих на сетевую карту до того, как они попадут в стек протоколов для последующей их передачи на препроцессор и декодер пакетов.

Декодер пакетов занимается разбором заголовков захваченных пакетов, поиском аномалий и исключением отдельных протоколов из дальнейшего анализа и другой аналогичной работой.

Если декодер разбирает трафик на втором и третьем уровне эталонной модели, то препроцессор предназначен для более детального анализа и нормализации протоколов на третьем, четвертом и седьмом уровнях.

Детектор имеет два режима работы: режим обучения и режим тестирования. При обучении, на вход детектора попадают заранее подготовленные данные, предназначенные для

обучения и тестирования, и при помощи алгоритма обучения проводится обучение нейронной сети. При тестировании детектор использует модель полученную при обучении и определяет степень аномальности захваченных пакетов сетевого трафика.

После обнаружения атаки модуль вывода может выдать (записать или отобразить) соответствующее сообщение в различных форматах – текстовый файл, *Syslog*, *ASCII* и т. д.

2. Разработка программной части автоматизированной системы управления

Для разработки программной части СПНП использовалась интегрированная среда разработки *PyCharm*, представляющая собой графический инструмент, который позволяет импортировать все необходимые библиотеки для языка *Python*.

В качестве модуля для захвата трафика выбрана программа *CICFlowMeter*. Выходные данные приложения представляют собой формат файла *CSV*.

Обучение нейросети происходило на базе библиотек *TensorFlow* и *Keras*.

В качестве информации для обучения выступает набор данных *CICIDS2017*, содержащий современные распространённые атаки, похожие на реальные.

Представление данных осуществляется веб-приложением, осуществлённым на базе подключаемой библиотеки *Aiohttp* для *Python Asyncio*.

Заключение

В работе представлена сетевая система обнаружения вторжений с применением нейросетевых технологий при помощи языка программирования *Python*.

Использование нейронных сетей позволило анализировать искаженные данные и увеличить скорость обработки данных.

Список литературы

- [1] **Вострецова, Е. В.** Основы информационной безопасности: учебное пособие для студентов вузов – Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2019. – 204 с.
- [2] **Лукацкий А. В.** Обнаружение атак. – СПб: БХВ-Петербург, 2001. – 624 с.
- [3] ИНТУИТ. Основы теории нейронных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/88/88/info>.

The search system for unauthorized users of the data system

Y. G. Samonchyk

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Dvornikova T.N. - senior lecturer, master of tech. Sciences

department: IRT

Annotation

The Python-based search system for unauthorized users (hereinafter referred to as the SPNP) is implemented as a web application, and a neural network model has been developed to detect DoS and PortScan attacks.

Keywords: DoS, PortScan, Python, technical requirements, structural scheme, algorithm.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Сечко В.О.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Титович Н.А. – кандидат технических наук, доцент БГУИР

В работе проанализирована роль программных комплексов в развитии у студентов навыков разработки электрических схем. Рассмотрена архитектура отдельных программных компонентов. Представлены алгоритмы создания тестов при помощи разработанного комплекса.

Умение анализировать и проектировать электрические принципиальные и функциональные схемы – важнейший профессиональный навык современного радиоинженера. Специалисты, обладающие глубокими знаниями в этой области, являются ведущими разработчиками как радиоэлектронных систем, так и современной элементной базы для их создания.

Разработанный программный комплекс предназначен для повышения эффективности обучения студентов, автоматизации процесса обучения и оценки уровня их знаний. Он позволяет студентам собирать радиотехнические схемы из отдельных блоков, тем самым закрепляя их знания и навыки сборки схем; оперативно оценивает правильность собранной студентом схемы, предоставляя обратную связь и давая понимание, что усвоено, а что нужно дополнительно проработать, а также заносит оценки студентов за каждый пройденный тест в базу данных. Тем самым комплекс позволяет анализировать динамику успеваемости студентов, отслеживать сроки и прогресс в прохождении материала. Программный комплекс включает набор схем и необходимых для их построения блоков.

В процессе разработки комплекса использовались современные инструменты: языки программирования JavaScript, PHP, система управления базами данных MySQL, язык динамической разметки веб-страницы HTML5 и язык описания внешнего вида веб-страницы CSS. Приложение написано без использования фреймворков и различных конструкторов. Это делает его легко расширяемым, позволяет вносить любые изменения в любые узлы, что зачастую невозможно при использовании программных платформ, в которых отсутствует доступ к исходному коду программы.

При проектировании архитектуры программного комплекса требовалось обеспечить его соответствие ряду системных требований. Необходимо было решить вопрос идентификации студента. Было решено создать возможность регистрации и последующего входа в учетную запись по логину и паролю. Такой подход позволяет идентифицировать студентов и сохранять прогресс каждого. Формат логина и пароля может быть выбран преподавателем (например, в качестве логина может использоваться фамилия и имя студента, а в качестве пароля номер его студенческого билета). Регистрация выстроена таким образом, чтобы она была простой и интуитивно понятной, с минимальным количеством полей для заполнения.

После успешной регистрации и входа студент попадает на персональную страницу, содержащую разделы дисциплины, а внутри каждого раздела – тесты. На данный момент есть 6 основных разделов, в них собраны наиболее важные функциональные и принципиальные схемы приемопередающих устройств: усилителей радиосигнала, согласующихся цепей, преобразователей частоты, детекторов и автогенераторов.

На странице отображается вся необходимая студенту информация: количество тестов, которые осталось пройти, количество попыток, оставшихся для прохождения каждого теста, лучшая и средняя оценки за выполненные тесты, если студент уже проходил тест, а также правильный ответ, если попытки прохождения теста закончились, но собрать схему правильно так и не удалось. Все данные о прогрессе студента хранятся в SQL таблице, откуда они выбираются при помощи языка PHP, обрабатываются и в готовом виде поступают на сторону клиента с сервера, что делает их надежно защищенными от какого-либо вмешательства извне.

Основная страница теста написана с упором на гибкость и расширяемость. При создании можно задавать ширину и высоту поля для элементов, размер ячеек, размер шрифта ячеек, количество попыток, время прохождения теста. Для каждого теста есть возможность добавить описание схемы, которую необходимо собрать, учебно-методические рекомендации и комментарии преподавателя по ее сборке. Предусмотрена возможность задавать расположение таблицы компонентов, выделять ячейки под элементы, размер которых отличается от стандартных (в основном, это полевые и

биполярные транзисторы и логические элементы), а также делать эти элементы опорными, чтобы в дальнейшем сборка схемы строилась относительно этих элементов.

После того как схема собрана, программа отправляет результаты на сервер, где происходит проверка схемы и выставление оценки с последующим занесением ее в SQL таблицу.

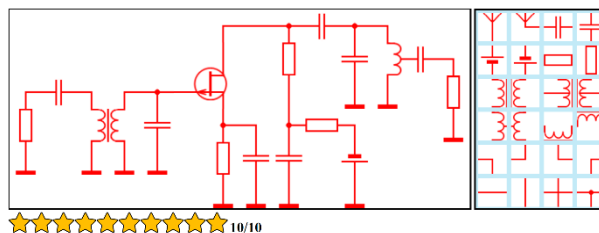


Рисунок 1 – Пример собранной схемы усилителя радиосигналов

При написании программного комплекса важной задачей было также создание функционала, своего рода конструктора, позволяющего легко и быстро генерировать новые тесты и добавлять разделы, при этом не используя языки программирования. Это существенно упрощает использование приложения и расширяет возможности преподавателя в модификации тестов. В процессе написания в основном использовался JavaScript для сбора введенных параметров и отправки их на сервер и PHP для добавления новых разделов в SQL таблицы, автоматической генерации JavaScript, HTML и PHP кода, а также добавления его в нужные места файлов программы. Вход в конструктор осуществляется через основную страницу входа, для этого необходимо ввести специальные логин и пароль. После ввода соответствующих логина и пароля на открывшейся странице есть все необходимое для создания теста.

Первым шагом необходимо в панели конфигуратора выбрать раздел, в который будет занесен будущий тест. Если нужного раздела в списке нет, его можно создать. Затем следует добавить описание теста в соответствующем поле, выбрать ширину и высоту поля будущей схемы, по желанию преподавателя можно изменить размер ячейки и текста внутри нее. Далее необходимо выбрать расположение таблицы компонентов относительно основной таблицы и ввести номера ячеек, в которых будут размещены опорные элементы, если таковые есть. После выполнения пунктов, описанных выше, нужно нажать кнопку «Создать тест». Появится поле, параметры которого мы ранее задавали. В этом поле, используя базу компонентов, нужно собрать радиотехническую схему и нажать кнопку «Загрузить тест». После ее нажатия тест будет загружен на основную страницу и доступен всем студентам для прохождения.

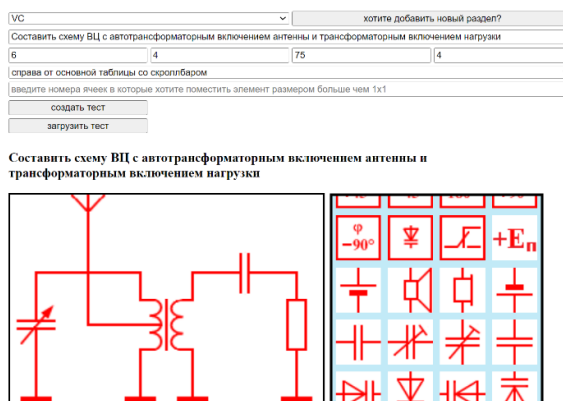


Рисунок 2 – Собранная схема в панели конфигуратора

В заключение можно отметить, что использование данного программного продукта на кафедре информационных радиотехнологий при изучении курсов, посвященных построению приемопередающих устройств, позволило значительно улучшить качество знаний студентов в области построения схем радиоэлектронных устройств.

Список использованных источников:

1. Сайт веб документации MDN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/>.
2. Облачная платформа для хостинга IT-проектов и совместной разработки GitHub [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/>.
3. Официальная документация языка PHP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.php.net/manual/ru/index.php>.
4. Серверная документация MySQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dev.mysql.com/doc/>.

Измеритель локальных уровней излучений в ближней зоне

Скрабневский Н.О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Кирильчук В.Б. – канд.техн.наук, доцент, доцент кафедры ИРТ

Аннотация

Разработана схема установки измерения диаграммы направленности антенны радиоголографическим методом с использованием RFID-метки в качестве датчика.

Ключевые слова: радиочастотная идентификация (RFID), модуляция обратного рассеивания, уровень электромагнитного излучения, радиоголографический способ определения диаграммы направленности антенны.

Введение

Измерение локальных значений параметров электромагнитного поля востребовано в областях антенных измерений, охраны здоровья человека и окружающей среды, телекоммуникационной, научных исследований, энергетики и электротехники, развитии новых технологий (4G, 5G, IoT), авиационной, автомобильной промышленности и электроники для обеспечения электромагнитной совместимости.

Работа антенны в реальных условиях сопровождается воздействием помех, создаваемых местными предметами и изменением климатических условий. Изменение диаграммы направленности антенны приводит к ухудшению качества связи. Для решения данной проблемы необходимо измерение диаграммы направленности антенны.

Основная часть

Измерение диаграммы направленности в дальней зоне приводит к значительным материальным и временным затратам, поэтому более эффективным считается радиоголографический метод, который заключается в том, что измерения проводятся в ближней зоне поля антенны, а полученные значения составляющих поля дают следующее представление поля в дальней зоне на замкнутой поверхности [1]:

$$E = \left(\frac{k}{4\pi i_{R_0}} \right) \cdot e^{-ikR_0} \cdot \iint_S \left[\left(\frac{\mu}{\varepsilon} \right) i_{R_0} \cdot (H_\tau \cdot n) \cdot i_{R_0} - E_\tau \cdot n \cdot i_{R_0} \right] \cdot e^{ikr_{R_0}} dS.$$

Такой способ преобразования поля в дальнюю зону позволяет свести процесс восстановления поля в дальней зоне по измеренному полю ближней зоны к интегральным преобразованиям Фурье, Френеля, нахождению свертки, которые оптимально выполняются при помощи устройств обработки информации.

Классические измерительные приборы (зонды, датчики), которые находятся в ближней зоне и требуют наличия фидеров и измерительной аппаратуры поблизости, а также обладают большими для данных измерений габаритами, вносят искажают измеряемое поле и ухудшают качество результатов измерений [2]. Поэтому в качестве датчиков требуется использовать компактные, беспроводные, устройства, воздействие которых на структуру электромагнитного поля антенны будет минимальным. В качестве таких устройств предлагается использовать RFID-метки, которые характеризуются малыми габаритами и беспроводным питанием.

Для построения диаграммы направленности в дальней зоне необходимо получить значения амплитудно-фазового распределения в ближней зоне, поэтому для измерений предлагается использовать несколько *RFID*-меток (рисунок 1). Такая система полезна тем, что каждая метка имеет собственный идентификатор (*EPC*-код), который позволяет связать положение метки с результатом измерения в определенной точке пространства для последующих расчетов по методу преобразования измерений амплитудно-фазового распределения из ближней зоны в дальнюю, которые выполняются с помощью вычислителя.

Питание *RFID*-меток обеспечивается зондирующим сигналом считывателя. Отклик метки заключается в модуляции нагрузкой метки сигнала считывателя, который зависит от *EPC*-кода соответствующей метки. *EPC*-код применяется для обеспечения связи *RFID*-метки с ее пространственным положением [3]. В результате модуляции сигнала испытываемой антенны меткой, на его спектрограмме появляются боковые составляющие сигнала, которые используются для определения фазы сигнала в точке, соответствующей положению *RFID*-метки.

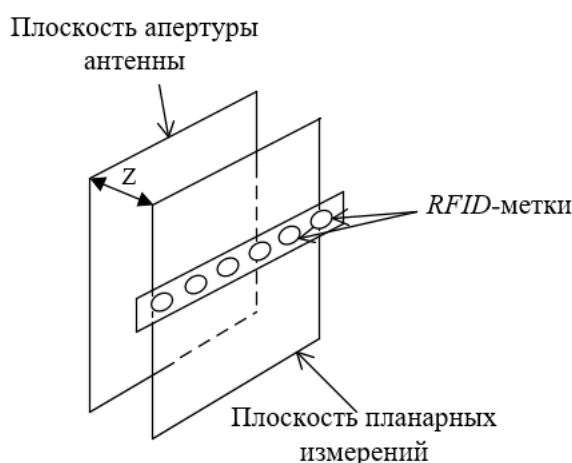


Рис. 1. Вид установки измерения электромагнитного поля с изображением плоскости апертуры испытываемой антенны и плоскости измерения с *RFID*-метками.

В вычислителе производится расчет текущих характеристик антенны, которые сравниваются с эталонными, и определяется необходимость настройки антенны.

Заключение

Измеритель локальных уровней электромагнитных излучений позволяет определить значения характеристик поля в конкретной точке, уменьшить влияние измерительного оборудования на результаты измерений, расширяет список возможностей в области обработки полученных результатов за счет применения *RFID*-метки.

Список литературы

- [1] Бахрах, Л. Д. Голография в микроволновой технике / Л. Д. Бахрах, А. П. Курочкин — М.: Сов. радио, 1979.
- [2] Кашпровский, В. Е. Экспериментальное исследование распространения радиоволн / В. Е. Кашпровский — М.: Сов. радио, 1980.
- [3] Finkenzeller, K. Fundamentals and applications in contactless smartcards, radiofrequency identification and near-field communication, third edition / K. Finkenzeller — A John Wiley and Sons, Ltd, 2010.

Meter of local levels of electromagnetic radiation in the near-field

Skrabnevsky N.O.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kirilchuk V.B. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of IRT

Annotation

A diagram of an installation for measuring antenna radiation patterns using the radio-holographic method using an RFID tag as a sensor has been developed.

Keywords: radio frequency identification (RFID), backscatter modulation, electromagnetic radiation level, radio holographic method for determining the antenna radiation pattern.

Автономный многофункциональный термостат

Сойко Д.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Рыбаков С.А. – Старший преподаватель кафедры ИРТ

Аннотация. Данная работа раскрывает суть автономных многофункциональных термостатов, основанных на микроконтроллерах, которые считывают температуру с помощью внешнего датчика, и в зависимости от этих значений выходное реле будет менять свое состояние. Преимущество этого термостата заключается в его гибкости установки температуры, при которых реле может быть включено или выключено.

Введение. Современные технологии предоставляют широкие возможности для создания автономных систем управления температурой. Одним из ключевых элементов таких систем является многофункциональный термостат, способный поддерживать заданные параметры температуры с высокой точностью и эффективностью

Основная часть. Виды термостатов: Термостаты классифицируются по различным признакам: - По рабочим температурам: высокотемпературные, среднетемпературные, низкотемпературные. - По типу теплоносителя: воздушные, жидкостные, твердотельные. - По точности поддержания температуры: от 5-10°C до 0.01°C. - По области применения: промышленные, комнатные, накладные, погружные. **Термостат на микроконтроллере:** Термостаты на микроконтроллере представляют собой цифровые устройства, способные к точному управлению температурой с помощью программного обеспечения. Они используют датчики температуры для мониторинга условий и активации исполнительных механизмов в соответствии с заданными параметрами. **Датчики температуры:** Датчики температуры — это устройства, которые измеряют и отслеживают температуру в окружающей среде или внутри объекта. Существуют различные типы датчиков, включая терморезистивные, термоэлектрические, оптические, инфракрасные и акустические. **Терморезисторы:** Терморезисторы — это полупроводниковые приборы, сопротивление которых изменяется в зависимости от температуры. Они бывают двух типов: с отрицательным (NTC) и положительным (PTC) температурным коэффициентом сопротивления. **Применение термостатов в холодильнике:** В холодильниках термостаты используются для поддержания оптимальной температуры, что критически важно для сохранения продуктов. Они регулируют работу компрессора, включая его при повышении температуры и выключая, когда нужная температура достигнута. **Применение термостатов в утюге:** В утюгах термостаты обеспечивают поддержание точной температуры глажения, предотвращая перегрев и повреждение тканей.

Заключение. Автономный многофункциональный термостат является важным компонентом систем управления температурой, обеспечивая точность, надежность в различных промышленных установках.

Список использованных источников:

- (1) Термостаты: типы, виды, принципы действия, примеры. <https://www.chemistry-expo.ru/ru/articles/2016/termostaty/>
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82>.
- (2) Датчики температуры. Типы и виды датчиков температуры. <https://kip.su/info/articles/temperatura/datchiki-temperatury-tipy-i-vidy-datchikov-temperatury/>.
- (3) Цифровой термостат на микроконтроллере PIC16F628. Схема, описание. <https://www.diagram.com.ua/list/house/1-186.shtml>.
- (4) Электронный термостат на микроконтроллере Attiny2313. http://rfanat.ru/s23/el_termostat_Attiny2313.htm.
- (5) РадиоКот :: Очередной термостат на Tiny2313 и DS18B20. <https://radiokot.ru/circuit/digital/home/242/>.

Система дистанционного мониторинга и управления микроклиматом жилого помещения

А. Д. Сташевский

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Представлена система позволяющая собирать информацию и управлять датчиками об микроклимате жилого помещения

Ключевые слова: Устройство, микропроцессор, микроклимат, мониторинг, интерфейс.

В современном мире, где технологии глубоко проникли в нашу повседневную жизнь, возникает необходимость в создании "умных" решений для повышения качества жизни.

Система дистанционного мониторинга и управления состоянием жилого помещения предлагает подход к обеспечению комфорта, безопасности и энергоэффективности.

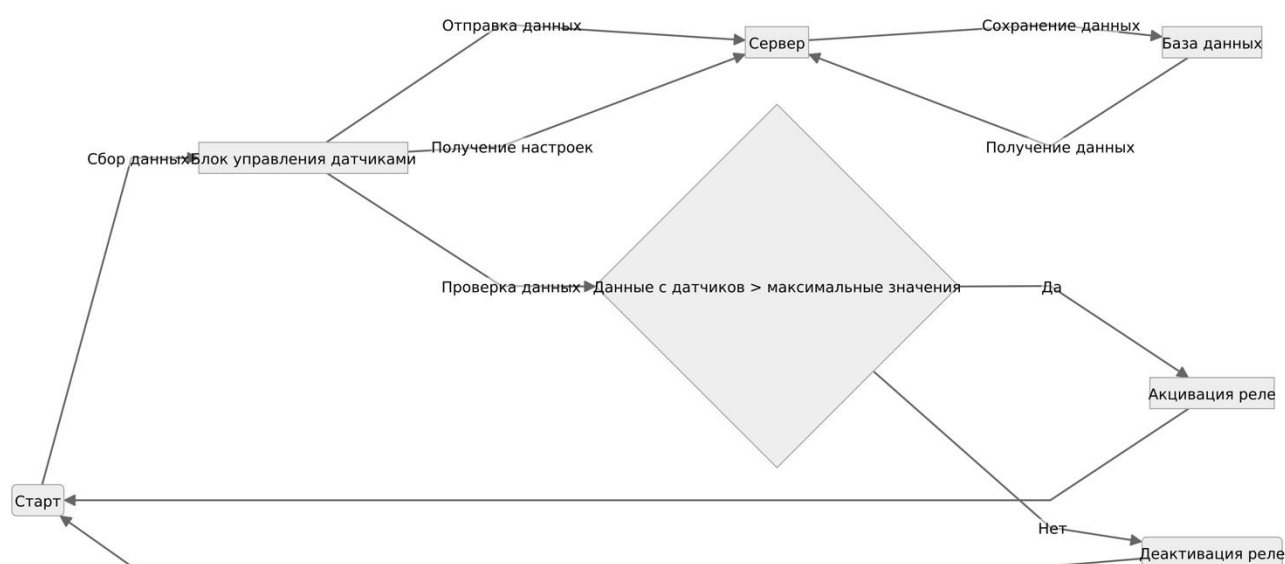


Рис. 1. Алгоритм работы системы дистанционного мониторинга и управления микроклиматом жилого помещения

Алгоритм системы дистанционного мониторинга и управления микроклиматом жилого помещения представлен на рисунке 1. Алгоритм описывает процесс сбора данных и их обработки, начиная с сбора данных с датчиков, заканчивая сохранением данных в базу данных и активацией устройств управления микроклиматом.

Например, блок управления датчиками получил настройку из сервера о том, что нужно активировать реле к которому подключен обогреватель при температуре более 21 градуса по Цельсию. Когда он снимет с датчика температуру более 21 градуса, он отправит сигнал на реле, а так же запишет данные на сервер, с которого можно отправить соответствующее уведомление пользователям. В случае превышения нормы у датчика задымления и газа, сервер может отправить уведомление пользователям указанным в настройках, что позволит своевременно обнаруживать потенциальные угрозы и предотвращать ущерб здоровью и имуществу.

Кроме того, будет проведена оценка экономической эффективности системы. Ожидается, что внедрение системы приведет к значительному сокращению затрат на энергопотребление за счет оптимизации работы устройств, влияющих на микроклимат.

- [1] **Mike Dawson, Marge Hohly** Understanding AS/400 System Operations / Mike Dawson, Marge Hohly – 2005
- [2] **Надольский, А. Н.** Теоретические основы радиотехники / А. Н. Надольский. – Минск : БГУИР, 2005
- [3] Ли П. Архитектура интернета вещей/ пер. с англ. М. А. Райтманаю – М.: ДМК Пресс.- 2019.- 454с.

The system of remote monitoring and control of the microclimate of the residential premises

A. D. Stasheuski, I. G. Davidov

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

A system unit is presented, which can analyze and control the microclimate residential premises.

Keywords: Device, microprocessor, microclimate, monitoring, interface.

Блок формирования зондирующего сигнала РЛС обнаружения малоразмерных объектов

А. В. Супоненко^{1,2}, А. А. Пискун^{1,2}

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

² ОАО «КБ Радар», Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Малевич И.Ю.^{1,2} – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ОАО «КБ Радар»

Аннотация

В работе рассматриваются вопросы построения блока формирования линейно-частотно-модулированного зондирующего сигнала X-диапазона для радиолокационного обнаружителя малоразмерных воздушных объектов непрерывного действия.

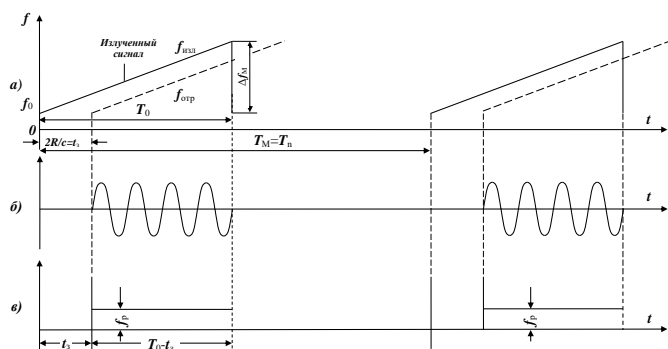
Ключевые слова: Формирование, Непрерывное действие, X-диапазон, ЛЧМ, ГУН, Зондирующий сигнал, Радиолокация, ЦАП, Пилообразный видеоимпульс, СВЧ.

Введение

В настоящее время беспилотные малоразмерные летательные аппараты стали доступны широкому кругу пользователей. Это определяет актуальность задачи развития радиолокационных средств обнаружения подобных устройств. Одной из концепций построения таких обнаружителей является радар с непрерывным линейно-частотно-модулированным (ЛЧМ) зондирующим сигналом, работа которого основана на частотном методе измерения дальности [1-3].

1. Формирование

В результате анализа известных технических реализаций радаров непрерывного действия в качестве зондирующего сигнала (ЗС), позволяющего реализовать высокое разрешение по дальности (1...2 м) при относительно низкой мощности излучения (1...2 Вт) выбран квазинепрерывный ЛЧМ сигнал с параметрами:



$f_0 = 9.4 \text{ ГГц}$ - частота ЗС;
 $\Delta f = 150 \text{ МГц}$ - девиация частоты ЗС;
 $F_n = 2.591 \cdot 10^3 \text{ Гц}$ - частота повторения ЗС;
 $T_0 = 192.9 \text{ мкс}$ - длительность половины радиоимпульса.

Рисунок 1 – Структура и параметры зондирующего сигнала

Для получения такого сигнала используется двухступенчатая схема, где на первой ступени цифровым модулятором (рис.2) производится формирование синхронизированного пилообразного видеоимпульса управляющего напряжения, а на второй – аналоговым СВЧ генератором, управляемым напряжением (ГУН), выполняется формирование непрерывного ЛЧМ зондирующего сигнала с заданными характеристиками.

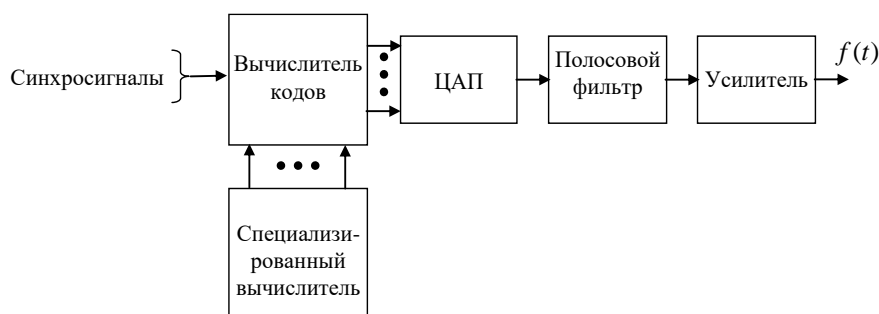


Рис. 2. Структурная схема цифрового модулятора

В цифровой модулятор от специализированного вычислителя на вычислитель кодов поступает код управления. Вычислитель кодов задает параметры формируемого ЛЧМ сигнала (T_n , T_0 , Δf_0), закон изменения частоты, начальную фазу. Вычислитель кодов в момент прихода команд от спецвычислителя и синхроимпульсов вычисляет числовые коды. В последних содержится информация о мгновенных значениях напряжения формируемого сигнала в фиксированные моменты времени, на T_q отстоящие. Сформированный код с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) преобразуется в ступенчатое напряжение, дискретно аппроксимирующее формируемый модулирующий сигнал. Посредством полосового фильтра из ступенчатого сигнала, на его выходе формируется аналоговый видеоимпульс управляющего напряжения с заданными параметрами.

В качестве достоинств цифрового способа формирования ЛЧМ сигнала следует отметить, что ограничение по максимальной длительности формируемого ЛЧМ сигнала практически отсутствует, кроме этого существует возможность гибкого изменения параметров ЛЧМ сигнала в широких пределах, при обеспечении достаточно высокой стабильности частоты и параметров частотной модуляции.

2. Разработка

Разработанные модули СВЧ тракта блока формирования ЛЧМ ЗС представлены на рисунке 3.

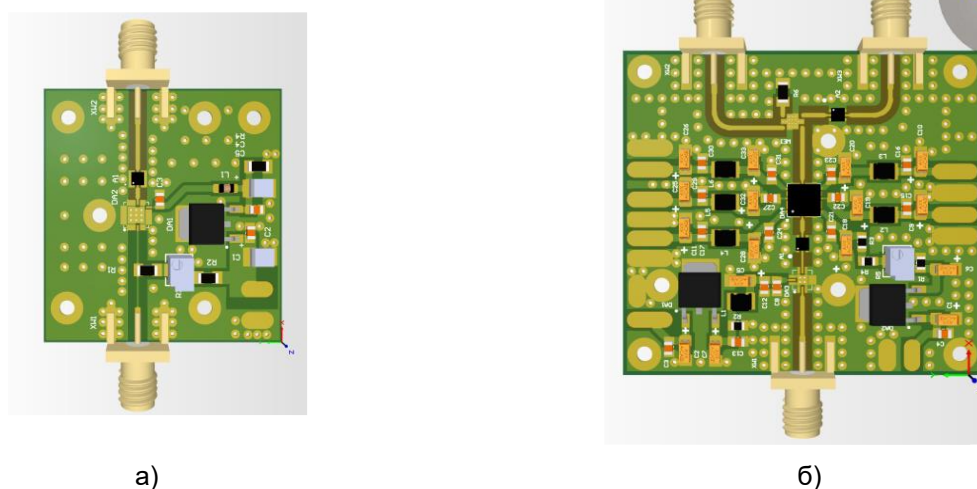


Рисунок 3 – Модули СВЧ тракта блока формирования ЛЧМ ЗС: а) ГУН; б) – усилитель мощности

Все каскады модулей СВЧ выполнены на коммерчески доступных МИС.

Конструктивно модули выполнены на двуслойных печатных платах размерами соответственно 40×38 мм и 51×55 мм, изготовленными из материала WL-СТ338 с толщиной диэлектрика 0,305 мм и толщиной металлизации 18 мкм. Платы крепятся на латунные основания и помещаются в экранированные кассеты.

Заключение

Таким образом, разработан блок формирования ЛЧМ зондирующего сигнала X-диапазона для радиолокационного обнаружителя малоразмерных воздушных объектов непрерывного действия.

Высокая скорость перестройки, возможность формирования различных типов модулирующих сигналов и технологичность позволяют использовать блок при создании радаров непрерывного действия для радиолокационного обнаружения малоразмерных, низкоскоростных и низколетающих воздушных объектов.

Благодарность

Отдельная благодарность за качественное и своевременное консультирование в вопросах недостаточной компетентности авторов выражается Малевичу И.Ю.^{1,2}, Лопатченко А.С.¹ и Хоминичу А.Л.^{1,2}.

Список источников

- [1] **Чердынцев, В. А.** Радиотехнические системы / В. А. Чердынцев – Минск: Вышэйшая школа, 1988 – 369 с.
- [2] **Комаров И.В., Смольский С.М.** Основы теории радиолокационных систем с непрерывным излучением частотно-модулируемых колебаний. / И.В. Комаров, С.М. Смольский – Москва, Горячая линия: Телеком, 2010 – 391 с.
- [3] **Jankiraman M.** FMCW Radar Design / M. Jankiraman – Norwood: Artech House, 2018 – 425 с.

The radar probing signal generation unit for detecting small-sized objects.

A. V. Suponenko^{1,2}, A. A. Piskun^{1,2}

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

² JSC «KB Radar», Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: Malevich I.Yu.^{1,2} – doctor of technical sciences, professor, Chief Scientific Officer JSC «KB Radar»

Annotation

The document considers the issues of constructing FMCW radar unit of X-band linear-frequency-modulated probing signal generation for detecting small-sized flying objects

Keywords: Generation, Continuous wave, LFM, VCO, X-band, Probing signal, Radiolocation, DAC, sawtooth videopulse.

Оценка влияния параметрических процессов в оптических волокнах на распространение волн (секция «Информационные радиотехнологии»)

В. А. Таболич

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь

Описаны особенности и приведены примеры расчета параметрических и нелинейных процессов в оптическом волокне длиной 3.3 метра, работающее на длине волны 1.55 мкм. Показано, что при интенсивности в 1.7 Вт происходят незначительные изменения показателя преломления оптоволокна, при этом большой вклад будут вносить параметрические процессы или физическое разрушение оптоволокон. Выявлен характер нелинейных искажений при различных условиях передачи информации.

Ключевые слова: Оптическое волокно, нелинейная оптика, параметрические процессы.

Введение

Нелинейные эффекты в волоконной оптике подобны нелинейным эффектам в других физических системах (механических или электронных). Они порождают генерацию паразитных гармоник на частотах равных сумме или разности основных частот системы. Эти дополнительные сигналы приводят к непредсказуемым явлениям потерь в оптических сетях связи. Сама по себе нелинейность не является технологическим дефектом при производстве или неправильной эксплуатации линии связи. Это неотъемлемое свойство материальной среды при распространении в ней любой электромагнитной энергии.

С повышением интенсивности возникают нелинейные эффекты, заключающиеся в том, что световой сигнал (волна или импульс) вызывает изменение характеристик волокна, по которому он распространяется, а это, в свою очередь, уже приводит к весьма существенному изменению условий распространения самого сигнала. Таким образом, возникает воздействие светового сигнала на самого себя через изменение характеристик волокна. Очевидно, возможны и перекрестные взаимодействия, если в волокне одновременно распространяются два или более сигналов [1].

В качестве исследуемой модели для рассмотрения был взят рамановский ВКР-лазер, работающий на длине волны 1,55 мкм, с ограниченной площадью накачки (до ~20...35 мкм), при длине волокна порядка 3,3 м, с эффективной нелинейностью $\gamma=31$ Вт-1км-1 одинаково увеличивая все геометрические размеры, можно значительно увеличить эффективную площадь поперечного сечения моды и передавать по волокну значительно большую мощность без появления нелинейных эффектов [2].

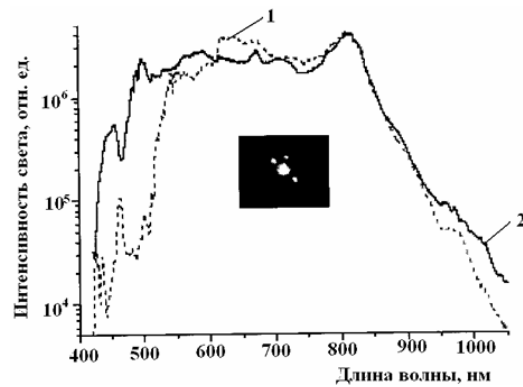


Рис. 1. Спектры вторичного излучения, генерируемые в микроструктурированном ОВ с одним циклом отверстий при накачке титан-сапфировым лазером при мощности, где 1 – 2 нДж, 2 – 3 нДж

Из спектра вторичного излучения, генерируемые в микроструктурированном ОВ с одним циклом отверстий при накачке титан сапфировым лазером при мощности видно, что при накачке 20...35 мкм интенсивность уже получится параметрическое взаимодействие [3].

Из рисунка 1 видно, что при накачке 20...35 мкм интенсивность уже получится параметрическое взаимодействие.

Для расчета необходимо привести все значения в единицы СИ:

$$\begin{aligned} 2 \text{ нДж} &= 2 \cdot 10^{-9} \text{ Дж} \\ (35)^2 \text{ мкм} &= 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2 \\ P &= \frac{2 \cdot 10^{-9}}{1,2 \cdot 10^{-9}} = 1,7 \text{ Вт} \quad (1) \end{aligned}$$

То есть при интенсивностях порядка Вт идут параметрические процессы в оптическом волокне.

При мощности свыше 1 Вт повреждение значительно более вероятно, однако было показано, что повреждения могут происходить и при мощностях до 200 мВт, это следует из проведенных международной электротехнической комиссии (МЭК) исследований. Оценим изменение показателя преломления при значении 1,7 Вт, аналогичном случаю параметрического рассеяния.

Расчет изменения показателя преломления для n от интенсивности при равномерном распределении интенсивности по сечению оптического волокна в 50 мкм:

$$\begin{aligned} n &= 1,479 + 10^{-16} \frac{\text{см}^2}{\text{Вт}} \cdot I \quad (2) \\ n &= 1,479 + 10^{-16} \cdot \frac{1,7}{2,5 \cdot 10^{-5}} = 1,479 + 0,7 \cdot 10^{-11} \end{aligned}$$

Исходя из полученных результатов показано, что при интенсивности в 1,7 Вт происходят незначительные изменения показателя преломления. При данных интенсивностях большой вклад вносят параметрические процессы или физическое разрушение оптоволокна [4]. Вместе с тем, если в кварцевом стекле присутствуют примеси, то нелинейная часть показателя преломления может увеличиваться на 6-7 порядков, и составлять $0,7 \cdot 10^{-4}$, что уже приводит к существенному для структуры оптического волокна изменению показателя преломления.

Список источников

- [1] Высокоскоростное оптическое волокно будущего / URL: <http://www.ichip.ru>
- [2] **Аппельт, В.Э.** Трансформация поля в многомодовом оптическом волноводе со случайными нерегулярностями поверхности пленки / В.Э. Аппельт, А.С. Задорин, Р.С. Круглов — М.: Оптика и спектроскопия, 2005. — 645 с.
- [3] **Андреев, В.А.** Моделирование межмодовых связей при прогнозах вероятностей ошибок маломодовых линий передачи / В.А. Андреев, А.В. Бурдин, М.В. Дашков — М.: Вычислительные технологии, 2018. — 4 с.
- [4] Волоконно оптические линии связи / URL: <http://izmer-ls.ru>

Estimation of process parameters in optical fibers during wave propagation (section "Information radio technologies")

S. Y. Mikhnevich, V. A. Tabolich

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The features are described and examples of calculation of parametric and nonlinear processes in an optical fiber 3.3 meters long operating at a wavelength of 1.55 microns are given. It is shown that at an intensity of 1.7 W, minor changes in the refractive index of the optical fiber occur, while a large contribution will be made by parametric processes or physical destruction of the optical fibers. The nature of nonlinear distortions under various conditions of information transmission has been revealed.

Keywords: Optical fiber, nonlinear optics, parametric processes

Электронный образовательный ресурс для изучения дисциплины «Педагогика» с использованием элементов программированного обучения

*М. С. Троицкая*¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрена роль электронных образовательных ресурсов в изучении дисциплины «Педагогика» специальности «Инженерно-педагогическая деятельность». Результаты исследования, включающего разработку и апробацию электронного образовательного ресурса, подтвердили их значимость в формировании профессиональных компетенций будущих инженеров-педагогов.

Ключевые слова: Педагогика, программированное обучение, электронный образовательный ресурс.

В современном образовании цифровые инновации стали неразрывной частью обучения и развития. Одним из ключевых инструментов в этом процессе являются электронные образовательные ресурсы (ЭОР). С их помощью студенты получают возможность изучать материалы в гибкой и интерактивной форме. В контексте происходящей в нашей стране цифровизации образования, использование ЭОР становится особенно значимым.

ЭОР позволяет создавать интерактивные учебные материалы, которые способствуют более глубокому усвоению знаний студентами. ЭОР могут включать в себя видео или текстовые лекции, аудиоматериалы, интерактивные упражнения, инструкции, тесты, кейсы для решения профессиональных задач. Это позволяет студентам использовать ЭОР для различных видов самостоятельной работы, обучения и проверки знаний.

Программированное обучение в рамках ЭОР позволяет студентам выбирать темп и порядок изучения материала в соответствии с их потребностями и уровнем подготовки, способствует индивидуализации обучения и повышает мотивацию к учению. Благодаря возможности повторного прохождения материала и моментальной обратной связи, студенты могут самостоятельно контролировать свой прогресс и исправлять ошибки.

Использование ЭОР способствует развитию информационной грамотности у студентов, так как они учатся эффективно работать с цифровыми ресурсами. Это важно, так как цифровые навыки педагога становятся все более востребованными [1]. Однако необходимо помнить, что ЭОР не могут заменить традиционное обучение в рамках действующих нормативов.

Разработанный нами ЭОР предназначен для студентов, обучающихся по специальности «Инженерно-педагогическая деятельность», которые изучают дисциплину «Педагогика». Она является базовой и представляет собой область, в которой инновационные подходы к обучению могут оказать значительное воздействие на качество и эффективность образовательного процесса, являются наглядными и практическими средствами обучения. Ее цель — «формирование у студентов профессиональных компетенций, способствующих осуществлению основных видов педагогической деятельности в современных социокультурных условиях в системе профессионального образования [2]».

ЭОР включает в себя следующие модули: «Модуль административных функций», «Модуль управления дисциплинами», «Модуль контроля и оценивания», «Модуль интерактивных учебных материалов и ресурсов», «Модуль онлайн-тестов», «Модуль мониторинга прогресса», «Модуль вспомогательных материалов».

Студент в рамках ЭОР имеет возможность изучить интерактивные учебные материалы, предоставленные педагогом. Лекции разделены на небольшие блоки, каждый из которых

сопровождается заданиями, которые студент должен успешно выполнить, чтобы перейти к следующему блоку. Доступ к последующим лекциям предоставляется только после завершения предыдущих. Это обеспечивает индивидуализацию процесса обучения. Контроль знаний по модулям или разделам осуществляется с помощью тестов или контрольных заданий. По завершении тестирования студент получает обратную связь о количестве верных ответов и свою оценку по десятибалльной шкале. Кроме того, студент имеет доступ к вспомогательным материалам, представленным в соответствующих разделах. Это и инструкции к практическим работам, и контрольная работа для студентов-заочников, и материалы для выполнения курсовой работы, и логические игры по содержанию дисциплины и т. п.

Содержание ЭОР соответствует учебной программе по дисциплине, поэтому в процессе разработки ресурса в него внесены лекции по семи разделам дисциплины: «Общие основы педагогики», «Методология и методы педагогических исследований», «Дидактика», «Педагогические системы и технологии», «Теория воспитания», «Инклюзивное образование как тенденция развития прогрессивных систем образования», «Управление образовательным процессом». Ресурс содержит 34 лекции и 17 инструкций для практических занятий.

В нашем ЭОР разграничены права доступа для администратора, преподавателя и студента. Администратор может управлять группами, преподавателями, студентами и дисциплинами, а также изменять данные авторизации. Преподаватель вправе добавлять или редактировать интерактивные лекции, контрольные работы, использованные и рекомендуемые источники, список вопросов к экзамену, тестовые задания, информацию о курсовой работе. В режиме студента имеется доступ к учебным материалам, возможно выполнять интерактивные задания, проходить контроль знаний, отслеживать свой прогресс и оценки.

ЭОР может использоваться на различных этапах традиционного обучения как в очной, так и заочной форме. Результаты проведенного исследования, включающего разработку и апробацию ЭОР, показали, что это эффективное средство для проведения обучения в современных условиях. В дальнейшем ЭОР позволяет расширить перечень изучаемых с его помощью дисциплин, структурировав их содержания по однотипной системе.

Список источников

- [1] Славинская, О. В. Осмысление технологий медиадидактики «цифровыми мигрантами» / О. В. Славинская, М. Н. Демидко // Вестник МГИРО. – 2018. – № 2 (34). – С. 82-88.
- [2] Славинская, О. В. Педагогика. Часть 1 : электронный образовательный ресурс по дисциплине для направления специальности 1-08 01 01-07 «Профессиональное обучение (информатика)» / О. В. Славинская // Система электронного обучения БГУИР [Электронный ресурс]. – Минск : БГУИР, 2023.

Electronic educational resource for studying the discipline «Pedagogy» using elements of programmed learning

M. S. Troitskaya¹, V. V. Slavinskaya¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article examines the role of electronic educational resources in the study of the discipline «Pedagogy» of the specialty «Engineering and Pedagogical Activities». The results of the study, which included the development and testing of an electronic educational resource, confirmed their importance in the formation of professional competencies of future engineer-teachers.

Keywords: Pedagogy, programmed learning, electronic educational resource.

Система удаленного мониторинга и контроля помещения

Е.С. Федосеев

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В работе описана система удаленного мониторинга и контроля помещения, которая представляет собой комплекс решений для централизованного управления различными системами внутри помещения, такими как отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха, безопасность и освещение. В зависимости от потребностей или предпочтений владельца, список функций системы может расширяться или уменьшаться.

Ключевые слова: Алгоритм, аутентификация, защита, безопасность, контроль, доступ.

Система удаленного мониторинга и контроля помещением – комплекс решений, обеспечивающих централизованное управление системами отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, безопасности, освещения и так далее. В зависимости от необходимости либо пожеланий владельца список функций может, либо увеличиваться, либо уменьшаться. Актуальность темы обусловлена высоким потенциалом развития систем удаленного мониторинга и управления помещением отсутствием единых стандартов устройств, включенных в эти системы.

В любой момент, когда возникнет необходимость систему можно легко расширить, подключив необходимые возможности. Принцип системы удаленного мониторинга и контроля помещением предполагает совершенно новый подход в организации жизнеобеспечения строения, в котором за счет комплекса программно-аппаратных средств значительно возрастает эффективность функционирования и надежность управления всех систем и исполнительных устройств здания.

Основной особенностью системы удаленного мониторинга и контроля помещением является объединение отдельных подсистем в единый управляемый комплекс. Важной особенностью и свойством системы удаленного мониторинга и контроля помещения, отличающим её от других способов организации жизненного пространства является то, что это наиболее прогрессивная концепция взаимодействия человека с жилым пространством

При разработке системы удаленного мониторинга и контроля помещения проектирование начинается с создания структурной схемы. Благодаря упрощению схемы устройства удается на раннем этапе обнаружить ошибки проектирования, перераспределять требования к узлам устройства. На структурных схемах предъявляются требования к принципиальным схемам блоков устройства, задаются требования к параметрам входных и выходных сигналов, проверяется реализуемость этих блоков. В результате значительно сокращаются усилия по разработке принципиальной схемы устройства.

Схема электрическая структурная определяет основные функциональные части изделия, их назначение и связи. Все функциональные части на схеме имеют форму прямоугольников. Когда функциональных частей много, вместо названий, типов и отметок можно ставить порядковые номера справа от изображения или под ним в направлении слева направо, с их расшифровкой в таблице, размещаемой на поле чертежа схемы.

Схема электрическая структурная данного устройства состоит из 6 основных блоков: контроллера, датчика температуры и влажности, геркон, блока питания, USB-TTL контроллера и модуля-реле.

Схема электрическая структурная системы удаленного мониторинга и контроля помещения изображена на рисунке 1



Рисунок 1 — Схема электрическая структурная системы удаленного мониторинга и контроля помещения

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы, необходимые для осуществления в устройстве установленных электрических процессов, все электрические взаимосвязи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и так далее), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Поэтому главной задачей перед разработкой схемы электрической принципиальной является выбор элементной базы. Схема электрическая принципиальная изображена на рисунке 2

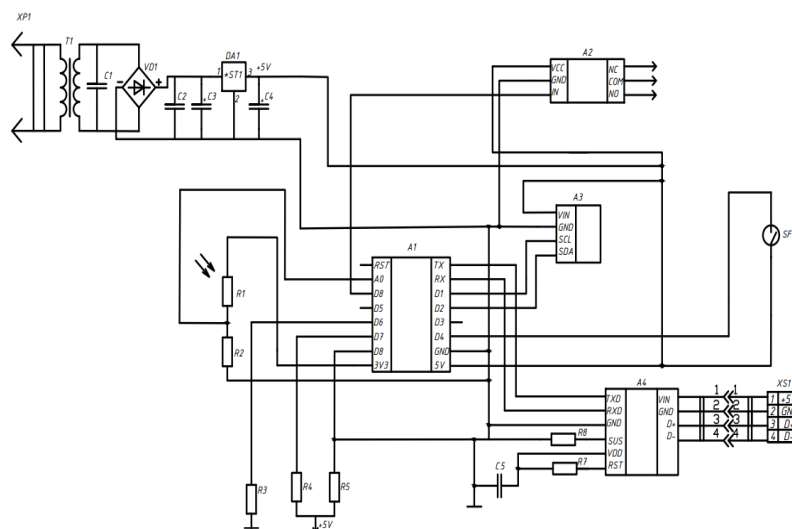


Рисунок 2 – Схема электрическая принципиальная системы удаленного мониторинга и контроля помещения

Главной частью устройства является микроконтроллер ESP8266 D1 Mini, на схеме электрической принципиальной он представлен как A1, питается от блока питания, A2 реле КУ-019, подключается к общей цепи питания, управляющий вывод на микроконтроллере D8, датчик температуры и влажности АНТ10 обозначен как А3, подключается к выводам микроконтроллера D1, D2. А4 это USB-TTL конвертер, служит для прошивки микроконтроллера, подключается к выводам TX и RX. Геркон SF1 при потере магнитного поля дает сигнал на вывод D4. Фоторезистор R1 дает показания на вывод D8. Блок питания представляет собой стандартный набор элементов, таких как Т1 трансформатор, 4 конденсатора, диодный мост VD1, стабилизатор напряжения DA1 и разъем клеммный винтовой XS1.

- [1] Джерми, Б. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства / Д. Блум, 2016. – «БХВ-Петербург», 2016.
- [2] Массимо Б. Arduino для начинающих волшебников/ Б. Массимо, 2012. – «Рид Групп», 2012.
- [3] Улли С. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino /У. Соммер, 2012. – «БХВ-Петербург», 2012.

- [4] **Пыжевская А.** Полупроводниковые приборы и их аналоги – М.: РОБИ, 1992.
[5] **В.И.Шаров.** Радиотехника. /Москва-Ленинград:/ Издательства ОНТИ, КУБУЧ, 1934 год

The system of remote monitoring and control of the room

Fedaseyeu Y.S.

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

[1] The paper describes a remote room monitoring and control system, which is a set of solutions for centralized management of various indoor systems such as heating, ventilation, air conditioning, security and lighting. Depending on the needs or preferences of the owner, the list of system functions may expand or decrease.

Keywords: Algorithm, authentication, protection, security, control, access.

Роль мобильных приложений-игр в формировании логического, стратегического и критического мышления у детей и учащейся молодежи (на примере авторской игры «Magic Merger Mania»)

А. М. Федосов

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрена роль мобильных приложений-игр в формировании логического, стратегического и критического мышления обучающихся в их свободное время, без ущерба для психики детей и молодежи. Результаты исследования, включающего разработку и апробацию авторского приложения-игры «Magic Merger Mania» на базе межплатформенной среды разработки Unity, подтвердили их значимость для этих целей.

Ключевые слова: Логическое мышление, критическое мышление, стратегическое мышление, игра, мобильное приложение.

В современном мире игры занимают большую часть времени детей (в том числе учащихся), молодых людей и взрослых людей. Существует множество игр для проведения досуга, ориентированных на различные отрасли экономики (финансы, медицина, образование и т.п.).

Многие родители и педагоги воспринимают компьютерные игры как негатив, мешающий учебному процессу, развитию личности. Однако это не так. «Игра является одним из основных видов деятельности человека [1]». Логические процессы, заложенные в игру, позволяют развивать логическое и стратегическое мышление. Логическое мышление выступает основой для развития критического мышления. Очень важно развивать у детей и учащейся молодежи указанные 3 типа мышления: логическое, стратегическое и критическое. Критическое мышление выступает одной из ключевых компетенций работника-профессионала [1, 2].

Мышление, как психологический процесс познавательной деятельности, обработки информации и установления связей между предметами и явлениями, их свойствами, не дается в готовом виде человеку от рождения, а приобретает им в процессе развития. Этому способствуют игры, обучение, опыт и т.п. [2]

Построение связей между предметами и явлениями последовательно и непротиворечиво предполагает логическое мышление. Игры помогают в его развитии на любом возрастном этапе, когда требуют выстраивания логических связей и конструкций. В процессе игры в зависимости от контента и сценария может формироваться образно-логическое, абстрактно-логическое или словесно-логическое мышление. Развитое логическое мышление является опорой для развития критического мышления, как способности человека делать обоснованные выводы и принимать взвешенные решения по поводу полученной информации, ее правдивости. Это специфическое осмысление, оценка информации путем подключения ряда мыслительных процессов. Этому способствует и игра в свободное время, абсолютно не обязательно заменяя обучение. Однако для развития перечисленных видов мышления актуальным является использование игр и в обучении для повышения мотивации обучающихся, создания положительных эмоций на их основе. Развитость указанных видов мышления позволяет личности отвергать предикативное мышление, критически осмысливать информацию и не подвергаться влиянию различного вида пропаганды и рекламы, фишинговых атак и фейков.

Для формирования профессиональных свойств по ряду профессий, особенно требующих прогнозных действий (в т.ч. руководства коллективами или процессами) необходимо развивать стратегическое мышление, как способности мыслить системно и принимать решения по достижению долгосрочных целей и их наилучших результатов.

Конечно же, игры не заменят полноценного обучения. Поэтому нужно правильно выстраивать режим труда (учения) и отдыха, не игнорируя последний, а формируя навыки здорового образа жизни. Если в режиме отдыха обучающийся может работать в развитие своих качеств и свойств – это большой плюс сопутствующим средствам (в т.ч. – компьютерным играм), для которых важно не приносить ущерб психике человека (жестокость, унижение и т.п.). Формируемое мышление должно быть позитивным. Это касается сценария и оформления игр.

Мобильное приложение — программное обеспечение для мобильных телефонов, смартфонов, планшетов, смарт-часов и других современных гаджетов. Мобильные приложения могут выполнять различные функции, в т.ч. могут быть игровыми.

Разработанная авторская игра «Magic Merger Mania» представлена в виде головоломки, в которой необходимо соединить три и больше одинаковых элементов для того, чтобы эти элементы исчезли с игрового поля. И так до тех пор, пока не будет выполнено задание, которое дается в начале каждого уровня. Элементами первой версии игры являются разноцветные элементы. Уровней в игре предусмотрено 50. Каждый последующий имеет более высокую сложность для решения задачи за счет изменения конфигурации игрового поля и количества изначально присутствующих фигур. Первое игровое поле представляет собой рисунок маршрута по уровням с игровым сценарием: пользователю необходимо пройти все уровни игры для того чтобы главный персонаж смог открыть свое собственное заведение. Этому сценарию подчинено художественное оформление игровых полей и другие игровые атрибуты.

В настоящее время нами разработана и апробирована развлекательная версия игры, описанная выше. В процессе разработки находится аналогичная версия игры для учебных целей данная версия является доработкой игры версии выше для внедрения в образовательную систему. Она представляет с собой учебную и развлекательную игру. В ней будет как учебная программа которые студентам и учащимся необходимо будет освоить, учитывая их специальность и направление. Также в ней будет представлена развлекательная игра для того, чтобы учащиеся и студенты смогли отдохнуть от учебного процесс с пользой для себя

Список источников

- [1] Славинская, О. В. Игра как средство моделирования условий будущей профессиональной деятельности в процессе обучения / О В. Славинская, М. Н. Демидко // Теория и методика профессионального образования: сб. науч. статей. – 2018. – Выпуск 5 (в 2-х ч.). – Ч. 1. – С. 185-193.
- [2] Славинская, О. В. Педагогическая психология в подготовке инженеров-педагогов: авторский взгляд на методику преподавания дисциплины с дидактическим материалом / О В. Славинская // Мастерство online [Электронный ресурс]. – 2023. – № 4(37). – 31 с. – Режим доступа : <http://ripo.unibel.by/index.php?id=7398>.

The role of mobile game applications in the formation of logical, strategic and critical thinking in children and students (using the example of the author's game «Magic Merger Mania»)

A. M. Fedosov¹, V. V. Slavinskaya¹

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article examines the role of mobile game applications in the formation of logical, strategic and critical thinking of students in their free time, without harming the psyche of children and youth. The results of the study, which included the development and testing of the author's application-game «Magic Merger Mania» based on the cross-platform development environment Unity, confirmed their significance for these purposes.

Keywords: Logical thinking, critical thinking, strategic thinking, game, mobile application.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ LED-ТЕЛЕВИЗОРА

Фурс И.М., студент гр. 042801

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Кузьмин В.И. – и.о. начальника технологического отдела ПУП “H-TuVi”

Аннотация. В данном дипломном проекте будет разработан источник питания LED-телевизора, который обеспечит стабильное и эффективное питание устройства. В работе будет проведён анализ требований к источнику питания, а также рассмотрены основные принципы работы LED-телевизора и его энергопотребление. Для реализации проекта будет использована современная технология с применением высококачественных компонентов, что обеспечит надёжную работу и долгий срок службы источника питания. В том числе будет разработана схема источника питания, проведены расчёты электрических параметров и определены необходимые характеристики компонентов.

Источник питания (ИП) во всех электрических устройствах необходим для преобразования электрической энергии из сети переменного тока (обычно электрические розетки) в форму, которая может быть использована для питания различных компонентов устройства. Это важное звено в работе устройства, поскольку различные компоненты могут требовать разные уровни напряжения и тока для правильной работы.

В большинстве электрических устройств и техники используются различные источники питания, их условно можно разделить на три группы:

1. Блоки питания.
2. Резервированные источники питания.
3. Бесперебойные источники питания.

К блокам питания (БП) относятся источники питания, которые предназначены для преобразования переменного или постоянного напряжения электросети в переменное или постоянное напряжение, требуемое для работы устройства. Данные источники питания применяются в огромном количестве электрических устройств.

К резервированным источникам питания (РИП) относятся источники питания, предназначенные для обеспечения бесперебойного питания технических средств слаботочных систем, таких как пожарная сигнализация, оповещение о пожаре, контроль доступа, охранная сигнализация и др.

К источникам бесперебойного питания (ИБП) относятся источники питания, которые обеспечивают бесперебойное питание устройств переменным напряжением 220В/380В, даже в случае отключения основного источника электроснабжения – электрической сети.

Источник питания в LED-телевизорах обеспечивает электрическую энергию, необходимую для работы устройства. Обычно в LED-телевизорах используются внутренние источники питания, так называемые блоки питания. БП выполняет ряд различных функций, специфичных для этого типа устройств. Некоторыми из функций являются:

1. Питание подсветки: LED-телевизоры используют светодиодную подсветку, и источник питания обеспечивает стабильное и точное напряжение для подсветки, чтобы обеспечить яркость и цветопередачу на экране.
2. Питание электроники управления: источник питания обеспечивает энергоподдержку для платы управления и других электронных компонентов телевизора, что позволяет правильно функционировать всему устройству.
3. Энергоэффективность: источник питания может быть спроектирован для оптимизации энергопотребления LED-телевизора, чтобы снизить расход электроэнергии, но при этом не терять в эффективности работы самого устройства.

Ключевыми задачами данного дипломного проекта будут:

- использование современных компонентов с высокой энергоэффективностью для минимизации потерь энергии и повышения эффективности ИП;
- анализ требований к источнику питания, а также основные принципы работы LED-телевизора;
- проектирование и разработка структурной и принципиальной схем источника питания, учитывающих особенности потребления энергии LED-телевизора и обеспечивающих стабильное питание;
- расчёт параметров блока питания;
- сравнение результатов работы нового ИП с традиционными моделями.

Таким образом, разработка источника питания имеет большое значение и потенциал для улучшения качества телевизионных устройств. Результаты данного проекта могут быть применены не только в LED-телевизорах, но и в другой бытовой промышленной электронике, что делает исследование актуальным и перспективным для развития современных технологий.

Список использованных источников:

7. *Родин А.В., Тюнин Н.А. Блоки питания и LED-драйверы современных ЖК телевизоров. Солон-Пресс, 2023 — 128 с.*
8. *Рязанов М.Г., Янковский С.М. Импульсные источники питания телевизоров, 3-е издание. Наука и техника, 2006 — 381 с.*
9. *Гедзберг Ю.М. Импульсные блоки питания телевизоров и их ремонт. ДОСААФ, 1989 — 92 с.*
10. *Источники питания и их применение [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://www.unibelus.by/blog/ba5dc05f-3070-f64b-561f-c7980e2b6c65>.*

УДК 004.3

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP32

Шагун С.А., студент гр. 041301

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроник
г. Минск, Республика Беларусь

Андрейчук А.О. – ассистент кафедры ИРТ, магистр техники и технологии

Аннотация. В работе описана разработка системы удаленного видеонаблюдения на базе микроконтроллера ESP32.

Ключевые слова. ESP32, видеонаблюдение, удаленное управление, микроконтроллер.

Актуальность данной работы заключается в том, что системы и устройства удаленного видеонаблюдения по своему функционалу соответствуют сетевым системам видеонаблюдения, однако, обладают преимуществом в виде неограниченного доступа к системе видеонаблюдения, вне зависимости от местонахождения. Что в свою очередь позволяет сократить риски потери информации, снизить стоимость системы видеонаблюдения, за счет более простого и дешевого оборудования и монтажа. А также позволяют устранить задержки в информировании о различных внеплановых ситуациях.

Проектируемое устройство относится к системам внутреннего наблюдения. Предназначено для контроля и документирования событий, происходящих в помещениях. Среди функциональных возможностей данной системы можно выделить запись данных, с возможностью просмотра происходящего на определённом веб-сервисе связанного с установленной камерой.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы, необходимые для осуществления в устройстве установленных электрических процессов, все электрические взаимосвязи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и так далее), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схема электрическая принципиальная устройства «Система удаленного видеонаблюдения на базе микроконтроллера ESP32» представлена на рисунке 1.

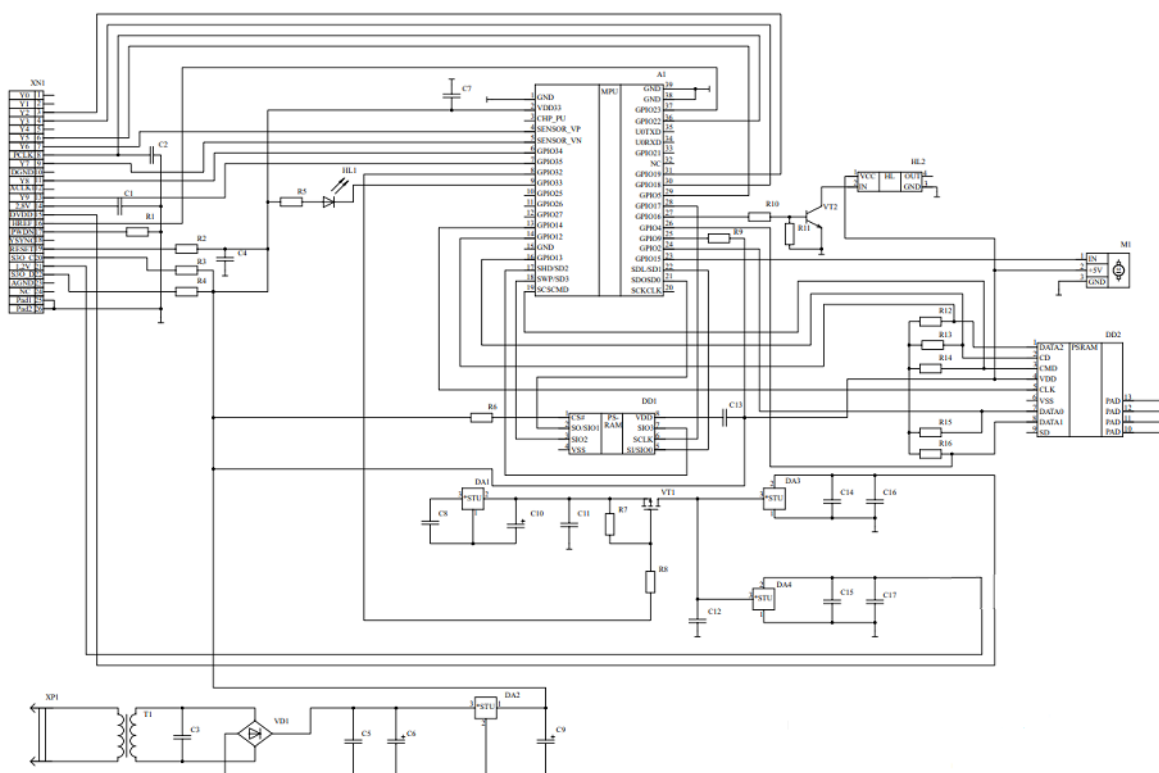


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная устройства «Система удаленного видеонаблюдения на базе микроконтроллера ESP32»

Питание устройства реализовано за счет блока питания. Основными составляющими которого являются трансформатор и диодный мост, которые стабилизируют пришедшее напряжение 220В до 5 и 3,3В необходимых для питания устройства.

Для осуществления связи между микроконтроллером и видеокамерой используются несколько стабилизаторов DA2, DA3, DA4. На стабилизатор DA2 приходит напряжение 5В, он преобразует его в 3,3В, а стабилизаторы выполняют преобразование к 2,8 и 1,2В, поскольку питание шлейфа требует точных данных по напряжению и току, для того, чтобы обеспечивать связь с видеокамерой без помех.

VT2 и R11 выступают в роли транзисторного ключа. Преимущество перед использованием реле заключается в том, что частота коммутации намного выше, нежели у реле. Кристалл полупроводника способен за одну секунду совершить тысячи переходов из открытого состояния в закрытое и обратно. Так, скорость переключения у самых простых биполярных транзисторов – около 1 млн раз в секунду. Что позволяет работать светодиодам HL2 в режиме вспышки, а также в режиме постоянного освещения.

Используемый сервопривод M1 не требует особого подключения, по этой причине он напрямую подключен к микроконтроллеру и цепи питания.

Разрабатываемое устройство будет работать по следующему принципу:

- после включения устройства, начинается инициализация микроконтроллера;
- в случае успешного прохождения инициализации микроконтроллера, происходит инициализация модуля камеры;
- в случае успешной инициализации модуля камеры, происходит инициализация сервопривода;
- в случае успешной инициализации сервопривода, происходит запуск камеры в режиме видео;
- в случае успешного запуска камеры в режиме виде, происходит трансляция видеопотока;
- если был совершён прием данных о повороте камеры, то в этом случае поворачиваем камеру;
- если был получен запрос о включении подсветки, то в этом случае можно включить подсветку.

Среди конкурирующих устройств на рынке наибольшим успехом пользуются IP-камеры. Цифровая видеокамера, особенностью которой является передача видеопотока в цифровом формате по сети Ethernet и TokenRing, использующей протокол IP. Являясь сетевым устройством, каждая IP-камера в сети имеет свой IP-адрес

Далее было разработано мобильное приложения, которое предоставляет доступ к полученным данным с видеокамеры. Для того чтобы войти в приложение необходимо зарегистрироваться. Использование регистрации позволяет повысить уровень безопасности системы удаленного видеонаблюдения на базе микроконтроллера ESP32. Так же приложение предусматривает смену пользователя. Видеозаписи хранятся в галерее, пользователь данной системы в любой момент времени может просмотреть не только то что на данный момент происходит в месте, на котором используется система удаленного видеонаблюдения, а также просмотреть события, происходящие в прошедшем времени.

Список использованных источников:

1. Джереми, Б. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства / Д. Блум, 2016. – «БХВ-Петербург», 2016.
2. Массимо Б. Arduino для начинающих волшебников/ Б. Массимо, 2012. – « Рид Групп», 2012.
3. Улли С. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino /У. Соммер, 2012. – «БХВ-Петербург», 2012.
4. Полупроводниковые приборы и их аналоги: Справочник, под общ. ред. А.М. Пыжевская – М.: РОБИ, 1992.
5. В.И. Шаров. Радиотехника. /Москва-Ленинград:/ Издательства ОНТИ, КУБУЧ, 1934 год

UDC 004.3

T REMOTE VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM BASED ON THE ESP32 MICROCONTROLLER

Shahun S.A..

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Andreichuk A.O. – Assistant of the Department of IRT, Master of Engineering and Technology

Annotation. The paper describes the development of a remote video surveillance system based on the ESP 32 microcontroller.

Keywords. ESP32, video surveillance, remote control, microcontroller.

МЕТОД ОЦЕНКИ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ ПРИКАЗОВ ОПЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ №66 И №130

Шиш Д.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Половения С.И. – канд. техн. наук

В данной работе рассмотрена характеристика типичных атак на информационную структуру предприятия, а также реализация предложенного варианта методика оценки защищённости на базе приказов Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь №66 и №130, сюда же входит обзор программного средства для реализации данных задач.

В современном мире цифровизация объектов информационной инфраструктуры все более реализуются в виде взаимного проникновения информационных потоков информационных систем (далее – ИС) различного назначения, которые имеют недостатки или чувствительные места в используемом системном и (или) прикладном программном обеспечении, в том числе в программно–аппаратных средствах, называемые уязвимостями. Уязвимости используются злоумышленниками для проведения различного рода кибератак. Вектор действия кибератаки разграничивает их на направленные(таргетированные) и ненаправленные(массовые).

Массовыми являются кибератаки, которые действуют на широкий круг пользователей. Как правило – это вредоносное программное обеспечение, эксплуатирующее распространенные уязвимости в программном обеспечении, которые, внедрившись в слабозащищенную (чувствительную) ИС, несанкционированно воздействуют на информационные ресурсы ИС. В качестве целей кибератак могут быть рассмотрены: получение прибыли, получение доступа к конфиденциальной информации, ограничение доступа легитимным пользователям и тому подобное. Средствами достижения целей кибератак являются, но не ограничиваются: мошенничество, распространение ботнета, внедрение майнера. Ввиду того, что вредоносное программное обеспечение, распространяемое в информационной сети, действует на широкий круг потенциальных жертв и давно известны используемые ими алгоритмы воздействия, а также сигнатуры такого программного обеспечения – выстроилась успешная практика борьбы с подобными кибератаками, например, блокировка известных источников распространения вредоносного программного обеспечения и применение типовых средств защиты информации.

Таргетированные кибератаки отличаются от массовых тем, что в них злоумышленник заранее определяет жертву, а потому, при планировании кибератаки, разрабатывает уникальные вариации вредоносного ПО, использует уязвимости нулевого дня, придерживается различных подходов для успешного проведения кибератаки (разведка, проникновение, распространение). Цели данных кибератак зачастую направлены на получение несанкционированного доступа к конкретному хосту (сети) с целью получения доступа к информации для последующего её распространения, шантажа, нелегитимной модификации. Обнаружить и предотвратить подобные кибератаки путем использования средств защиты информации, анализирующие программное обеспечение на наличие общеизвестных сигнатур – невозможно. Для борьбы с таким типом кибератак, следует проводить оценку защищённости информационной инфраструктуры предприятия.

Существует множество критериев, которые в своей совокупности решают задачу обеспечения информационной безопасности предприятия. В их числе выбор актуальных сертифицированных средств защиты информации, корректная настройка серверного и сетевого оборудования, проведение как внешнего, так и внутреннего аудита информационной инфраструктуры предприятия, а также строгое соответствие законодательству РБ в области защиты информации и обеспечения кибербезопасности.

Для оценки соответствия СЗИ законодательству РБ разработано программное обеспечение, в основе которого стоят приказы Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь № 66 и № 130. Алгоритм приложения основан на анкетировании, сборе информации об используемых средствах и реализованных методах защиты информации на предприятии с последующей оценкой уровня защищенности и формированием рекомендаций. Данное программное обеспечение автоматизирует процесс сбора данных для специалиста по ЗИ, а также решает задачу по

упрощению формирования отчёта о степени защищённости и предупреждения о возможных угрозах информационной безопасности информационной структуре предприятия Заказчика.

При использовании данного программного обеспечения в совокупности с другими программными решениями в процессе проведения аудита ИБ позволит достичь более точного представления о степени защищённости информационной инфраструктуры предприятия, построить вектор атаки и определить модели возможных злоумышленников, оценить риски ИБ и возможные решения для корректирования мер обеспечения ИБ для достижения высокого уровня защиты информационной структуры.

ТРАНСФОРМАЦИИ ТОКОВ ПОСРЕДСТВОМ УНИПОЛЯРНЫХ СТРУКТУР ИНТЕГРАЛЬНОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

Шкирандо А.М., студент гр. 042801

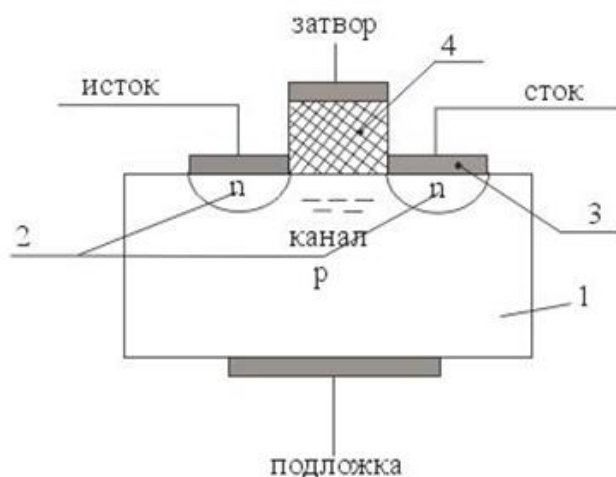
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию трансформации токов с использованием униполярных структур в интегральной схемотехнике. Униполярные структуры широко используются в современной электронике, так как они обладают высокой эффективностью и быстродействием. В работе исследуется процесс преобразования тока через униполярные структуры и определяется их возможное применение в различных устройствах, таких как источники питания, усилители сигналов и т.д. Полученные результаты могут быть использованы для разработки новых электронных устройств с улучшенными характеристиками и повышенной эффективностью.

В настоящее время униполярные структуры, такие как транзисторы IGBT и биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT), являются ключевыми элементами многих современных электронных устройств. Они обладают высокой мощностью и низким потреблением энергии, что делает их идеальными для применения в различных областях, включая энергетику, промышленность и авиацию. Ток, трансформируемый через униполярные структуры, может быть регулируемым и управляемым с помощью внешних сигналов, что позволяет осуществлять точное управление мощностью и энергией в электрических цепях. Это делает униполярные структуры важными компонентами в интегральной схемотехнике, где требуется высокая эффективность и точность в переключении и управлении токами.

Трансформация токов посредством униполярных структур включает в себя процессы переключения, усиления и управления тока. Эти процессы осуществляются за счет применения электрических полей и напряжений, которые изменяют состояние униполярной структуры и позволяют регулировать прохождение тока через нее. Основные преимущества униполярных структур в трансформации токов включают высокую эффективность, быстродействие и надежность в работе. Это делает их идеальными для применения в современной электронике, где требуется высокая мощность и точное управление энергией.



На рисунке была изображена структура, основой которой – кремний р типа проводимости и канал с n – типом проводимости, то есть n-тип МОП транзисторы.

- 1 – np пластина с проводником р-типа.
- 2 – области n-типа.
- 3 – металлический электрод.
- 4 – изолирующая пленка.

Однако, существует ряд вызовов и проблем, связанных с использованием униполярных структур в интегральной схемотехнике. Эти проблемы включают в себя высокие температуры работы, перекрытие шумов и помех, а также сложность управления процессами трансформации токов. Для преодоления этих вызовов необходимо проводить дальнейшие исследования и разработки в области униполярных структур и их применения в интегральной схемотехнике. Это позволит улучшить эффективность и надежность устройств, основанных на униполярных структурах, и расширить их область применения в различных отраслях промышленности и науки.

Таким образом, трансформация токов посредством униполярных структур играет ключевую роль в современной электронике и интегральной схемотехнике, и дальнейшие исследования и разработки в этой области будут способствовать улучшению технологий и созданию новых инновационных продуктов.

Список использованных источников:

1. Технология интегральной электроники, Ануфриев Л.П., Бордусов С.В., Гурский Л.И., Достанко А.П., Гурский Л.И., 2009.
2. Шило В. Л. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре. Под ред. Е. И. Гальперина. М., «Сов. радио», 1974, 312 с.

Образовательная онлайн-платформа Joyteka в практике традиционного образования

В. В. Юркевич¹, О. В. Славинская¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрена практика использования современных онлайн-технологий в обучении на примере сервиса Joyteka, показаны ее возможности, которые может использовать в образовательном процессе педагог, не имея знаний программиста.

Ключевые слова: Joyteka, онлайн-платформа, информационно-коммуникационные технологии.

Цифровые технологии внедряются во все сферы современного общества. В системе образования происходит цифровая трансформация, захватывающая различные его стороны [1].

Образование претерпевает изменения, опираясь на традиционно принятые модели, способы и формы обучения. Возможности онлайн-обучения, дистанционного образования позволяют обучающимся и педагогам взаимодействовать вне границ учебных занятий или с моментальным результатом в текущем времени. Это способствует персонализации обучения [2].

Использование современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в традиционном образовании приносит значительные преимущества: повышение эффективности обучения, индивидуализация и персонализация обучения, содействие самостоятельному обучению, развитие медиакомпетентности будущих специалистов [1, 3]. Цифровизация требует новых подходов к обучению, не выходя за рамки действующих нормативов. На помощь педагогам приходят игровые технологии (геймификация), автоматизированный контроль, другие элементы усовершенствования образовательного процесса, предоставляемые онлайн-платформами, которые выступают в качестве современных ИКТ.

Игровые технологии – одна из активных форм обучения, которая помогает воспитать творческих, саморазвивающихся и талантливых личностей. Они позволяют обучающимся интерактивно взаимодействовать с материалом, развивая умения и навыки. Для разработки дидактического материала в рамках данных технологий, педагоги используют различные образовательные платформы, цифровые ресурсы. Платформы для создания игр, популярные среди педагогов: Joyteka; LearningApps; Wordwall; Quillionz; Quizlet; Wizer; Quizizz; Kahoot и другие.

Автоматизированный онлайн-контроль, как правило, тестовый, уже скорее традиция, чем новшество. Но не теряет своей актуальности. Имеется множество онлайн-платформ, позволяющих создавать тесты различных видов: Online Test Pad, Google Forms, Kahoot, Madtest, Socrative и другие. А среди тестовых заданий находится достаточно много вариантов интерпретации учебного материала в рамках контроля. Помимо чаще всего используемых заданий с одиночным или множественным выбором ответа, создаются задания по типу: найти пару, заполни пропуски, разгадай кроссворд, запиши числовой ответ, укажи соответствие и другие.

Многие из перечисленных онлайн-платформ многофункциональны: совмещают функции предоставления возможностей для подготовки логических игр, тестов, кроссвордов и т.п. Одной из таких платформ, используемых для образовательных целей, является Joyteka [4]. Это онлайн-платформа, предоставляющая возможности для создания образовательных веб-квестов, интеллектуальных викторин, видео с обратной связью, игр с терминами и тестов. Эта платформа создана специально для педагогов. Она предоставляет пять сервисов для

создания интерактивных элементов, которые помогут «оживить» учебный или воспитательный процесс: образовательную игру «Квест», интеллектуальную викторину, видео с обратной связью, игру с терминами, конструктор тестов.

Образовательная игра «Квест» предлагает обучающимся специфический способ проверки знаний: им предстоит выбраться из комнаты, решая поставленные задачи, выполняя задания. Для создания данной игры на платформе нужно выбрать опцию «Создать новый квест». После этого – добавить вопросы, загадки или задания для обучающихся, указать правильные ответы и решения, сохранить квест и поделиться им с обучающимися. Такая игра подходит для домашнего задания любой возрастной категории обучающихся, позволяет закрепить и систематизировать изученные знания и умения.

Платформа позволяет создать викторину, где обучающиеся смогут проверить свои знания и соревноваться друг с другом. Для ее создания нужно сформулировать вопросы, варианты ответов, указать среди них правильные. Вид викторины может быть различным. В своей практике мы использовали «свою игру». Этот вид викторины позволяет осуществлять индивидуальное или групповое соревнование. Правила игры известны обучающимся, поэтому не требуют долгих объяснений и корректировки в процессе проведения.

Видео с обратной связью – возможность донести учебную информацию более наглядно, создавая видеоуроки с комментариями и советами для обучающихся. Для его создания педагогу нужно загрузить видеурок на платформу, добавить комментарии и советы.

Игра с терминами помогает обучающимся лучше запомнить новые понятия, сопоставляя термины с их определениями. Для ее создания нужно добавить термины и их определения, указать правильные соответствия и поделиться с обучающимися ссылкой.

Инструмент «Тест» позволяет создавать тестовые задания, следить за успеваемостью обучающихся. Для его использования нужно выбрать опцию «Создать новый тест», добавить вопросы с вариантами ответов, указать правильные ответы.

Платформа предполагает как взаимодействие с обучающимися путем активных ссылок на контент, так и возможность демонстрации игрового экрана в текущем режиме.

Опыт использования платформы на традиционных занятиях для проведения викторин, рефлексии показал ее эффективность.

Обучение с использованием цифровых технологий является нашим будущим, поскольку оно предполагает ряд преимуществ, которые традиционные модели обучения не могут предложить. Поэтому практикующим педагогам и студентам — будущим педагогам важно осваивать современные онлайн-сервисы.

Список источников

- [1] Славинская, О. В. Осмысление технологий медиадидактики «цифровыми мигрантами» / О. В. Славинская, М. Н. Демидко // Вестник МГИРО. – 2018. – № 2 (34). – С. 82-88.
- [2] Славинская, О. В. Педагогика. Часть 2: электронный образовательный ресурс по учебной дисциплине направления специальности 1-08 01 01-07 «Профессиональное обучение (информатика)» / О. В. Славинская // Система электронного обучения БГУИР [Электронный ресурс] – Минск : БГУИР, 2023.
- [3] **Использование** информационных и коммуникационных технологий в среднем образовании. Информационный меморандум / В. Г. Кинелев, П. Коммерс, Б. Я. Коцик. – М.: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2005. – 24 с.
- [4] **Joyteka** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://joyteka.com/ru>.

Joyteka Online Educational Platform in the practice of traditional education

V. V. Yurkevich¹, V. V. Slavinskaya¹

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article discusses the practice of using modern online technologies in teaching using the example of the Joyteka service, showing its capabilities that a teacher can use in the educational process without having the knowledge of a programmer.

Keywords: Joyteka, online platform, information and communication technologies.

Система мониторинга параметров окружающей среды

М. И. Якута¹

¹ Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

² Белорусская государственная академия связи, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: С. И. Половня^{1,2} — кандидат технических наук, доцент.

Аннотация

В тезисе рассматривается создание системы мониторинга параметров окружающей среды на базе микроконтроллера Atmega328 в исполнении MegaD-328 с использованием цифровых и аналоговых датчиков. В системе используются такие датчики, как датчик газа, протечки, атмосферного давления, температуры, влажности и внешнего освещения. Также, данная система должна включать в себя сервер с базой данных для их хранения и визуализации. Основное преимущество – данная система получается масштабируемой и недорогой.

Ключевые слова: Atmega328, Мониторинг, Датчики.

Введение

В современном мире всё чаще наблюдается применение систем IoT, которые помогают отслеживать необходимые параметры для комфортного нахождения в помещениях, либо за их пределами, а также использовать дистанционный контроль над объектами автоматизации. Данный тренд на рост сектора IoT активно развивается и является перспективным направлением для дальнейших инноваций и улучшений.

Обзор системы мониторинга

Данная система мониторинга на базе микроконтроллера Atmega328 в исполнении MegaD-328 позволяет снимать такие показания, как присутствие примесей газов в воздухе, степень освещённости, наличие протечки, температура, атмосферное давление и влажность окружающего воздуха.

Наличие датчика газа обусловлено тем, что CO₂ - важная составляющая нашей жизни. Как и любой другой химический элемент или химическое соединение, углекислый газ участвует в большом количестве процессов, происходящих в природе. В нормальных условиях, при низкой концентрации углекислый газ абсолютно безвреден. Но даже незначительное увеличение концентрации CO₂ (до 0,2%-0,5%) уже вызывает негативные реакции в организме человека (слабость, сонливость, ощущение несвежести воздуха), а при повышении концентрации до 5-7% уже появляются более выраженные симптомы: головная боль, головокружение и даже потеря сознания. Концентрации свыше 10% опасны для жизни. К счастью, в отличие от других опасных газов, таких как угарный (CO), углекислый газ не приводит к долговременным нарушениям работы организма и при нормализации уровня концентрации все симптомы быстро проходят. [1]

Датчик наличия протечки может использоваться как по своему прямому назначению, так и в качестве измерителя уровня поднятия воды. Размещая датчик на допустимой высоте, при достижении водой определённого уровня, будет происходить срабатывание этого самого датчика (например, на включение насосов откачки).

Датчик освещённости может использоваться для управления как внешним, так и внутренним освещением в зависимости от того, сколько света будет падать на него и исходя из этого будет производиться динамичная настройка параметров освещения. Например, при сумерках элементы освещения будут работать на 30% своей мощности, при полной темноте – от 80 до 100.

Для хранения и отображения данных может использоваться как самостоятельно созданный сервер, в основе которого может быть такая популярная связка, как Apache + MySQL + PHP, так и доступные системы автоматизации IoT, например, MajorDoMo, openHAB, Home Assistant. Данные с контроллера на сервер передаются посредством Ethernet кабеля.

Структурная схема системы мониторинга представлена на рисунке 1.

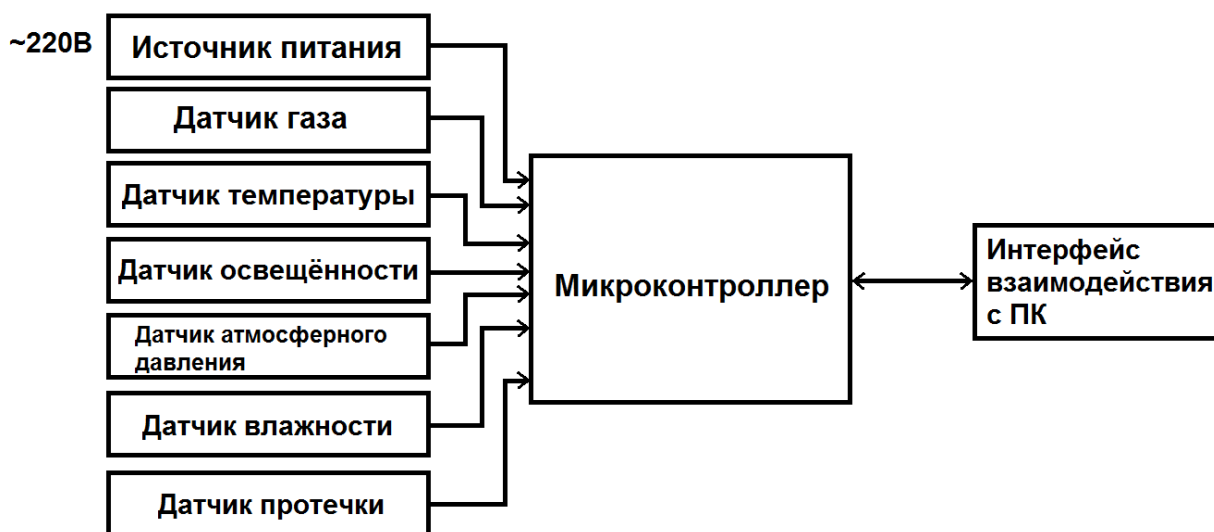


Рисунок 1 – Структурная схема системы мониторинга

Заключение

Приведённая в данном тезисе система мониторинга на базе MegaD-328 и группы датчиков позволяет осуществлять сбор и отслеживание данных о параметрах окружающей среды в реальном времени. Особенностью системы является высокая надёжность микроконтроллера, в случае с продукцией ab-log, и простая настройка, а также широкая масштабируемость и гибкость системы под различные нужды заказчиков. Подключаемые датчики имеют небольшую стоимость, а в роли системы хранения и отображения данных могут выступать как бесплатные системы автоматизации, так и самостоятельно созданный сервер. Как уже было сказано ранее, направление IoT стремительно развивается и возможностей для автоматизации и контроля будет больше, а качество связанной с этой отраслью продукции будет только расти и становиться ещё более доступной, позволяя при этом создавать всё более сложные и инновационные системы.

Список источников

- [1] Измеряем уровень углекислого газа (CO2) с помощью MH-Z14 / URL: <https://ab-log.ru/smart-house/ethernet/megad-co2-mh-z14>

Environmental monitoring system

*M. I. Yakuta*¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

² Belarusian State Academy of Communications, Minsk, Republic of Belarus

Scientific supervisor: S. I. Polovenia^{1,2} — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Annotation

The thesis discusses the creation of an environmental monitoring system based on the Atmega328 microcontroller performed by MegaD-328 using digital and analog sensors. The system uses sensors such as gas, leakage, atmospheric pressure, temperature, humidity, and ambient lighting. Also, this system should include a server with a database for storing and visualizing them. The main advantage is that this system is scalable and inexpensive.

Keywords: Atmega328, Monitoring, Sensors.

Разработка образовательной платформы для проведения курса тренингов по учебной дисциплине «Методика теоретического обучения в учреждениях профессионального образования»

В. И. Яскевич¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассмотрены преимущества использования образовательной платформы и тренингов в процессе подготовки для изучения дисциплины «Методика теоретического обучения в учреждениях профессионального образования» в процессе обучения студентов специальности 6-05-0719-01 «Инженерно-педагогическая деятельность».

Ключевые слова: Средства обучения, тренинг, образовательная платформа.

В современном образовании наблюдается стремительное развитие под воздействием технологического прогресса. Одним из ключевых направлений в этой области становится создание инновационных образовательных платформ, способных обеспечить эффективное обучение. Особый интерес представляет разработка платформ для проведения курсов тренингов, направленных на повышение квалификации преподавателей и специалистов в сфере образования.

Современные тенденции в высшем образовании связаны с цифровизацией и глобализацией, что обусловлено сменой технологических укладов и информатизацией процессов. Эти изменения создают не только потребность в специалистах с высоким уровнем образования, но и предоставляют возможности для широкого доступа к образовательным ресурсам. Цифровые технологии активно внедряются в образовательные процессы, обеспечивая эффективное вовлечение обучающихся и персонализацию обучения [1].

Исследования подчеркивают значимость цифровых технологий для непрерывного обучения и получения дополнительной информации. Реализация концепции «обучение на протяжении всей жизни» становится реальной благодаря модификации образовательных процессов с использованием современных цифровых технологий и развитию дистанционного обучения. Важно отметить, что цифровая грамотность становится неотъемлемым профессиональным навыком, необходимым для всех работников, независимо от их возраста [2].

Цифровизация образования предполагает широкое использование разнообразных программ, приложений и других цифровых ресурсов для электронного обучения как на удалении, так и в учебных заведениях.

Образовательная платформа представляет собой эффективный инструмент цифровизации образования, предоставляя средства для организации и проведения учебных занятий с использованием современных информационных и коммуникационных технологий. Это также способствует цифровой трансформации образования по следующим причинам:

- позволяет студентам получать доступ к обучающему контенту в любое удобное для них время и из любой точки мира при наличии интернет-соединения;
- адаптация образовательного контента под разные стили обучения и предпочтения студентов;
- создание персонализированных образовательных планов и заданий, учитывающих уровень знаний, интересы и потребности каждого студента;
- отслеживание прогресса студентов и оценка их успеваемости, что помогает выявить их сильные и слабые стороны и предложить индивидуальную поддержку;
- поддержка совместной работы и обмена знаниями между студентами и преподавателями, создавая возможности для коллективного обучения, дискуссий и совместного решения задач;

- интеграция современных образовательных методик, таких как игровые элементы, виртуальная и дополненная реальность, адаптивное обучение и другие, для создания более интересной и эффективной образовательной среды.

В Республике Беларусь на современном этапе развития системы образования приоритетной задачей является повышение качества обучения, что является основой формирования социально зрелой и творческой личности. Для этого осуществляется организация образовательного процесса на основе личностно ориентированного, деятельностного и компетентностного подходов.

Компетентностный подход в образовании признается ключевым, где выбор основных компетенций осуществляется с учетом базовых принципов прав человека, демократического гражданского общества и Целей устойчивого развития. Он направлен на формирование необходимых общекультурных и профессиональных компетенций, а также на самоопределение, социализацию и развитие индивидуальности выпускников [1].

Для полноценного формирования компетенций необходимо специализированное обучение, направленное на усвоение конкретных знаний и навыков, а также особые подходы в обучении, способствующие их применению на практике. Интеграция традиционных и современных форм и методов обучения является важной задачей, где тренинги играют существенную роль.

Тренинг – это эффективная форма обучения, применяемая для повышения профессиональной компетенции студентов и сотрудников. Он включает учебную и практическую части, где студенты знакомятся с теоретическими основами работы и отрабатывают их на практике. Активное участие студентов в тренингах позволяет им не только получать знания, но и применять их на практике, обсуждать идеи и решать практические задачи [3].

При разработке программного средства были выделены требования, которым оно должно соответствовать: создание дизайна, который позволит предельно легко пользоваться платформой интуитивно-понятный интерфейс интерактивность технология мультимедиа мобильность отсутствие излишних функций и перегруженности.

Права доступа работы в программном продукте разделены: режим работы преподавателя и обучающегося. В режиме преподавателя возможно создавать и редактировать курсы, просматривать работы обучающихся и отслеживать их прогресс. В режиме обучающегося можно проходить курсы, отслеживать свой прогресс и общаться с другими пользователями.

Для создания программного средства были использованы следующие средства разработки:

интегрированная среда разработки Visual Studio Code язык управления реляционными базами данных SQL система управления базами данных Microsoft SQL Server язык программирования JavaScript.

Разработка образовательной платформы для проведения курса тренингов является важным процессом, направленным на повышение качества образования и развитие профессиональных компетенций участников. Использование современных информационных технологий позволяет создать эффективную и доступную образовательную среду, способствующую достижению поставленных образовательных целей.

Список источников

- [1] О Концепции развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года. : [утв. постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.11.2021].
- [2] Концепция цифровой трансформации процессов в системе образования Республике Беларусь на 2019-2025 годы : [утв. постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 15.03.2019].
- [3] Тренинг как форма и метод профессионального обучения в вузе. [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://studme.org/pedagogika/trening_forma_metod_professionalnogo_obucheniya_vuze.

Development of an educational platform for conducting a training course in the academic discipline "Methodology of theoretical teaching in vocational education institutions"

V. I. Yaskevich¹, T. A. Parafiyanovich¹

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article considers the advantages of using educational platform and trainings in the process of training for studying the discipline "Methodology of theoretical teaching in institutions of professional education" in the process of training students of specialty 6-05-0719-01 "Engineering and pedagogical activity".

Key words: Learning tools, training, educational platform..

УДК 37.02

Электронный образовательный ресурс для работы кураторов учебных групп по воспитанию у студентов культуры здорового образа жизни

Д. А. Яцко¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

В статье рассматривается важность воспитательной работы учреждения высшего образования по вопросам формирования у студентов культуры здорового образа жизни. Для кураторов учебных групп создан электронный образовательный ресурс, который способствует продуктивности проведения кураторских часов по данной тематике. Представлена актуальность данного электронного образовательного ресурса, его структурные составляющие и функционал.

Ключевые слова: Воспитание, здоровый образ жизни, культура здорового образа жизни, электронный образовательный ресурс.

В сегодняшних реалиях мир чрезвычайно активно меняется. Перемены затрагивают всех людей, в особенности молодежь и студентов. Проблемы молодежи могут оказывать значительное влияние на все общество. От современной молодежи зависит настоящее и будущее общества, поэтому вопрос ее воспитания, в том числе и учащейся молодежи учреждений высшего образования, становится актуальным.

Воспитание – «целенаправленный процесс формирования разносторонне развитой, нравственно зрелой, творческой личности обучающегося [1]». Воспитание ведется во всех учреждениях образования нашей страны, реализующих образовательные программы систем основного, дополнительного или специального образования [5].

Воспитание в учреждении высшего образования осуществляется на учебных занятиях, кураторских или информационных часах, в процессе воспитательной работы во внеучебное время. Этот процесс осуществляет учреждение образования и куратор учебной группы. Куратор, в процессе выполнения своих функций, может работать как с учебной группой, так и индивидуально со студентами [5].

В Кодексе Республики Беларусь об образовании [1] выделено 14 составляющих воспитательной работы учреждений образования. Каждая из них значима и важна. Более того, содержание этих составляющих зачастую пересекается в виду единства и системности процесса воспитания. Одной из таких составляющих является формирование культуры здорового образа жизни. В нашем университете уже много лет ведется специальный проект по реализации данных аспектов [3].

Культура здорового образа жизни проявляется в уважении к собственному здоровью и здоровью окружающих, осознании ответственности за личное и общественное благополучие. Она выражается в привычках и действиях, способствующих укреплению организма и повышению его резервных возможностей, что позволяет человеку успешно выполнять социальные и профессиональные обязанности независимо от внешних обстоятельств.

Согласно информации Всемирной организации здравоохранения, здоровье – это «состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов [4]». Здоровье является главной жизненной ценностью человека, так как от него напрямую зависит качество жизни и его планы. Отсутствие проблем со здоровьем у студенческой молодежи является важной частью для

формирования эффективной учебной деятельности и дальнейшего будущего у выпускников как потенциальных работников рынка труда нашего общества.

Необходимость проведения широких профилактических мер среди студенческой молодежи по устранению негативных привычек, их предотвращению является актуальной из-за того, что именно в подростковом и юношеском возрасте закладываются основные привычки, навыки, мировоззрение, которые определяют образ жизни человека в будущем. Данный период важно использовать для предотвращения вредоносного образа жизни, в который входят следующие элементы: вредные привычки, неправильное питание, рискованное поведение, пассивный образ жизни. Все они могут стать факторами риска в дальнейшей жизни человека.

Содержание воспитания культуры здорового образа жизни направлено на усвоение обучающимися многогранности понятия «здоровье», восприятие его как общечеловеческой и личностной ценности; воспитание бережного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих; приобщение к занятиям физической культурой и спортом; формирование культуры питания, труда и отдыха; формирование психологической устойчивости к зависимым формам поведения в целом и антинаркотического барьера как отрицательного отношения к употреблению алкоголя, табачных изделий (в том числе спайсов, электронных сигарет) и наркотических веществ, в частности [2].

Сегодня цифровизация информации становится все более актуальной и широко применяемой, поэтому был разработан электронный образовательный ресурс (ЭОР) для воспитания у студентов культуры здорового образа жизни. Заказчиком этого программного продукта является управление воспитательной работы с молодежью учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (БГУИР).

В высших учебных заведениях часто проводят различные мероприятия по вопросам здорового образа жизни, но именно куратор учебной группы является центральной организационной фигурой в учебном коллективе и способен значимо влиять на развитие личности. Куратор способствует воспитанию и обеспечивает установку на культуру здорового образа жизни. Из этого можно сделать вывод, что основной целевой аудиторией использования разрабатываемого ЭОР являются кураторы учебных групп и студенты педагогической специальности БГУИР, как потенциальные педагоги учреждений систем профессионально-технического и среднего специального образования, где также применим данный ЭОР.

Оптимизация деятельности куратора по воспитательной работе с учебной группой является одной из поставленных целей для разработки программного средства. Куратору, как пользователю ЭОР, доступен следующий контент по вопросам здорового образа жизни: теоретический материал; мультимедийные презентации; интерактивные игры; перечень нормативно-правового обеспечения направления воспитательной работы «Здоровый образ жизни»; ссылки на полезные онлайн-ресурсы в воспитательной деятельности; использованные источники. Окно основного меню ЭОР представлено на рис. 1.

Все перечисленные материалы можно использовать для подготовки и проведения конкретного кураторского часа или их серии. Например, на рис. 2 представлена интерактивная игра «Пазл». В выпадающем списке пользователь может выбрать подходящую картинку и начать собирать пазл. Этим пользователем может стать студент, которого привлечет куратор во время кураторского часа. Остальная аудитория будет за ним наблюдать и подсказывать действия, т.е. не останется безучастной. Используются изображения позитивной тематики. Это очень важно для формирования антисуицидального поведения среди студентов. Собранный образ может быть использован в методике проведения кураторского часа для дальнейшего группового интерактива. Например, куратор может попросить команды

студентов на скорость называть полезные продукты, изображенные на нем. Для такого мини-соревнования могут быть использованы и другие аспекты изображений.

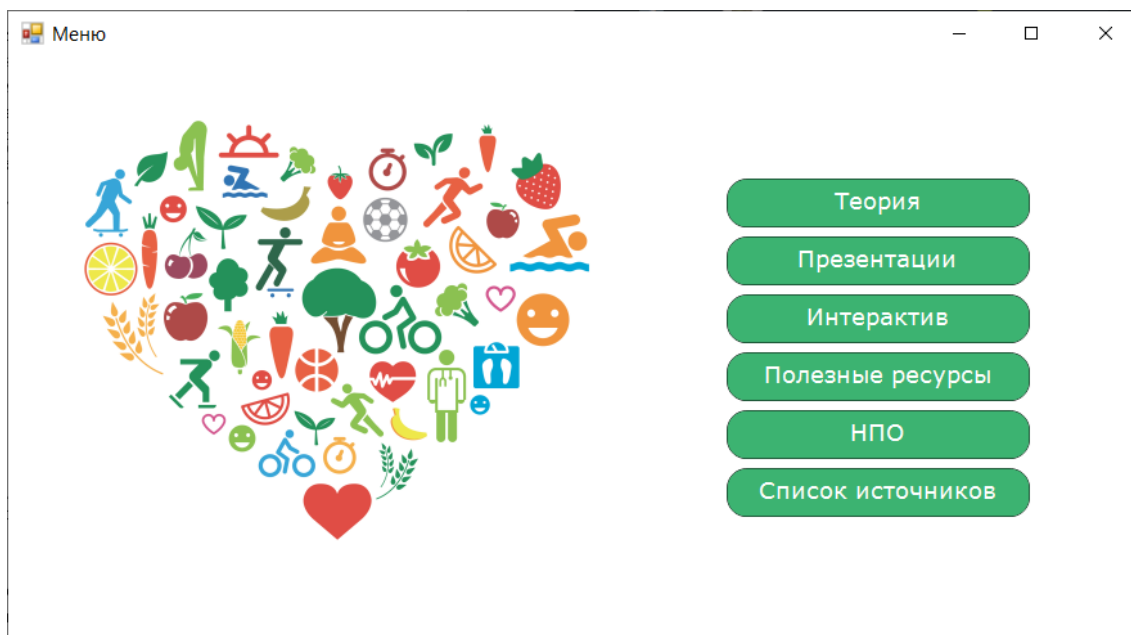


Рис. 1. Меню ЭОР

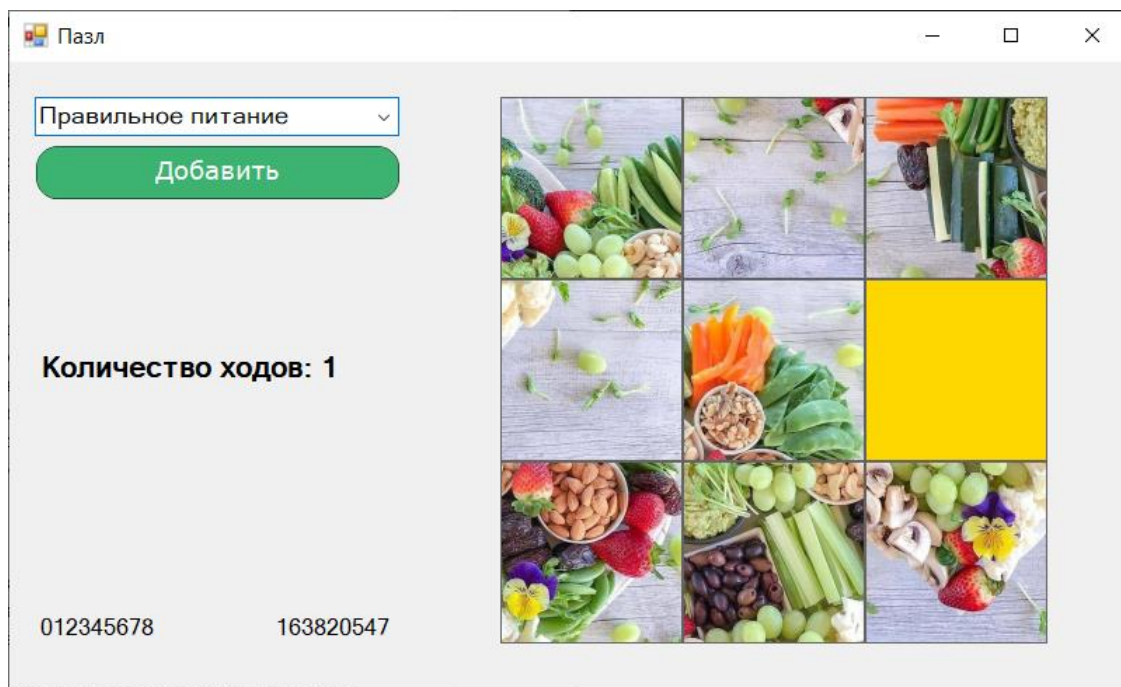


Рис. 2. Окно интерактива «Пазл»

Права доступа для работы в ЭОР разделены: режим работы администратора (методист УВРМ по воспитательной работе) и пользователя (куратор учебной группы). Администратор может просматривать, обновлять, изменять и дополнять информацию во всех блоках ресурса. Пользователь может только просматривать теоретическую информацию, презентации и использовать их и интерактивные игры для проведения кураторских часов в группе.

Окно программы «Полезные ресурсы» представлено на рис. 3. Куратор имеет доступ просмотра данных таблицы, а методист может добавлять новые записи, менять существующие и удалять их. Например, при нажатии на кнопку «Редактировать» откроется новое окно (рис.

4), где методист может выбрать нужную запись и отредактировать ее. При выборе записи ее данные автоматически загружаются в поля.

	Id	Номер раздела	Название раздела	Название ресурса	Ссылка на ресурс	Описание ресурса
	1	1	Здоровый образ жизни	Зожник	https://zozhnik.ru/#gsc.tab=0	Самый настоящий гид, в котором собраны все полезные тексты сайта, отсортированные по темам. Есть энциклопедия, список основных понятий, раздел о различных видах спорта, дневник тренировок и питания.
	2	1	Здоровый образ жизни	ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья»	https://rcheph.by/	Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья более 50-ти лет координирует деятельность органов, учреждений, которые занимаются санитарным надзором, осуществляют деятельность в санитарно-эпидемиологической сфере.
	3	1	Здоровый образ жизни	НМУ «Национальный институт образования»	https://adu.by/ru/?p=7575	На сайте размещен ряд программ. Пользователю необходимо открыть раздел «Учителю», затем подраздел «Учебно-методическое обеспечение дошкольного, общего среднего и

Рис. 3. Окно ЭОР «Полезные ресурсы»

Редактирование записи

Полезные ресурсы

Id:

Название ресурса:

Ссылка на ресурс:

Описание ресурса:

Рис. 3. Окно для редактирования записей «Полезных ресурсов»

При проектировании ЭОР с учетом пожеланий заказчика были установлены следующие критерии его эффективности: легкость использования ресурса в процессе работы с ним, понятный интерфейс, разграничение доступа (куратор, методист), использование мультимедийных технологий, минимизация лишних функций и перегруженности.

В ЭОР охвачены основные разделы по вопросам здорового образа жизни: правильное питание, спорт, гигиенический уход, режим дня, здоровье, в т.ч. социально опасные заболевания, эмоционально-психическое состояние, вредные привычки, безопасное поведение вне дома. Это немного шире описания данного направления воспитательной работы, однако представляется необходимым и системно связанным с остальной основной его тематикой.

Каждый из разделов ЭОР содержит в себе разработки тем на заданную тематику. Например, в разделе «Вредные привычки» содержатся материалы о вреде Интернета, курения, употребления наркотиков. Новые материалы в дальнейшем будет добавлять или обновлять, изменять имеющиеся методист управления воспитательной работы с молодежью.

Имеющийся в ЭОР контент разработан авторами статьи, а также студентами направления специальности 1-08 01 01-07 «Профессиональное обучение (информатика)» в рамках реализации проекта «Педагогическая студенческая гостиная» [6].

ЭОР, разработанный для кураторских часов по вопросам здорового образа жизни, поможет куратору эффективно провести воспитательную работу с учебной группой. Подготовка к мероприятию станет более удобной благодаря возможности просмотра и выбора необходимого материала, презентаций и игр, представленных в программном средстве. Это позволит куратору сэкономить время на подготовку, так как не придется создавать новые материалы – все уже будет доступно в ЭОР. Он станет своеобразным «кейсом» с необходимыми материалами.

Таким образом, авторское разработанное программное средство поможет куратору оптимизировать процесс подготовки к кураторским часам по вопросам здорового образа жизни. Готовые материалы позволят сделать воспитательную работу со студентами более разнообразной и продуктивной. ЭОР будет доступен каждому куратору университета. Обновляться и распространяться он будет управлением воспитательной работы с молодежью.

Список источников

- [1] Кодекс Республики Беларусь об образовании от 31.01.2022 № 154-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2022. – № 2/2874.
- [2] Концепция непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи: [утв. постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 15.07.2015 № 82 (с изм. и доп.)].
- [3] Кузнецов, Д. Ф. БГУИР: формирование здорового стиля жизни / Д. Ф. Кузнецов, О. В. Славинская // Вышэйшая школа. – 2019. – № 1(129). – С. 35-39.
- [4] Сайт Всемирной организации здравоохранения [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.who.int>.
- [5] Славинская, О. В. Педагогика. Часть 2: электронный образовательный ресурс по учебной дисциплине направления специальности 1-08 01 01-07 «Профессиональное обучение (информатика)» / О. В. Славинская // Система электронного обучения БГУИР [Электронный ресурс] – Минск: БГУИР, 2022.
- [6] Славинская, О. В. Реализация авторского проекта «Педагогическая студенческая гостиная» в подготовке будущих педагогов системы профессионального образования / О. В. Славинская // О.В. Славинская // Профессиональное образование в условиях глобальных вызовов : сб. матер. межд. науч.-практ. конф. / Респ. ин-т профессионал. образования [Электронный ресурс]. – Минск: РИПО, 2023. – 737 с. – URL: <https://profbiblioteka.by/viewer/?bookinfo=81985>. – С. 562-568.

Electronic educational resource for the work of curators of study groups on instilling a healthy lifestyle culture among students

D. A. Yatsko, V. V. Slavinskaya²

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Annotation

The article discusses the importance of the educational work of a higher education institution on the formation of a healthy lifestyle culture among students. An electronic educational resource has been created for curators of study groups, which contributes to the productivity of curator hours on this topic. The relevance of this electronic educational resource, its structural components and functionality are presented.

Keywords: Education, healthy lifestyle, healthy lifestyle culture, electronic educational resource.

УДК 621.3.049.774; 004.738.5.057.4

Обзор возможностей систем на кристалле и протоколов беспроводной передачи данных

А.В. Яшкин¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

Обзор преимуществ современных систем на кристалле. Обзор возможностей протокола Bluetooth Low Energy и технологии Matter. Проблема устойчивого соединения между узлами лазера. Предложена структурная схема беспроводного манипулятора.

Ключевые слова: Полупроводниковые интегральные схемы. Твердые схемы. Монолитные схемы; Протокол интернета.

Введение

Современная электроника стремится к использованию беспроводных технологий и миниатюризации размеров конечного устройства. Достижения в данных областях и в области сетевых протоколов легли в основу Интернета вещей, всевозможных беспроводных датчиков и портативных устройств, где получили дальнейшее развитие.

Такой шаг стал возможен благодаря усилиям производителей микросхем в сфере создания миниатюрных чипов, сочетающих в себе не только микроконтроллер, но и периферию. Такие чипы получили название «Системы на Кристалле (СнК)». СнК имеют богатый набор инструментов и обеспечивают гибкость в использовании, что позволяет использовать их в других областях, например: компьютерной периферии и медицине.

1. Возможности СнК

При решении задач в области передачи небольшого объёма данных (информация с датчиков, команды управления) на расстояниях в десятки метров в устройствах с батарейным питанием, одной из основных проблем является снижение энергопотребления. Существует несколько протоколов, успешно справляющихся с ней – это Bluetooth Low Energy (также известный как Bluetooth Smart), ANT+, ZigBee, Matter. На потребительском рынке наибольшее распространение приобрели стандарты Bluetooth Low Energy (BLE) и ANT+. Компания Nordic Semiconductor объединила поддержку Bluetooth low energy (BLE) и ANT+ в своей Системе на Кристалле (СнК) nRF52.

Основные области применения новой СнК [2]: интернет вещей; носимая электроника; сенсоры и хабы; компьютерная периферия; дистанционное управление; радиомаяки; медицинские устройства; спортивные гаджеты; умные часы; датчики умного дома; игрушки; промышленные датчики;

СнК nRF52840 является компактным и высоко эффективным малопотребляющим устройством, которое может работать в диапазоне питающих напряжений от 1,7 до 5,5 В. Все отдельные периферийные устройства и тактирующие схемы могут гибко отключаться от питания, когда они не используются, минимизируя, таким образом, энергопотребление. Для этого СнК имеет комплексную автоматизированную и адаптивную систему управления питанием.

В чип встроена поддержка NFC – так называемое Out-of-Band (OOB) спаривание устройств с использованием NFC упрощает процесс аутентификации между двумя Bluetooth-устройствами, производя обмен аутентификационной информацией через NFC-соединение.

2. Спецификация Bluetooth

Рассмотрим подробнее Bluetooth. В настоящее время существует два типа устройств с поддержкой Bluetooth:

- Bluetooth Classic (BR/EDR), используется в беспроводных громкоговорителях, автомобильных информационно-развлекательных системах и наушниках;

- Bluetooth Low Energy (BLE), т.е. Bluetooth с низким энергопотреблением, который появился в версии стандарта Bluetooth 4.0. Он чаще всего применяется в приложениях, чувствительных к энергопотреблению (например, в устройствах с батарейным питанием) или в устройствах, передающих небольшие объемы данных с большими перерывами между передачами (например, разнообразные сенсоры параметров окружающей среды или управляющие устройства, такие как беспроводные выключатели).

Спецификация протокола следующая:

- Используемый частотный диапазон 2.400 – 2.4835 ГГц.

- Весь частотный диапазон поделен на 40 каналов по 2 МГц каждый.

- Максимальная скорость передачи данных по радиоканалу (начиная с Bluetooth версии 5) 2 Мбит/с.

- Дальность передачи сильно зависит от физического окружения, а также используемого режима передачи. Например, в режиме большой дальности передачи дальность связи будет выше, а скорость передачи ниже, чем в высокоскоростном режиме. Типичная дальность передачи: 10-30 метров.

- Потребление электроэнергии также может изменяться в широких пределах. Оно зависит от реализации устройства, различных параметров протокола и используемого чипсета. Типичное потребление BLE-трансивера во время передачи данных как правило не превышает 15 мА.

- Обеспечение безопасности не обязательно при обмене данными через BLE и зависит от устройства и реализации приложения разработчиком. Другими словами, существует несколько возможных для реализации уровней обеспечения безопасности.

- Для всех операций, связанных с шифрованием, BLE использует алгоритм AES-CCM с длиной ключа 128 бит.

- BLE предназначен для передачи данных по каналу с низкой пропускной способностью. Использование BLE для приложений с большим объемом часто передаваемых данных существенно увеличивает потребление электроэнергии и сводит на нет основное преимущество BLE. То есть минимизация использования радиосвязи, насколько это возможно, позволяет достичь минимального уровня потребления энергии.

- Версии Bluetooth (в части BLE) являются обратно совместимыми. Тем не менее возможности связи будут ограничены функциями более старой версии. Например, устройство с поддержкой Bluetooth 5 LE может установить связь с устройством с поддержкой Bluetooth 4.1 LE, но возможности, появившиеся в версии 4.2 и более новых, будут недоступны. В то же время они смогут использовать возможности подключения, рассылки и приема широковещательных пакетов, обнаруживать сервисы и характеристики, а также читать и записывать их независимо от поддерживаемой ими версии стандарта, так как эти возможности доступны во всех версиях Bluetooth.

Ввиду перечисленных спецификаций данный протокол имеет массу преимуществ по сравнению с классическим Bluetooth:

- Очень низкое энергопотребление;
- Бесплатный доступ к официальным спецификациям;
- Низкая цена модулей и чипсетов по сравнению с другими технологиями;
- Экономия места на печатной плате.

Исходя из ограничений и преимуществ, указанных выше, существуют варианты использования, где BLE раскрывается наиболее полно:

- Малый объем передаваемых данных;
- Настройка устройств;
- Использование смартфона в качестве интерфейса;
- Использование в миниатюрных датчиках;
- Персональные и носимые устройства;

BLE работает в диапазоне 2,4 ГГц, который разделен на 40 каналов по 2 МГц. Он использует скачкообразную перестройку несущей частоты (FHSS, Frequency Hopping Spread Spectrum), что позволяет двум взаимодействующим устройствам переключаться на случайные предварительно согласованные частоты для обмена данными. Это значительно повышает надежность и позволяет устройствам избегать перегруженных каналов. Мощность передачи может быть не более: 100 мВт (+20 дБм) или 10 мВт (+10 дБм) в зависимости от версии. И не менее: 0.01 мВт (-20 дБм).

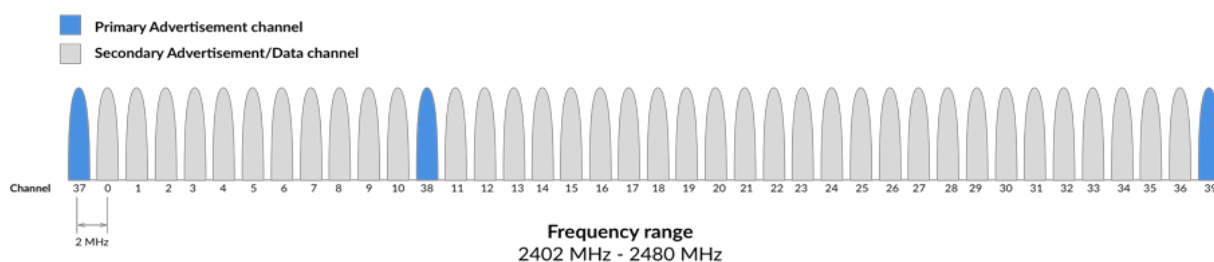


Рис.1. Спектр BLE

Синим показаны каналы широковещательной рассылки, которые позволяют обнаружить широковещающее устройство и прочесть его данные сканирующим устройствам. После этого сканирующее устройство может инициировать соединение, если широковещающее разрешает подключение. Также сканирующее устройство может послать запрос на сканирование, и, если широковещающее устройство поддерживает эту функцию, то оно пошлет ответ на сканирование. Запросы на сканирование и ответы на него позволяют передавать дополнительные данные без подключения к устройству.

3. Применение СнК nRF52840

Основное преимущество такой СнК заключается в том, что она сочетает в себе радиопередающую часть (рис.2) с микроконтроллером, т.е. нет необходимости в проектировании усилительных каскадов для формирования радиосигнала. nRF52840 [3] обеспечивает мощность выходного сигнала в +8 dBm со скоростью передачи до 2 Мбит/с.

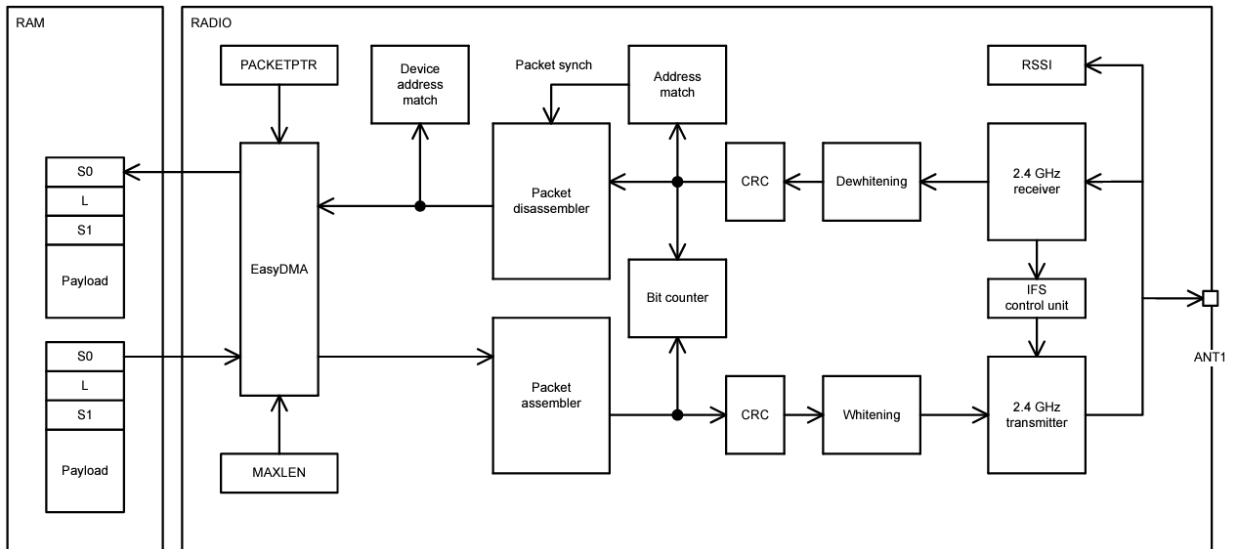


Рисунок 2 – Функциональная схема блока RADIO

Разработчику схемы остается только рассчитать саму антенну и согласующий фильтр, а также выбрать схему питания. По причине того, что в основном сфера применения данной СнК носимые миниатюрные устройства, то питание является батарейным, обычно это это 3 В. На «борту» nRF52840 имеет встроенный LDO-стабилизатор для обеспечения качественного питания, а также DC-DC конвертер на случай, когда входное напряжение больше 3 В. Пример электрической схемы показан на рис. 3.

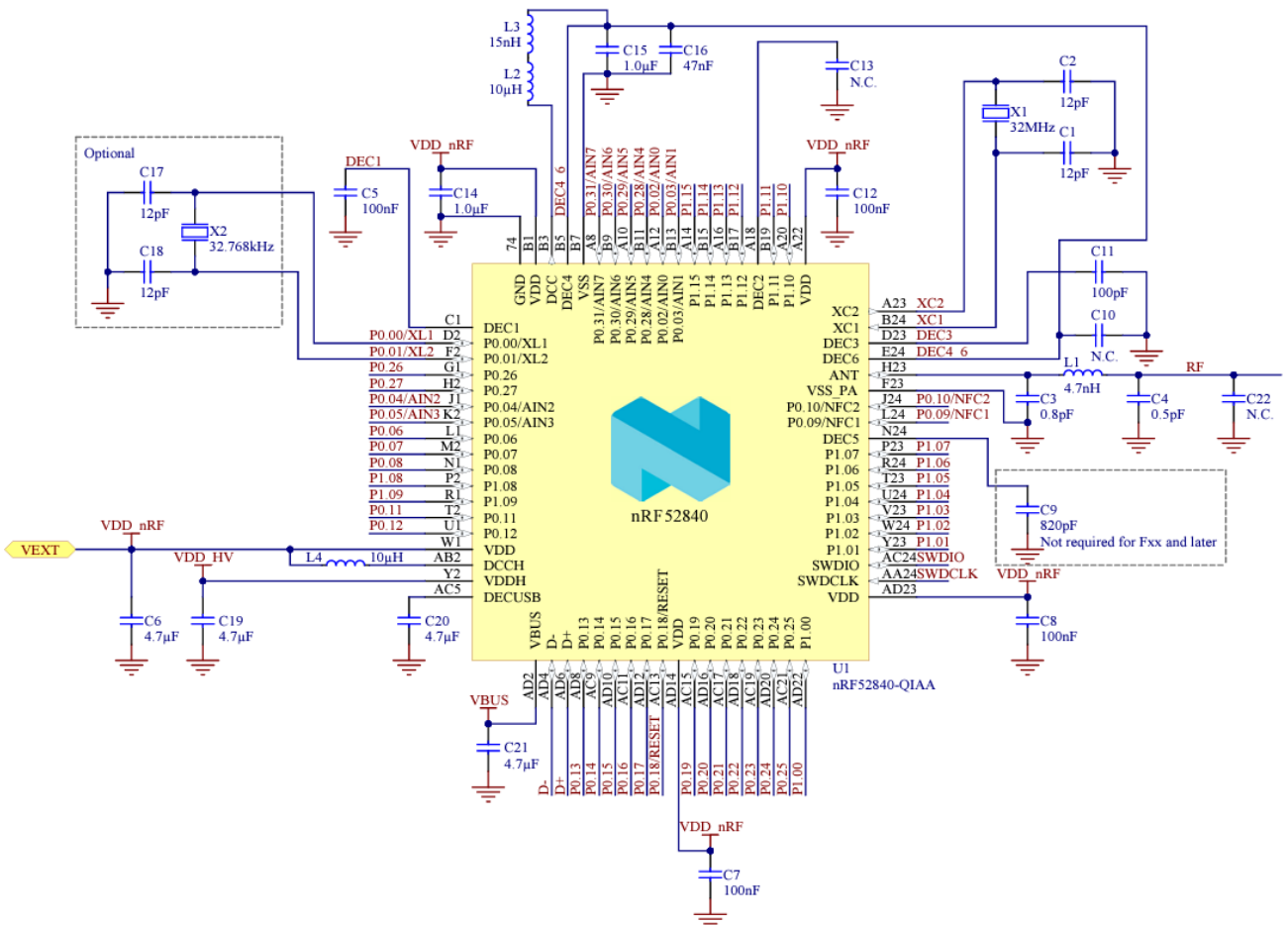


Рис. 3. Пример реализации схемы с использованием nRF52840

4. Стандарт Matter

Особый интерес представляет собой новый стандарт Matter [1], разработанный четырьмя технологическими гигантами (Amazon, Apple, Google и Samsung SmartThings) совместно с альянсом CSA, ранее известным как Zigbee Alliance и выпущенный в релиз в 2022 году. Технология основана на сочетании Wi-Fi, Bluetooth LE и Thread, использует Bluetooth Low Energy и также поддерживает взаимодействие с голосовыми помощниками Alexa, Google Assistant и Siri.

Основной идеей нового протокола является полная совместимость устройств интернета вещей друг с другом, а также более безопасное и надёжное беспроводное подключение. Matter имеет открытый исходный код, что позволяет ускорить процесс разработки устройств.

Для управления современным Умным домом может потребоваться около пяти приложений, поскольку в общий комплекс должны быть привязаны различные устройства. Меньше приложений и больше совместимости – это основной девиз нового стандарта [2].

– Matter позволит потребителям расширять возможности подключения по требованию. Замысел заключается в том, чтобы сделать Matter таким же вездесущим, как Wi-Fi, где пользователям не придётся беспокоиться о том, будет ли устройство, которое они собираются приобрести, совместимо с их сетью и другими устройствами дома. Пользователям не придётся задумываться о смене всей платформы умного дома, чтобы приобрести желаемое устройство.

– Matter переносит управление устройством в локальную сеть, гарантируя значительно более быстрое время отклика.

– Matter снизит расходы. Потребители смогут сэкономить деньги, поскольку для достижения целей эксплуатации Умного дома им потребуется всего несколько продуктов. Выстраивание всей системы с нуля из-за покупки самого нового на рынке продукта станет сказкой из прошлого.

5. Использование новой СнК в медицине

В области медицины существуют задачи, решить которые могут новые сетевые протоколы и современных систем на кристалле. Эти возможности можно успешно использовать для создания единой экосистемы в медицинском учреждении, где каждый медработник обеспечивается персональным беспроводным портативным устройством с возможностью подключения к локальной сети. В сети имеется общая база данных, куда приходит информация со всего медицинского оборудования, датчиков, носимых пациентами, персональных устройств врачей и медсестёр и на основании этого формируются индивидуальные карточки пациентов. Имея оперативный доступ к информации, можно повысить скорость проведения обследования и дальнейшего лечения, а также появляется возможность оперативно принимать решения.

Другим востребованным направлением внедрения радиотехнологий в медицине является совершенствование диагностического и технологического оборудования с целью повышения его надёжности. На сегодняшний день существует проблема бесперебойной связи лазера с манипулятором. Лазер соединен с манипулятором посредством электрического кабеля, который в процессе эксплуатации часто выходит из строя. Для решения данной проблемы, можно использовать новые СнК от Nordic Semiconductor, которые будут обрабатывать информацию с периферийных устройств (кнопки, датчик положения и температуры), затем создавать пакеты для протокола BLE и формировать радиосигнал для передачи на антенну.

Структурная схема беспроводного манипулятора представлена на рис. 4.

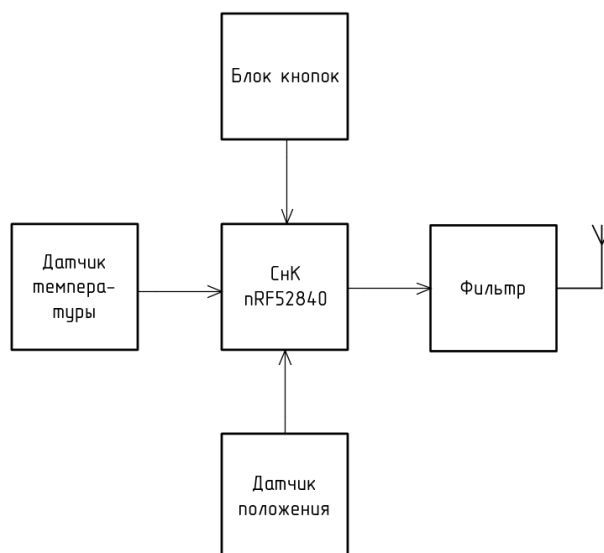


Рис. 4. Структурная схема беспроводного манипулятора

Заключение

Бурное развитие портативных электронных устройств и Интернета вещей возможно благодаря усилиям производителей микросхем и систем на кристалле, благодаря которым возможно создать инновационный продукт, а также затратить меньше времени на разработку.

Компания Nordic Semiconductor имеет широкую линейку СнК для беспроводных решений, используя все современные протоколы, а также уделяя особо внимание низкому энергопотреблению и гибкости в процессе разработки и настройки устройства.

Протокол Bluetooth Low Energy давно стал стандартом индустрии и отлично зарекомендовал себя в областях, где требуется передавать небольшие объемы данных на большом временном отрезке.

Новые СнК находят свое применение не только в области сенсоров, но и в области медицины, помогая обеспечить надежную беспроводную связь между устройствами, благодаря чему, повышается надежность оборудования и затраты на ремонт.

Список источников

- [1] Альянс CSA / URL: <https://csa-iot.org>
- [2] Что несет новый nRF Connect SDK для Nordic / URL: <https://habr.com/ru/articles/497034/>
- [3] Specification of nRF52840 / URL: https://infocenter.nordicsemi.com/pdf/nRF52840_PS_v1.8.pdf
- [4] Что такое Matter? / URL: <https://www.tp-link.com/ru/blog/1165/%D1%87%D1%82%D0%BED-1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5-matter-/>

OVERVIEW OF CAPABILITIES OF SYSTEMS ON CHIP AND WIRELESS DATA TRANSMISSION PROTOCOLS

N.A. Titovich¹, A.V. Yashkin¹

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

An overview of the benefits of modern SoCs. Overview of the capabilities of the Bluetooth Low Energy protocol and Matter technology. The problem of stable connection between laser nodes. A block diagram of a wireless manipulator is proposed.

Keywords: Semiconductor integrated circuits. Solid diagrams. Monolithic circuits; Internet Protocol