

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»
Краевое государственное научно-исследовательское учреждение
«Алтайский научно-образовательный комплекс»
Кафедра информатики, вычислительной техники
и информационной безопасности

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Материалы Всероссийской молодежной
научно-практической конференции
9 ноября 2018 г., Барнаул

Изд-во АлтГТУ
Барнаул – 2018

УДК 658.512:004

П 784

Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем : материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции 9 ноября 2018 г., Барнаул / Под ред. Л. И. Сучковой. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2018. – 280 с.

ISBN 978-5-7568-1293-0

Ответственный редактор – Сучкова Л.И., д.т.н., профессор

В сборнике публикуются материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем» (ПТОАС-2018) (доклады и/или их тезисы), проходившей в г. Барнауле в Алтайском государственном техническом университете 9 ноября 2018 года. В материалах рассмотрены вопросы проектирования, разработки и эксплуатации программно-аппаратных компонентов информационно-измерительных и управляющих систем, подходы к моделированию процессов обработки информации, пути совершенствования программно-технического обеспечения автоматизированных систем, включая технологии и методы защиты информации.

ISBN 978-5-7568-1293-0

© Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, 2018

© Лаборатория информационно-измерительных систем АлтГТУ,
2018

© Кафедра информатики, вычислительной техники и
информационной безопасности АлтГТУ, 2018

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ

УДК 678:004.932

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

А.Г. ЗРЮМОВА, Е.С. АНАНЬЕВА, П.А. ЗРЮМОВ, Е.С.МИШЕНИНА

В последние десятилетия в материаловедении интенсивно развивается новое направление, связанное с использованием композиционных материалов. Композиционные материалы обладают уникальными свойствами, зависящими от физико-химического состава и прочности связи между ними.

Использование наноразмерных частиц в производстве позволяет получать новые классы композиционных материалов, с улучшенными эксплуатационными качествами, которые широко применяются в машиностроении, строительстве зданий и сооружений, мостостроении, оборонной промышленности и сельском хозяйстве.

На данный момент актуальной задачей становится автоматизация процесса определения свойств композиционных материалов.

Для анализа композиционных материалов используются различные методы анализа, в том числе анализ структуры материала с помощью электронной микроскопии [1].

Цель работы – разработать программу для обработки изображения композиционного материала, полученного с помощью электронного микроскопа.

Компонентам наполненных полимеров, таким как матрица, частицы, присущи фрактальные свойства, то есть полимеры обладают свойством самоподобия. Следовательно, для изучения наполненности нанокомпозитов применимы методы фрактальной физики и принципы мультифрактального формализма [2]. Фракталы природных материалов относятся по классификации к стохастическим фракталам, при расчете размерности для них используют метод Минковского, который подразумевает определение размерности множества в метрическом пространстве [3]. Фрактальная размерность характеризует геометрическую сложность нанокompозита.

Фрактальную размерность n -мерного множества по методу Минковского можно определить с помощью формулы:

$$D = -\lim_{e \rightarrow \infty} \left(\frac{\ln(N_e)}{\ln(e)} \right)$$

где N_e – минимальное число n -мерных «шаров»;

e – радиус «шаров» необходимых для покрытия множества.

Кроме фрактальной размерности, важным параметром для определения прочности связи между материалами является плотность распределения частиц примеси вдоль линии разрыва в композиционном материале. Плотность распределения частиц позволяет определить степень упорядоченности межкристаллического вещества в наноматериалах.

Наряду с фрактальной размерностью в изображении композиционного наноматериала необходимо определить расстояние между частицами.

В качестве образца используется участок сканированного изображения композита из эпоксидной смолы и ультрадисперсного алмаза, полученный в результате горячего отверждения, при нормальных условиях протекания реакции (рис. 1).

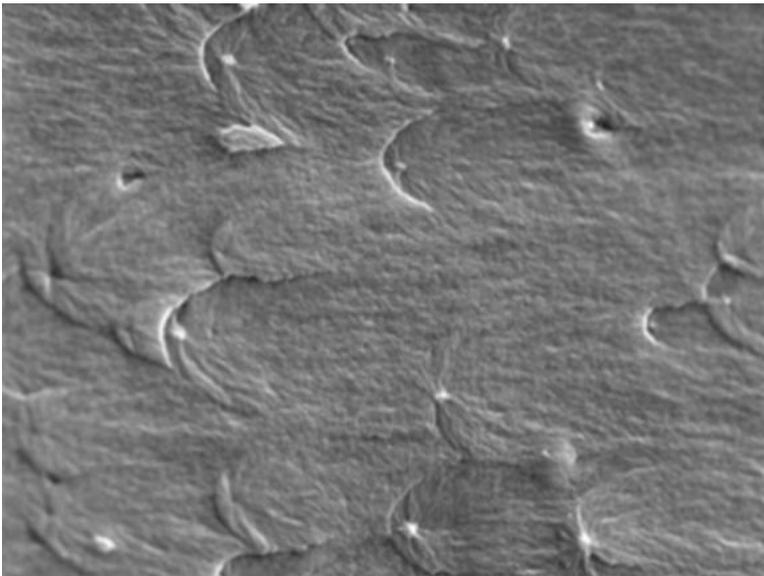


Рисунок 1 – Сканированное изображение композита полученного на основе эпоксидной смолы ЭД-22, УДА – ультрадисперсного алмаза (синтетического)

Алгоритм обработки изображения строится на основе изменения яркости пикселей. Алгоритм обработки состоит из следующих этапов.

На первом этапе изображение обрабатывается фильтром Лапласа [3]. Применение фильтра Лапласа позволяет выделить края в изображениях. В основе метода лежит вычисление симметричных круговых производных. Края формируются из множества пикселей, где оператор Лапласа принимает нулевое значение в соответствии со значением второй производной функции Лапласа, позволяющей выделить экстремальные перепады интенсивности цвета на краях в изображении по его радиусу.

На втором этапе проводится бинаризация изображения [3]. Бинаризация позволяет получить черно-белое изображение. Для определения оптимального порога бинаризации используется метод Оцу. Метод Оцу выделяет границу между белым и чёрным цветом. Это позволяет разделить изображение на светлые объекты (foreground) и некоторый фон (background) соответственно.

Foreground формирует фон пикселей, яркость которых выше, чем совокупность пикселей background. Таким образом, методом Оцу выделяются белые области на изображении.

Для разработки приложения для обработки изображений выбрана среда разработки Microsoft Visual Studio, использовался язык программирования C# [4]. Главное окно программы представлено на рис. 2.

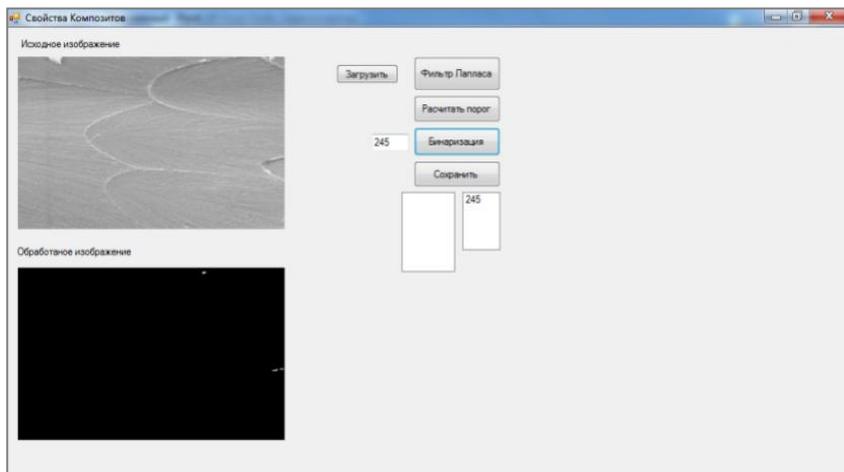


Рисунок 2 – Главное окно программы анализа изображения нанокomпозиционного материала

С помощью разработанной программ, выполнена обработка изображения 1 фильтром Лапласа. Результаты работы программы представлены на рис. 3.

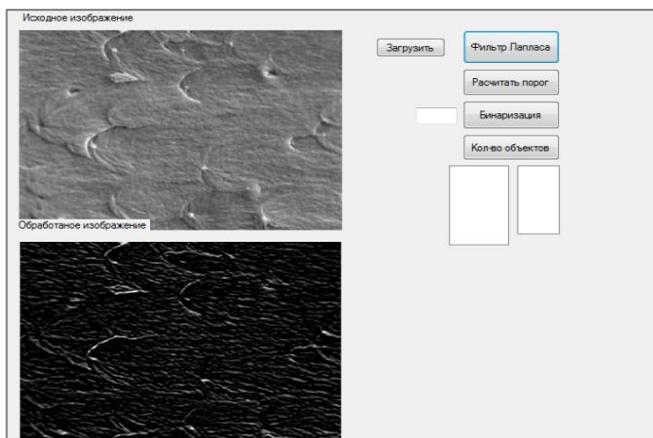


Рисунок 3 – Обработанное фильтром Лапласа изображение композита, полученного на основе эпоксидной смолы ЭД-22, УДА – ультрадисперсного алмаза (синтетического)

Для выделения областей, содержащих частицы, проведем бинаризацию изображения, представленного на рис. 3. Программа позволяет задавать необходимый уровень порога бинаризации, результаты работы программы представлены на рис. 4.

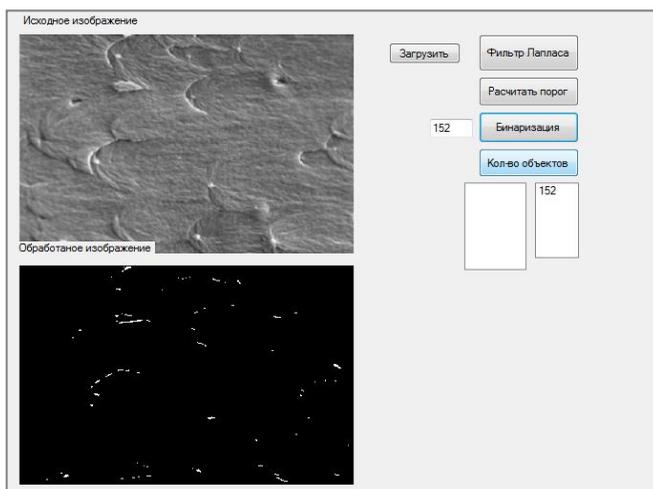


Рисунок 4 – Обработанное бинаризацией изображение композита, полученного на основе эпоксидной смолы ЭД-22, УДА – ультрадисперсного алмаза (синтетического)

Анализ рисунка 4 позволяет определить направление волны разрыва и выделить частицы примеси. Программа подсчитывает количество пикселей белого цвета. Это позволяет определить размер области вокруг частицы и расстояние между частицами.

Выводы. Разработан алгоритм и программа анализа изображения композиционного материала, полученного с помощью электронной микроскопии.

Литература. 1. Рогалев А.В. Прогнозирование свойств композиционного материала, наполненного наноразмерными частицами в рамках фрактально-кластерного подхода /А.В. Рогалев, С.А. Хвостов, Е.С. Ананьева, В.Б. Маркин // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2007. №3. – С. 98–104. **4.** Новиков, В. У. Структура и свойства полимеров в рамках фрактального подхода / В. У. Новиков, Г. В. Козлов // Успехи химии. – 2000. т.69, №6. – с.579 – 599. **3.** Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; пер. с англ. С. А. Кулешова под ред. А. С. Ненашева. – М. : Техно- сфера, 2006. – 856 с. – (Мир цифровой обработки ; вып. XI (3)). – Библиогр.: с. 843–852. **4.** Нейгел, К. C# 5.0 и платформа .NET 4.5 для профессионалов / К. Нейгел, Б. Ивьен, Д. Глинн. – Пер. с англ. — М. : Вильямс, 2014. — 1440 с.: ил.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Зрюмова А.Г., тел. (385-2) 29-09-13. E-mail: a.zrumova@mail.ru.*

УДК 658.512.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСА ОСЦИЛЛИСТОРНОГО ПРИБОРА

Д.А. ДРОБОТ, П.Н. ДРОБОТ

Осциллистором называется полупроводниковый прибор, состоящий из полупроводникового образца, через который протекает электрический ток, помещённого в продольное току магнитное поле и сопротивления нагрузки, включённых последовательно с источником электрического питания. Осциллисторными приборами являются датчики различных величин с частотным выходом, генераторы и усилители переменного сигнала. В таких приборах магнитное поле обычно создается двумя малогабаритными постоянными магнитами, например из сплава FeNdB, образующими магнитную систему, в магнитный зазор которой помещается полупроводниковый диод, изготовленный специальным образом. Такой осциллисторный прибор нуждается в специальном корпусе, разработка которого рассмотрена в настоящей работе.

Проектная методология PMI/PMBOK позволяет смоделировать производство корпуса в соответствующем программном продукте, например MS Project или Open Project или в других. Такой проект позволяет смоделировать систему трудовых и материальных ресурсов, финансовых затрат, иерархическую систему работ (ИСР), охватывающих все декомпозированные работы по проекту изготовления корпуса. Причем длительности работ нетрудно установить с помощью оценок экспертов – специалистов по резке, точению и другим видам обработки материалов. Такой проект позволяет сделать реальные, обоснованные оценки его длительности и совокупности затрат, но при этом нет фактических затрат на производство, на работу цеха: не тратится вода, электричество и другие материальные и трудовые ресурсы.

Проект «Разработка и изготовление корпуса» охватывает три этапа: Изготовление корпуса – Сборка прибора – Тестирование. На рис. 1–4 представлены скриншоты проекта, выполненного в MS Project. Последовательно выполняются работы по изготовлению корпуса в виде стального цилиндра с резьбой на обоих концах для наворачивания фторопластовых крышек с ввернутыми в них винт - электродами, герметично входящими внутрь корпуса для припайки проводов от осциллографа внутри корпуса.

Для реализации проекта необходимо правильное распределение как материальных, так и трудовых ресурсов. Ресурсная модель (рис.2) обеспечивает обоснованное выделение ресурсов и распределение ответственности исполнителей. Необходимы следующие ресурсы (рис.2): трудовые (технолог и токарь) и материальные (винт-электрод, корпус, диэлектрические крышки, силиконовая шайба, силиконовое масло).

	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Пре
0	ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСА ДАТЧИКА	0,2 дней	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	
1	[-] Изготовление корпуса	0,05 дней	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	
2	Резка стальной трубки	3 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	
3	Нанесение резьбы	10 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	2
4	Обезжиривание детали	5 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	3
5	Контроль внешнего вида	5 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	4
6	Готовый корпус	0 дней	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	5
7	[-] Изготовление 2-х крышек корпуса	0,05 дней	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	1
8	Вытачивание	5 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	
9	Нанесение резьбы	10 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	8
10	Обезжиривание	5 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	9
11	Контроль внешнего вида	5 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	10
12	Готовая крышка	0 дней	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	11
13	[-] Сборка	0,07 дней	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	7
14	Вворачивание электродов в крышки	5 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	
15	Сборка датчика в корпус	5 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	14
16	Припайка выводов датчика к электродам в крышках	5 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	15
17	Наворачивание 1-й крышки и наполнение корпуса м	10 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	16
18	Наворачивание 2-й крышки и герметизация корпуса	10 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	17
19	Завершение сборки	0 дней	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	18
20	[-] Испытания	0,03 дней	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	13
21	Измерение герметичности корпуса	10 мин	Пн 31.03.14	Пн 31.03.14	

Рисунок 1 – ИСР изготовления корпуса

№	Название ресурса	Тип	Единицы измерения материалов	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на исползн.	Начисление	Базовый календарь
1	Технолог	Трудовой		Т		100%	1 200,00р./день	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
2	Токарь	Трудовой		Т		100%	1 000,00р./день	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
3	Латунный винт-электрод	Материальный		Л			3,80р.		0,00р.	Пропорциональное	
4	Крышка	Материальный		К			8,90р.		0,00р.	Пропорциональное	
5	Стальной корпус	Материальный		С			0,80р.		0,00р.	Пропорциональное	
6	Силиконовое масло	Материальный		С			2,24р.		0,00р.	Пропорциональное	
7	Клема	Материальный		К			4,57р.		0,00р.	Пропорциональное	
8	Силиконовая шайба	Материальный		С			18,07р.		0,00р.	Пропорциональное	

Рисунок 2 – Ресурсная модель проекта производства корпуса

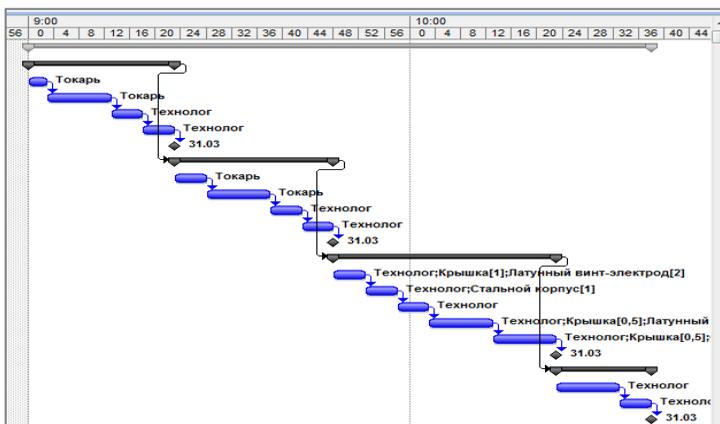


Рисунок 3 – Диаграмма Ганта проекта

	Начало		Окончание	
Текущее	Пн 31.03.14		Пн 31.03.14	
Базовое	НД		НД	
Фактическое	НД		НД	
Отклонение	0д		0д	
	Длительность	Трудозатраты	Затраты	
Текущие	0,2д	1,63ч	297,71р.	
Базовые	0д?	0ч	0,00р.	
Фактические	0д	0ч	0,00р.	
Оставшиеся	0,2д	1,63ч	297,71р.	
Процент завершения				
Длительность: 0%		Трудозатраты: 0%		Заккрыть

Рисунок 4 – Статистика затрат по проекту изготовления корпуса

В совокупности длительность производства корпуса составляет около 1,6 часа, стоимость его составляет ~300 руб. (рис. 4). Оценки показывают, что при массовом производстве произойдет снижение стоимости корпуса

до 230 руб., при неизменной стоимости материалов, за счет уменьшения доли заработной платы технолога.

Рассмотренный проект изготовления корпуса является подпроектом или этапом глобального проекта изготовления осциллисторного датчика температуры с частотным выходом. Этот проект включает в себя 7 основных этапов: резка кристалла кремния на пластины, шлифовка и полировка пластин, изготовление дискретных кристаллов для диодных структур, формирование диодных структур, изготовление корпуса, сборка датчика в корпусе, тестирование.

Разрабатывать целиком такой большой проект из 7 этапов очень трудная, плохо управляемая задача. Однако для упрощения этой задачи можно воспользоваться важнейшим правилом проектной методологии Свода знаний по управлению проектами (Project management body of knowledge – PMBOK). Это правило заключается в том, что в ИСР проекта этапы (задачи высшего уровня иерархии) могут рассматриваться как отдельные проекты и также могут быть декомпозированы на элементарные работы со своей ИСР. Отдельные подпроекты, подобные рассмотренному проекту по изготовлению корпуса, достаточно легко моделируются и просчитываются, как в настоящей работе, и могут быть выполнены малоопытными, например, студенческими, командами. Затем результаты каждого из подпроектов объединяются опытным руководителем в результаты единого глобального проекта.

Реквизиты для справок: *Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, 40, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, магистранту Дробот Д.А., кандидату физико-математических наук, доценту Дробот П.Н., тел. (382-2) 70-17-37. E-mail: dpn7@mail.ru.*

УДК 537.868.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУМЕРНОЙ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА МОНОХРОМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

**Д.С. БОДАЖКОВ, Д.И. СЕРГЕЕНКО, А.С. КАЧАЛОВ,
В.Ю. ВЫГОВСКИЙ**

На сегодняшний день активно развивается терагерцовая (ТГц) диагностика различного вида материалов и веществ. ТГц техника имеет возможность работы в частотном интервале между инфракрасным излучением и микроволнами.

ТГц излучение нашло свое применение во многих отраслях деятельности человека. В частности, оно успешно применяется в сохранении культурного наследия человека. Например, А. Редо-Санчез, Н. Лэман,

Б. Шулкин и Т. Тон проводили ТГц анализ картины Ф. Гойи «Жертвоприношение для Весты» и обнаружили подпись художника, находящуюся под краской, которую не видно при анализе в рентгеновском диапазоне [1], что может быть очень ценным для деятелей культуры. Также с помощью терагерцевой диагностики имеется возможность чтения очень ветхих книг без их открытия.

Исходя из этого, следует отметить, что имеется интерес к изучению различных культурных и исторических ценностей с помощью ТГц спектроскопии [1-3].

Целью работы является определение разрешающей способности ТГц сканера СТД-21.

Имеется принципиальная схема лабораторного комплекса для определения разрешающей способности (рис. 1).

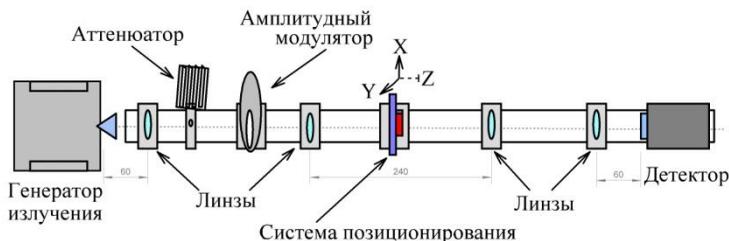


Рисунок 1 – Принципиальная схема лабораторного комплекса

В роли исследуемого материала был взят образец художественной бумаги геометрическими размерами 40x40 мм. Толщина диэлектрической подложки d составляла 280 мкм. На этой подложке простым карандашом были нанесены простым карандашом шесть тестовых полос разной ширины. По такому же принципу были нанесены тестовые полосы шариковой ручкой (рис. 2). Следующим шагом было определение толщины всех полос (рис 3).

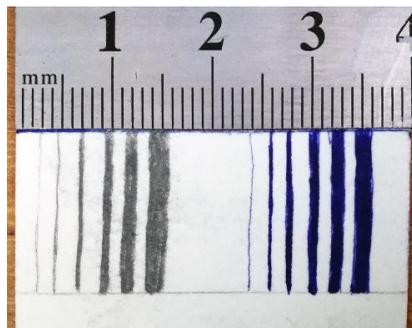


Рисунок 2 – Внешний вид исследуемого образца

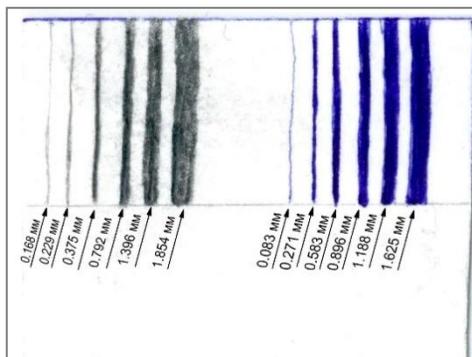


Рисунок 3 – Средняя измеренная толщина тестовых линий

Опытный образец был помещен в устройство двумерного позиционирования [4], которое позволило произвести сканирование квазиоптическим пучком в расположенной ортогонально распространению волны плоскости XY в диапазоне 40 мм x 40 мм (рис. 4)



Рисунок 4 – Внешний вид сканирующей системы

В качестве источника излучения применялась ЛОВ (Лампа обратной волны), которая генерирует монохроматические колебания. Детектирование сигнала проводилось с помощью акустооптического преобразователя с применением механического прерывателя в роли амплитудного модулятора. В результате сканирования получено распределение интенсивности прошедшего ТГц излучения на частоте 863 ГГц (рис. 5).

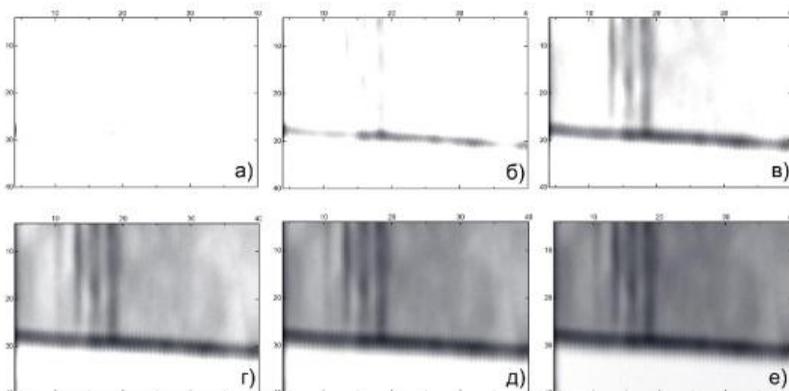


Рисунок 5 – Графики распределения интенсивности прошедшего ТГц излучения на частоте 863 ГГц для различных значений (в абсолютных единицах): а) 0,63-1; б) 1-1,5; в) 1,5-2; г) 2-2,5; д) 2,5-3; е) 3-3,45

Из результатов сканирования можно сделать вывод, что изображения, нанесенные шариковой ручкой, не способны внести контраст в распределение интенсивности сигнала. Аналогичная ситуация с тестовыми полосами, нанесенными простым карандашом. Однако, стоит отметить, что толщина линий влияет на разрешающую способность ТГц системы. Две самые тонкие полосы не оказали влияния на ТГц излучение, так как их ширина меньше длины волны, которая равна 347 мкм. Таким образом, монохромные линии, которые имеют ширину меньше этого значения, становятся «невидимыми» в ТГц диапазоне

Литература. 1. Redo-Sanchez A., Laman N., Schulkin B., Tongue T. Non-destructive imaging with compact and portable terahertz systems // AIP Conference Proceedings. – 2014. – Vol. 1581, no. 33. – P. 1583–1587. 2. Krügener K., Schwerdtfeger M., Busch S. F., Soltani A., Castro-Camus E., Koch M., Viöl W. Terahertz meets sculptural and architectural art: Evaluation and conservation of stone objects with T-ray technology // Scientific Reports. – 2015. – Vol. 5, no. 1. – P. 14842. 3. Кочеткова Т.Д., Тарасов А.А., Бадьин А.В., Дорожкин К.В. Бесконтактный контроль электромагнитных свойств неоднородных диэлектриков природного происхождения в области крайне высоких частот // 26-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии». (КрыМиКо 2016). Севастополь, 4–10 сентября 2016 г. – Т.3. – С. 2266-2272. 4. Бадьин А.В., Бердюгин А.И., Выговский В.Ю. Терагерцовая система двумерной диагностики неоднородностей материалов // Сборник трудов конференции NI Academic Days. – 2017, Москва 13-14 апреля 2017 г. – С. 214-216.

ОСЦИЛЛИСТОРНЫЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ РОБОТОТЕХНИКИ

Д.А. ДРОБОТ, П.Н. ДРОБОТ

За последние 10 лет у нас в стране непрерывно возрастал интерес к робототехнике как у широких слоёв молодежи (от школьников до студентов высших учебных заведений), так и у преподавателей школ и вузов. Это обусловлено как вниманием к развитию робототехники со стороны органов власти и управления, так и развитием соответствующей материальной базы. Сейчас популярны конструкторы от зарубежных разработчиков для всех ступеней обучения: Lego WeDo для начальной школы, Lego Mindstorms для средней школы, для старшей школы рекомендуется конструктор TETRIX.

По нашему мнению, бум робототехники очень похож на подобное явление около ста лет назад. Это бум радиолюбительства и увлечения радиотехникой, начавшийся в 20-е годы прошлого века и продолжавшийся все советские годы. На наш взгляд, тот бум радиотехники отличался в лучшую сторону тем, что радиолюбителям, особенно в 20–30-е и в первые послевоенные годы, приходилось проявлять изрядные смекалку или, как сказали бы сейчас, креативность, творческие умения, способность к самостоятельному изготовлению радиоэлектронных компонентов. Это не касается радиоламп, однако большинство любителей на начальном этапе изготавливали безламповые детекторные радиоприемники.

Особенное восхищение сейчас вызывает тот факт, что и полупроводниковый детектор радиоволн радиолюбители делали тоже самостоятельно. В популярной литературе описывались способы сплавления свинца Pb и серы S для получения галенита PbS – наиболее популярного полупроводника в силу простоты нахождения исходных компонентов и технологии его изготовления. Точечный контакт металлического острия, обычно это была швейная игла, и галенита образовывал точечный полупроводниковый диод, обладающий односторонней проводимостью. Такие самодельные галенитовые диоды часто проявляли свойства детектора лучше, чем у выпускавшихся промышленностью в 50-е годы отечественных германиевых точечных диодов Д2 и Д9.

В робототехнике информационно-измерительная система (ИИС) в общем случае состоит из комплекта датчиков ускорения, давления, магнитного поля, света, влажности, температуры, звука, ультразвуковых и оптических дальномеров, датчиков отражения и препятствия. Большинство их являются аналоговыми и имеют слабый выходной сигнал. Сопряжение их с компьютерной ИИС требует применения не только аналого-цифрового преобразователя (АЦП), но и усилителя слабого сигнала

датчика и устройств электрического питания всей электроники. Причем располагать эту электронику нужно вблизи аналогового датчика, так как его слабый сигнал бесполезно пытаться передать по длинной проводной линии из-за неизбежного затухания и искажения помехами. Конечно, при использовании перечисленных выше конструкторов все проблемы решены зарубежным разработчиком за счет компактности робототехнической платформы и микроэлектроники. Однако существует и промышленная робототехника, часто работающая в условиях сильных электромагнитных помех. Здесь полезно обратить внимание на датчики с частотным выходом, обладающие следующими достоинствами:

- 1) прямое преобразование физических величин в частоту;
- 2) высокая помехозащищенность, так как информация заключена в частоте, а не в амплитуде сигнала и связанная с этим возможность передавать информацию на расстояние до нескольких километров по проводным линиям;
- 3) удобство и высокая точность частотных измерений;
- 4) частотный выход облегчает преобразование информации в цифровой параллельный код.

Среди таких датчиков мы выделяем осцилляторные датчики на основе кремниевого специального диода, в которых для создания магнитного поля используются малогабаритные магниты из сплава FeNdB [1]. Разработаны осцилляторные датчики температуры, магнитного поля, разработан осцилляторный преобразователь омического сопротивления в частоту (RF–преобразователь) и на его основе датчики с частотным выходом линейного перемещения и углового перемещения, чувствительным элементом которых являются переменные прецизионные резисторы. Ведутся исследования по созданию датчика освещенности с частотным выходом на основе RF–преобразователя и фотосопротивлений.

Кроме отмеченных достоинств датчиков с частотным выходом осцилляторные кремниевые датчики обладают уникальными преимуществами:

- 1) высокая амплитуда частотного сигнала, что исключает необходимость предварительного усиления;
- 2) высокая чувствительность частоты к изменению измеряемой величины;
- 3) высокая линейность выходной характеристики в заданном измерительном диапазоне.

Осцилляторные датчики построены на принципах не интегральной, а функциональной электроники, когда основные функции выполняет не схема или микросхема, а используются свойства осцилляторного эффекта. Полупроводниковая технология изготовления осцилляторных датчиков отличается простотой, поскольку не является интегральной

и для их изготовления не нужно высокотехнологичное производство электронной промышленности, с развитой инфраструктурой и дорогостоящее. Основная задача проста – изготовить по специальной технологии кремниевый диод, имеющий специфические размеры, обработку поверхности и электрические контакты. Для этого необходимо простое оборудование для резки монокристалла кремния на пластины и механической шлифовки и полировки, оборудование для резки или скрайбирования пластин на дискретные кристаллики диодов, химический шкаф с приточно-вытяжной вентиляцией и стандартным набором кислот и органических растворителей, дистиллированная вода и система ее приготовления, любая вакуумная напылительная установка для изготовления электрических контактов диода. Все перечисленное оборудование имеется в университетских лабораториях любой кафедры микроэлектроники, физической электроники или подобной. На любой такой кафедре можно организовать экспериментальное производство осциллисторов и на их основе в интересах изучения робототехники собирать исследовательские стенды для датчиков с частотным выходом температуры, магнитного поля, угла поворота, линейного перемещения, освещенности и других физических величин. Широта творческих замыслов здесь очень большая.

Например, у осциллистора, собранного на малогабаритных постоянных магнитах есть интересное преимущество: на площади магнитного зазора магнитной системы можно размещать несколько осциллисторных диодов. По аналогии с радиолампами в виде двойных диодов, двойных триодов, такие осциллисторные приборы можно называть двойной осциллистор, тройной осциллистор и так далее. В настоящее время промышленность выпускает постоянные магниты FeNdB в виде дисков с диаметром приблизительно от 0,5 см до 5 см и более. Если условно оценить площадь магнитного зазора как 1 см², то на такой площади можно разместить не один осциллисторный диод.

В тройном или четверном осциллисторе возможна любая техническая комбинация конструкции, например один осциллисторный диод обеспечивает датчик температуры с частотным выходом, второй осциллисторный диод – R-F-преобразователь датчика угла поворота, третий осциллисторный диод – R-F-преобразователь датчика линейного перемещения, а четвертый диод – R-F-преобразователь датчика освещенности. По существу это осциллисторный конструктор для робототехники, по своему творческому потенциалу не уступающий зарубежным конструкторам, а изготавливать такие конструкторы для образовательной робототехники можно на лабораторных площадях многих университетских кафедр.

Литература. 1. Дробот П.Н. Осциллисторный эффект и его применение в новых полупроводниковых приборах: [монография] // П. Н. Дробот; М-во образования и науки Российской Федерации, Томский гос. ун-т

систем упр. и радиоэлектроники. Томск: Изд-во ТУСУРа, 2015. – 186 с. ISBN 978-5-86889-716-0

Реквизиты для справок: *Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, 40, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, магистранту Дробот Д.А., кандидату физико-математических наук, доценту Дробот П.Н., тел. (382-2) 70-17-37. E-mail: dpn7@mail.ru.*

УДК 004.415.25

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ПРЯМОУГОЛЬНОГО ИМПУЛЬСА ДЛЯ ПЛАТЫ СБОРА ДАННЫХ ADC-DAC-125_14

Б.С. ПЕРВУХИН, Д.В. СТАРОДУБЦЕВ, В.Б. ЮШКОВА

Усовершенствование кондуктометрических методов анализа имеет практическое значение. В работе [1] был разработан метод измерения удельной электропроводности жидкостей с использованием переходного процесса. Метод был разработан с использованием программного пакета Multisim. Для практической реализации метода необходим биполярный прямоугольный сигнал с паузами между сигналами. Длительность паузы должна обеспечивать начальные нулевые условия к началу следующего импульса. В работе [3] был разработан генератор прямоугольных сигналов. Разработанный генератор состоит из трех основных блоков:

- задающего генератора;
- схемы логики;
- формирователя биполярного меандра.

Сигнал, полученный с помощью разработанного генератора, представлен на рис. 1.

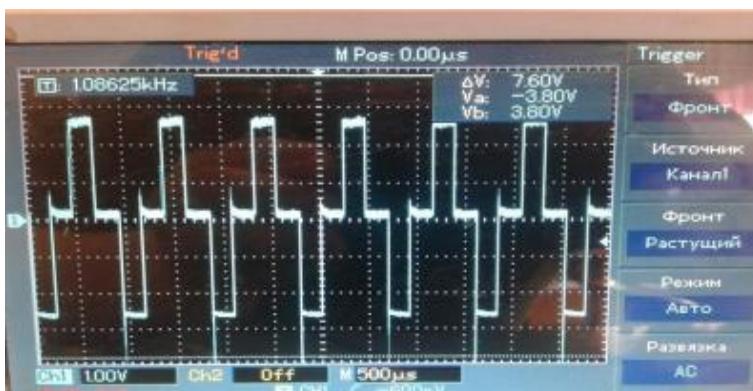


Рисунок 1 – Биполярный импульс с генератора

Данный генератор обладает рядом недостатков. Во-первых, он не обеспечивает необходимую чистоту сигнала, во-вторых, не позволяет регулировать амплитуду выходного сигнала. Альтернативой данному генератору может стать программная реализация генератора сигналов.

Целью данной работы является разработка виртуального генератора прямоугольного импульса с паузами между импульсами.

Генератор было решено создать на базе платы сбора данных ADC-DAC-125_14. Плата представляет собой 14-разрядный аналого-цифровой и цифроаналоговый преобразователь. Максимальная частота дискретизации для АЦП 100 МГц [3]. Плата сбора данных представлена на рис. 2.



Рисунок 2 – Устройство для регистрации и цифровой обработки аналоговых сигналов ADC-DAC-125_14

Программа WIN_DO_125AS5_OSCILLOSCOPE предназначена для тестирования платы сбора данных ADC-DAC-125_14. Программа поставляется в комплекте с исходным кодом для среды программирования Delphi, что дает возможность модернизировать программу под конкретную задачу. Интерфейс программы приведен на рис. 3.

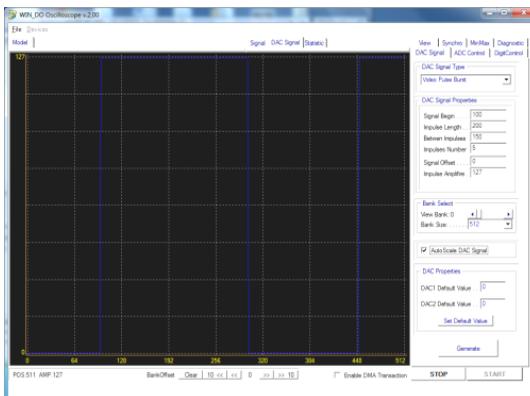


Рисунок 3 – Интерфейс программы WIN_DO_125AS5_OSCILLOSCOPE

Перечень встроенных в исходную программу сигналов показан на рис. 4.

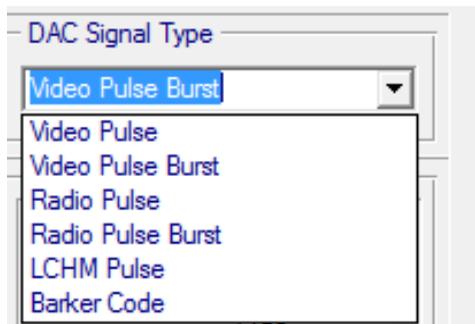


Рисунок 4 – Типовые сигналы, предназначенные для тестирования платы данных ADC-DAC-125_14

Ни один из предложенных в перечне сигналов не удовлетворяет предъявленным требованиям. Как было сказано выше, программа обладает открытым исходным кодом и дает возможность дописывать программу для конкретных нужд. В рамках поставленной задачи, в программу был добавлен сигнал под названием Meander. В результате был получен сигнал, представленный на рис. 5.

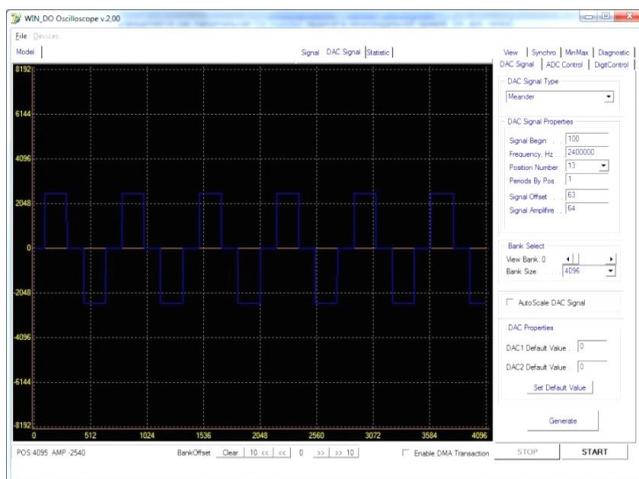


Рисунок 5 – Интерфейс программы WIN_DO Oscilloscope с добавленным сигналом

Тестирование сигнала с помощью цифрового осциллографа RIGOL DS 1052E показало хороший результат. Интерфейс осциллографа позволяет не только отфильтровать лишние шумы, но и измерить амплитуду выходного сигнала в нужной точке. Полученный сигнал на экране осциллографа можно увидеть на рис. 6.

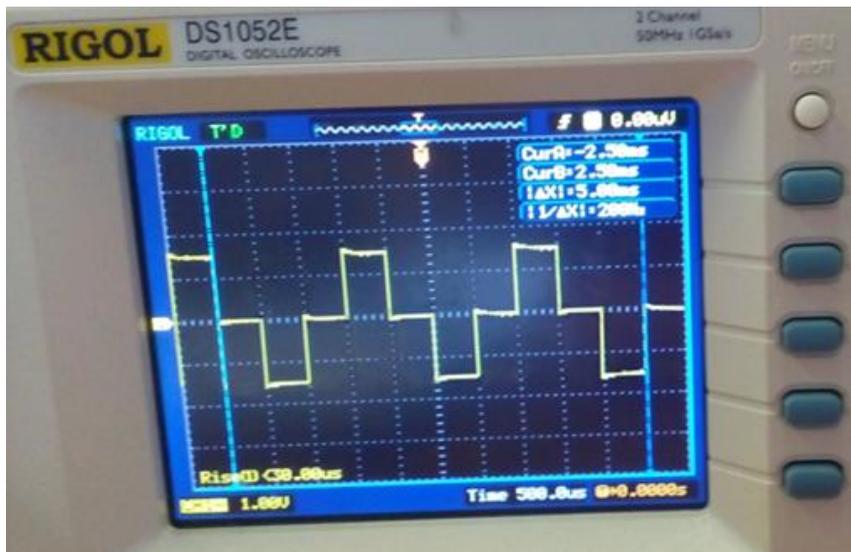


Рисунок 6 – Реализованный сигнал на экране осциллографа

Цель данной работы достигнута. Формируемый сигнал позволит выполнить практическую реализацию метода измерения удельной электропроводности жидкостей с использованием переходного процесса.

Литература. 1. Сопин В.А., Тюркин В.С., Юшкова В.Б. Метод измерения удельной электропроводности жидкостей с использованием переходного процесса, Ползуновский альманах. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. – № 2 с – 197-200. 2. Юшкова В.Б. Разработка метода определения параметров контактного ПИП с использованием переходных процессов. Магистерская диссертация. Барнаул 2016. 3. Устройство для регистрации и цифровой обработки аналоговых сигналов с частотой дискретизации 100 МГц ADC-DAC-125_14. Руководство пользователя.

Реквизиты для справок: Россия, 656000, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, профессору кафедры ИТ, доктору технических наук Первухину Б.С., тел. (385-2) 29-13-09. E-mail: bspervuhin@mail.ru.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ИМПЕДАНСА ДВУХПОЛЮСНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ LABVIEW И NI ELVIS II+

В.В. АТАМАСОВ, Г.И. МАЛЕНКО

В настоящее время изучение частотных свойств материалов и сред, а также параметров реальных радиоэлектронных компонентов в широком спектре частот является актуальной научно-технической задачей. Важным параметром, зависящим от частоты, является комплексный импеданс. Знание этой величины необходимо в таких областях науки как СВЧ техника, где этот параметр необходим для проектирования усилителей мощности при оптимизации энергетических характеристик усилителя [1], а также для согласования входных и выходных элементов на дискретных частотах[2]. Знание как модуля импеданса, так и его активной и реактивной составляющих, необходимо для определения диэлектрической проницаемости среды, в частности, воды [3].

На сегодняшний день для измерения спектров частотных зависимостей импеданса радиоэлектронных компонентов и материалов существует целый парк дорогостоящего измерительного оборудования. Примером таких устройств являются универсальные измерители LCR Agilent E4980A и GW Instek LCR-78101G, которые позволяют получать данные о различных параметрах материалов с относительно большой точностью. Однако широкий диапазон возможностей данных устройств часто оказывается не востребован для узконаправленных исследований и недоступен из-за своей большой стоимости.

Целью работы является создание прибора для измерения спектров модуля импеданса пассивных двухполюсников в заданном диапазоне частот с оптимальными параметрами по точности, времени и себестоимости измерений.

На основе собранной информации авторами был создан программно-аппаратный комплекс на базе аппаратной платформы NI ELVIS II+ [4] и программной среды LabVIEW для автоматизации измерения частотных зависимостей импеданса двухполюсников. Выбор такого набора средств объясняется функциональными возможностями каждого компонента. NI ELVIS II использует приборы, разработанные в среде LabVIEW, специально спроектированную настольную рабочую станцию и макетную плату, которые обладают функциональностью комплекта наиболее распространенных лабораторных приборов.

Для проведения измерений спектров импеданса из комплекта измерительных приборов NI ELVIS II используется анализатор импеданса

(ImpedanceAnalyzer). Этот прибор позволяет измерять модуль импеданса, его фазу, а также активную и реактивную составляющие комплексного сопротивления двухполюсников на фиксированной частоте в диапазоне от 1 Гц до 35 кГц.

При стандартной настройке данный прибор не позволяет проводить измерение частотных зависимостей импеданса в автоматическом режиме и производить запись полученных данных. Для решения этих задач была разработана программа в среде LabVIEW, структура и оконный интерфейс которой представлены на рис. 1. Данная среда позволяет осуществлять сбор, обработку и систематизацию данных, а также осуществлять интеграцию с периферийными устройствами различной сложности.

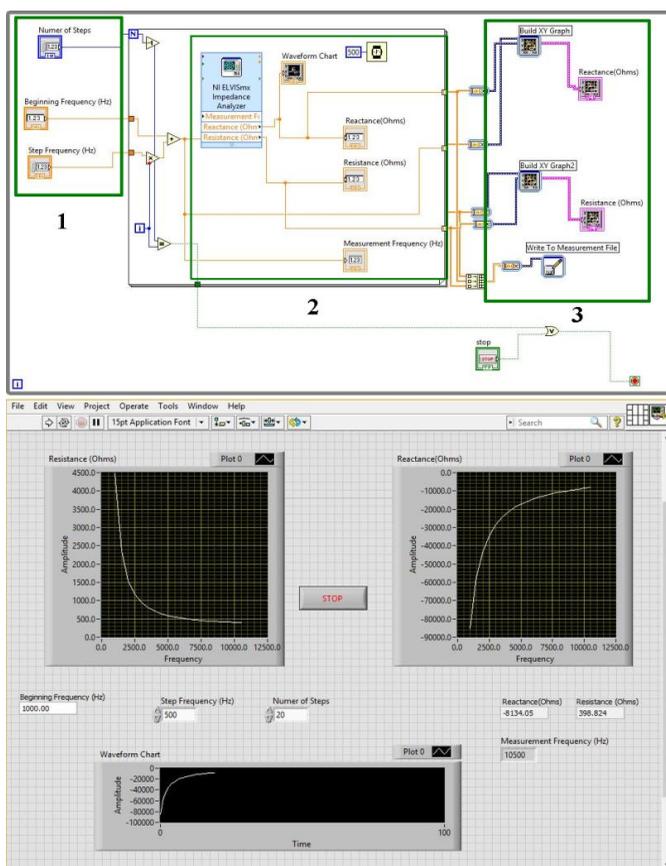


Рисунок 1 – Блок-диаграмма и лицевая панель виртуального прибора

В начале проведения измерений необходимо запустить программу, проверить, верно ли указан подключенный комплект измерительных приборов, подключить исследуемый двухполюсник ко входам DUT+ и DUT-макетной платы.

Программа, разработанная в среде LabVIEW, состоит из трёх основных модулей. В первом модуле оператору необходимо указать исследуемый диапазон частот. Для этого в соответствующих окнах ввода задаётся начальная частота, шаг изменения частоты и число шагов.

Во втором модуле происходит само измерение необходимых параметров в заданном диапазоне частот.

Третий модуль данной программы отвечает за построение спектров искомых величин и за запись полученных данных в текстовый документ.

Проверка правильности работы комплекса осуществлялась путём сравнения результатов, полученных с использованием этого комплекса, с результатами измерений с помощью универсального измерителя LCR Agilent E4980A, базовая погрешность которого составляет 0,05%.

В результате сравнения спектров, а также при обработке величин активных и реактивных составляющих импеданса двухполюсников (конденсаторов и катушек индуктивности), полученных на разных приборах, было установлено, что погрешность измерений мнимой части импеданса оставляет не более 1,5-2%, в то время как погрешность действительной части оказалась в районе 10-15%. В целом, можно говорить об удачной реализации прибора и необходимости его дальнейшей доработки и калибровки для получения более точных результатов.

Литература. 1. Ефимович А.П. Развитие методик расчёта и построение усилителей класса FC ограниченным числом гармоник // Автореф. дис. канд.тех. наук/А.П.Ефимович– Таганрог, 2016. – 22 с. **2.** Головкин А.А., Волобуев Г.Б., Чаплыгин А.А., Козлов С.В., Мальцев А.М., Волобуев А.Г. Способ согласования произвольных импедансов в диапазоне дискретных значений частот и устройство его реализации//Патент на изобретение №2042992, Россия 1995 г. **3.** Журавлев В.А. Анализ диэлектрических спектров воды с проводящими примесями в широком диапазоне частот / В.А. Журавлев, В.И. Суляев, А.В. Журавлев, Е.Ю. Коровин // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2017. – Т. 60, № 11. – С. 40-46. **4.** Комплект виртуальных измерительных приборов для учебных лабораторий NI ELVIS II. Руководство пользователя ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/ni_elvis/ni_elvis_2_user_guide.pdf

Реквизиты для справок: Россия 634050, г. Томск, пр. Ленина 36, Национальный исследовательский Томский государственный университет, студенту радиофизического факультета, Маленко Г.И., E-mail: grisha-9708@mail.ru.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ФОТОГРАФИЙ НА ОСНОВАНИИ АЛГОРИТМА БЕЗЭТАЛОННОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.Н. ТУШЕВ, А.М. ДЕМЕНКО, Д.Н. ФЕЩЕНКО

В связи со стремительным развитием мультимедийных и сетевых технологий производство и распространение видео- и фотоматериалов в значительной степени упростилось. В современном мире большинство людей предпочитают использовать смартфон вместо цифровой фотокамеры. Однако, ввиду отсутствия у большинства пользователей какого-либо образования в области фотографии, многие снимки получаются с дефектами. В связи с этим было решено реализовать приложение для автоматического анализа и исправления дефектов фотографий для мобильных устройств [1].

Одной из основных функций приложения, описанного в работе [1], является функция анализа снимка, определяющая наличие и степень присутствующих дефектов.

Целью работы является разработка алгоритма безэталонной оценки качества изображений, который позволит наиболее точно определить наличие того или иного искажения, влияющего на качество снимка.

При завершении анализа снимку будет присваиваться ряд оценок, отражающих степень соответствующего дефекта. Оценка будет варьироваться от 0 до 1, где «0» соответствует отсутствию, а «1» – сильному влиянию данного типа искажений на качество снимка (рис. 1).

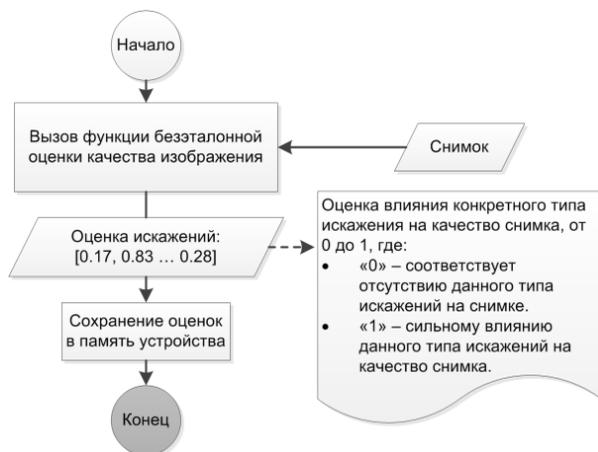


Рисунок 1 – Блок-схема функции анализа снимков

Данные оценки будут сохранены в памяти устройства и в дальнейшем использованы для автоматического устранения дефектов снимков и формирования советов пользователю, на основании анализа наиболее часто возникающих искажений.

В работе [2] был представлен анализ эффективности реализации современных методов безэталонной оценки качества цифровых изображений. В результате был сделан вывод, что универсальная мера оценки качества цифрового изображения пока не найдена, и перспективным является создание безэталонных критериев оценки качества изображений на основе современных алгоритмов машинного обучения. Уже существующие методы, базирующиеся на машинном обучении, показывают значительно лучшее соответствие результатов с субъективными оценками качества изображений, чем прочие методы.

В связи с этим для реализации алгоритма безэталонной оценки качества изображений была выбрана нейронная сеть. В качестве модели сети использован многослойный персептрон, дающий не худшие, а в ряде случаев лучшие результаты распознавания изображений по сравнению со сверточной нейронной сетью.

Алгоритм, использующий многослойный персептрон, описан в работе [4]. В входном слое данного персептрона используются три типа метрики: *blocking*, *blurring*, *ringing*. Имеется один скрытый слой с 19 нейронами. DMOS шкала $[-1, +1]$ используется в качестве выходного слоя.

В результате тестирования на базе тестовых изображений LIVE данный алгоритм показал очень высокую корреляцию полученных оценок изображения с оценками, данными экспертами для этих снимков. В частности, коэффициент корреляции Пирсона равен 0,89964, коэффициент Спирмена равен 0,86214.

В реализуемом алгоритме в качестве входного слоя будут использоваться метрики безэталонной оценки качества изображений (Nr_1, \dots, Nr_n). Состав и количество метрик, используемых в входном слое, будет определен с помощью генетического алгоритма.

Использование для формирования состава мер безэталонных оценок качества цифровых изображений генетического алгоритма обусловлено результатами исследования [5]. В нем проведён детальный сравнительный анализ 32 метрик, было показано, что ни одна из тестируемых мер оценки качества изображения не является универсальной, а вычисленная оценка не может быть преобразована в качественную шкалу без учета факторов, влияющих на искажение качества изображения. Не сегодняшний день существует большое количество мер безэталонной оценки качества цифровых изображений, однако все исследованные

меры относятся к классу контекстно-независимых и не могут полностью совпадать с визуальной оценкой качества изображений.

Таким образом, реализована схема алгоритма безэталонной оценки качества изображения на основе нейронной сети представленная на рис. 2.

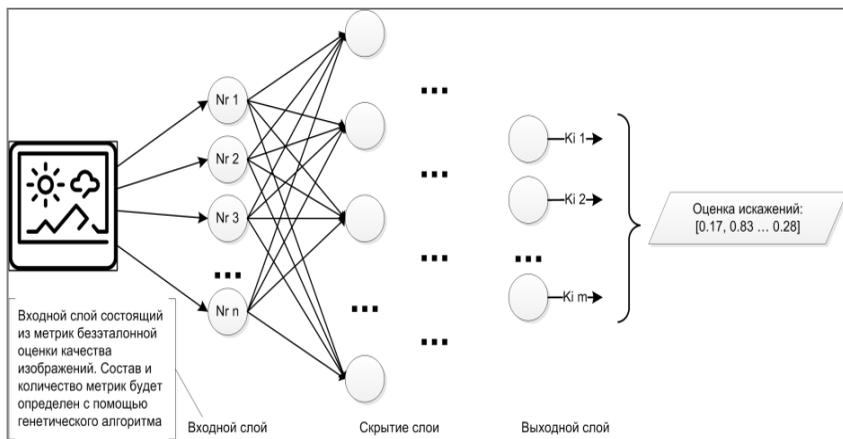


Рисунок 2 – Принципиальная схема алгоритма безэталонной оценки качества изображения на основе нейронной сети

Литература. 1. Кирилловский В.К., Оптические измерения. Часть 4. Оценка качества оптического изображения и измерение его характеристик., 2005, 67 с. 2. Деменко А.М., Фещенко Д.Н., Тушев А.Н Анализ эффективности реализации современных методов безэталонной оценки качества цифровых изображений., Ползуновский Альманах, 2018, 87-90 с. 3. A. Chetouani, A. Beghdadi, S. Chen, and G. Mostafaoui. A novel free reference image quality metric using neural network approach. In Proc. Int. Workshop Video Process. Qual. Metrics Cons. Electron, pages 1–4, 2010. 4. Старовойтов, В. В., Системный анализ и прикладная информатика. Сравнительный анализ безэталонных мер оценки качества цифровых изображений., 2017, 8 с.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр-т. Ленина 46, Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова, кафедра ИВТиИБ, к.т.н., доцент Тушев А.Н. – tushev51@mail.ru, тел. 8 (3852) 29-07-18, Деменко А.М. – sshdemenk@rambler.ru.

ВЫБОР ЧАСТОТЫ ДИСКРЕТИЗАЦИИ ДЛЯ ГАРМОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ НА КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

А.С. ЯКОВИШИН, О.В. ЗАХАРОВ

Фильтрация результатов измерения является неотъемлемой частью математической обработки результатов. Однако в настоящее время отсутствуют общепринятые рекомендации по фильтрации сигнала при измерениях на координатно-измерительных машинах (КИМ). Поэтому на практике руководствуются стандартом ISO 16610-1:2015 и методами, получившими применение в задачах измерения круглости и шероховатости. Так, при измерении шероховатости используется линейный фильтр Гаусса, а круглости – гармонический анализ на основе дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Известное практическое значение имеют работы, посвященные этой проблеме [1-5].

Задача фильтрации сигнала при измерении на КИМ разбивается на следующие подзадачи:

- 1) исключение грубых ошибок измерения;
- 2) минимизация случайных ошибок датчика касания;
- 3) выявление и исключение изъянов поверхности;
- 4) выявление систематических погрешностей поверхности;
- 5) исключение из рассмотрения шероховатости поверхности.

Систематические погрешности поверхности, как правило, имеют гармонический вид вследствие периодичности действия факторов в процессе изготовления деталей [3]. Установление систематических погрешностей в процессе измерения позволяет внести коррекцию в программу оборудования и компенсировать их полностью или частично. Вместе с тем наличие в измеренном сигнале постоянной (номинальная геометрия), систематической (погрешность формы) и случайной (шероховатость) составляющих затрудняет такой анализ.

Известно, что гармоническое отклонение формы представляет собой сумму гармонических функций. Множество гармоник можно оценить с помощью Фурье-анализа. Для поверхности, заданной в параметрической форме $f(u, v)$ и имеющей $U \times V$ измеренных точек, двумерное ДПФ представляет собой выражение:

$$Zf(\omega_1, \omega_2) = \sum_{u=0}^{U-1} \sum_{v=0}^{V-1} f(u, v) e^{-2\pi i(\omega_1 u / U + \omega_2 v / V)}, \quad (1)$$

где $i = \sqrt{-1}$, ω_1, ω_2 – частоты поверхности вдоль параметров u и v .

Функция $Zf(\omega_1, \omega_2)$ представляет собой отображение функции $f(u, v)$ в частотной области. Используя полученный ряд Фурье, можно определить амплитуды и длины волн, отвечающих за систематические составляющие погрешностей, имеющих периодический характер. Для определения значимых гармоник используется величина поверхностной спектральной плотности мощности:

$$P(\omega_1, \omega_2) = \frac{|Zf|^2(\Delta u \cdot \Delta v)}{U \cdot V}. \quad (2)$$

По спектральной плотности мощности выбирают n значимых гармоник с максимальным значением. Вычисленные гармоники используются для декомпозиции погрешности и последующего воспроизведения гармонической составляющей погрешности формы с помощью обратного двумерного ДПФ:

$$f(u, v) = \sum_{\omega_1=0}^{U-1} \sum_{\omega_2=0}^{V-1} Zf(\omega_1, \omega_2) e^{2\pi i(\omega_1 u / U + \omega_2 v / V)}. \quad (3)$$

Рекомендуется применять следующую последовательность вычислений:

- 1) исключение грубых ошибок на основе критерия Граббса;
- 2) дискретное преобразование Фурье для выявления систематических погрешностей;
- 3) исключение из сигнала систематических погрешностей;
- 4) минимизация случайной погрешности с помощью билатерального фильтра Гаусса;
- 5) восстановление поверхности после фильтрации на основе обратного ДПФ.

В качестве примера рассмотрим измерение плоскостности. Измерения проводились для плоскости размера 100×100 мм с равномерным разбиением сеткой контрольных точек через 10 мм. В результате был получен массив из 121 контрольной точки. По результатам измерений проведена обработка данных по стандартной методике ISO 12781-2:2011 и рассчитано значение плоскостности по методике [2]. Дальнейшая обработка результатов проводилась с помощью разработанной программы в среде Matlab с использованием как стандартных, так и оригинальных процедур фильтрации. Результаты представлены на рис. 1-3. Последовательно выполнена визуализация этапов фильтрации. На рис. 1 показаны исходные погрешности поверхности (а) и погрешности поверхности после фильтрации (б).

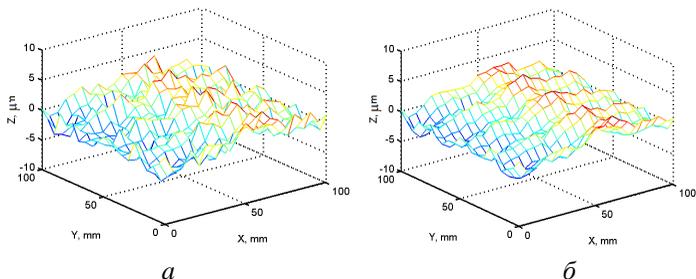


Рисунок 1 – Погрешности плоскости: а – исходные, б – после фильтрации

На рис. 2 показаны рассчитанный спектр ДПФ (а) и выявленные систематические погрешности (б).

На основе представленных данных показано, что использование массива координат контрольных точек меньшего размера не позволяет точно выявить гармонические составляющие погрешности. Происходит как искажение амплитуд и начальных фаз реально имеющихся гармоник, так и появление ложных гармоник, отсутствующих на реальной поверхности. Поэтому актуальной остается задача определения частоты дискретизации при измерении различных поверхностей, обеспечивающей выявление гармоник с требуемой точностью.

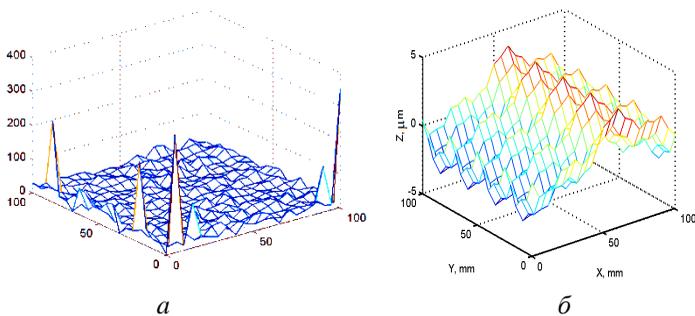


Рисунок 2 – Результаты ДПФ: а – спектр, б – гармоники

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 16-19-10204).

Литература. 1. Уайтхауз Д. Метрология поверхностей. Принципы, промышленные методы и приборы / Д. Уайтхауз. М.: Интеллект, 2009. 472 с. **2.** Гречников Ф.В. Минимизация объема измерений плоских поверхностей деталей при сборке / Ф.В. Гречников, А.С. Яковишин, О.В. Захаров // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2018. № 2. С. 56-58. **3.** Захаров О.В. Измерение отклонения от круглости с использованием гармонического анализа / О.В. Захаров // Контроль. Диагностика. 2006. № 1. С. 49-51. **4.** Порошин В.В. Исследование погрешности фильтрации текстуры поверхности

пространственным фильтром Гаусса / В.В. Порошин, Д.Ю. Богомолов, В.Г. Лысенко // Измерительная техника. 2017. № 8. С. 19-23. 5. Печенин В.А. Использование билатерального фильтра для оценки и анализа отклонений геометрии поверхностей / В.А. Печенин, М.А. Болотов, Е.Р. Степанова // Информационные технологии и нанотехнологии: сб. трудов конф. Самара, 2016. – С. 447-452.

УДК 621.311.69+621.352:541.136

ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЛИТИЙ-ИОННОГО АККУМУЛЯТОРА С БАЙПАСНЫМ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ В СРЕДЕ SIMULINK MATLAB

А.А. БРЯНЦЕВ, Е.С. ВОЛКОВА, В.С. ШАБАЛОВ

Применение в системах электропитания (СЭП) космических аппаратов литий-ионных аккумуляторных (ЛИА) батарей привело к необходимости разработки блоков электроники, в задачи которых входит контроль параметров батареи. При проведении испытаний и отработки бортовых систем в целом все блоки имитации ЛИА и энергопреобразующая аппаратура СЭП должны работать в единой системе, формируя в реальном времени все возможные режимы работы, в том числе и аварийные ситуации [1, 2].

Для повышения качества и сокращения времени отработки и испытаний систем электропитания космических аппаратов применяются методы физического, имитационного и компьютерного моделирования [3].

Исходя из этого, рассмотрена модель ЛИА. Проведено её исследование в среде компьютерного моделирования Simulink MatLab в режиме заедействования байпасного переключателя (БП) [4].

На основе анализа технических решений было выявлено, что наиболее эффективным решением является использование БП коммутационного типа [5, 6].

В основу имитационной модели ЛИА положена модель Тевенина [7], отличающаяся учетом влияния температуры и деградации.

Исследование имитационной модели ЛИА проводилось в режиме хранения. Оценка температуры БП проводилась при помощи математического выражения закона Джоуля-Ленца и модели теплового сопротивления. Результаты вычислений на имитационной модели ЛИА в режиме заедействования БП (рисунок 1) показывают, что за цикл работы модели (*a*, *b*, *v*, *z*, *d*, *e*) выделяется тепло на силовых контактах БП (*d*) и на клеммах ЛИА (*e*), изменяется переходное сопротивление БП (*z*). В момент срабатывания БП наблюдается отсутствие напряжения на ЛИА (*a*), скачок температуры выделения на силовых контактах БП (*d*) более 7 °С, изменение переходного сопротивления БП (*z*), предположительно связанное с деградацией, что привело к скачку тока срабатывания БП (*e*) более 500 А.

Таким образом, разработанная имитационная модель ЛИА позволяет исследовать характеристики реального ЛИА, в том числе и аварийные ситуации. Адекватность предложенной имитационной модели была проверена путем сравнения расчетных и экспериментальных данных [8].

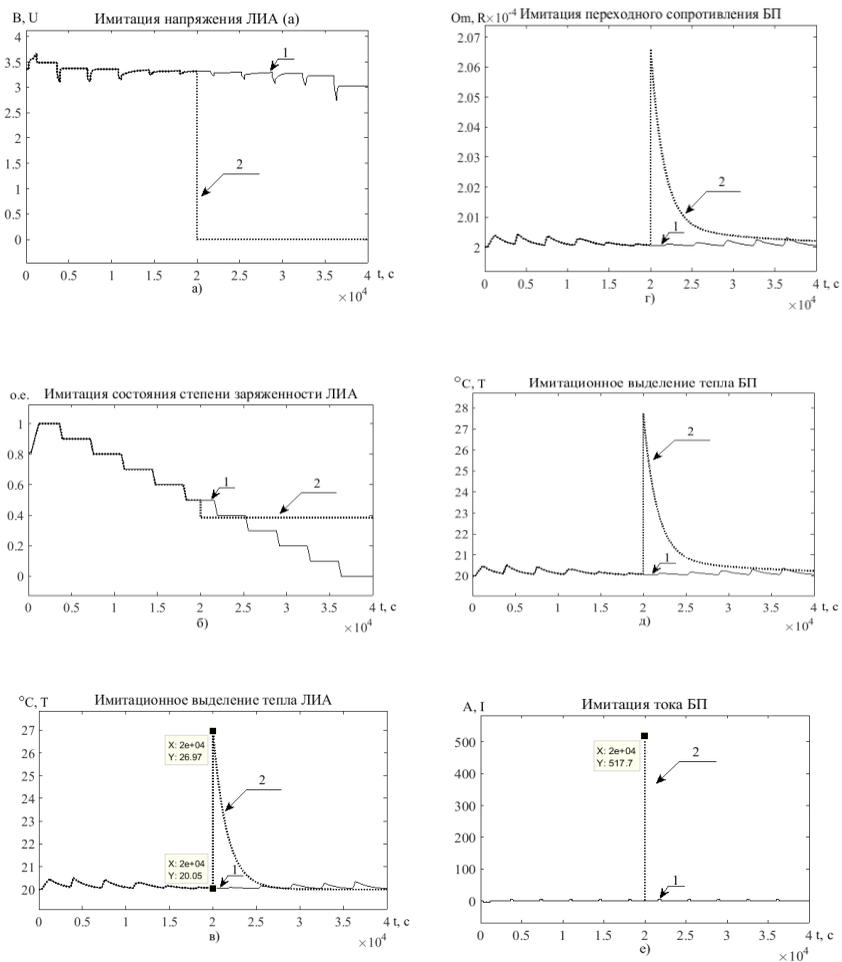


Рисунок 1 – Временные диаграммы имитационной модели ЛИА в штатном (1) и аварийном (2) режимах: *a* – имитация напряжения ЛИА (В); *б* – имитация состояния степени заряженности ЛИА (о.е.); *в* – имитационное выделение тепла ЛИА (°С); *г* – имитация переходного сопротивления БП (Ом); *д* – имитационное выделение тепла БП (°С); *е* – имитация тока БП (А)

Литература. 1. Имитатор литий-ионного аккумулятора с рекуперацией энергии А.А. Брянцев. [и др.] // Электронные и электромеханические системы и устройства: сб. науч. трудов. Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2016. С. 136. **2.** Патент РФ на полезную модель № 165168 / Имитатор литий-ионного аккумулятора. Ильин А.Н., Брянцев А.А., Букреев В.Г., Попов В.М., Качин Л.А. Опубликовано: 10.10.2016 Бюл. № 28. **3.** Ramadesigan V. et al. Modeling and simulation of lithium-ion batteries from a systems engineering perspective // Journal of The Electrochemical Society. – 2012. – Т. 159. – №. 3. – С. R31-R45. **4.** Брянцев А.А. Исследование модели литий-ионного аккумулятора в среде Simulink MATLAB // Электронные и электромеханические системы и устройства: тез. докл. науч.-техн. конф. молодых специалистов. – Томск: Изд-во АО "НПЦ Полус", 2018. – 40 с. **5.** Букреев В.Г., Брянцев А.А., Проценко Н.А., Повышение ресурса байпасного устройства литий-ионного аккумулятора. // Материалы VII Международной научной-технической конференции «Электромеханические преобразователи энергии». Томск, 14-16 октября 2015 г. – 223 стр. **6.** Патент РФ на полезную модель № 162152 / Байпасное устройство. Брянцев А.А., Букреев В.Г., Проценко Н.А., Шевченко Ю.М. Опубликовано: 27.05.2016 Бюл. № 15. **7.** Hongwen He, Rui Xiong, Jinxin Fan. Evaluation of Lithium-Ion Battery Equivalent Circuit Models for State of Charge Estimation by an Experimental Approach. // Energies. 2011. №4. p. 582–598. **8.** Галкин В.В., Лихоносов С.Д., Лапшин В.Ю., Шевченко Ю.М., Кулыга В.П., Проценко Н.А. Результаты наземной отработки литий-ионной аккумуляторной батареи космического назначения. //7-я международная конференция «Авиация и космонавтика-2008»: Тезисы докладов. – М.: Из-во МАИ-ПРИНТ, 2008. – 207 с.

Реквизиты для справок: *Россия, 634034, Томск, ул. Белинского 53, Научно-исследовательский институт автоматики и электромеханики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, магистранту Е.С. Волковой, тел. 8 (952) 163-02-33. E-mail: esv_12@bk.ru.*

УДК 004.054

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ВОЕННЫХ ИГР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

М.В. ЕФИМЕНКО, А.Н. ТУШЕВ

Искусственная нейронная сеть – математическая модель, основанная на структуре и работе биологических нейронных сетей. Понятие появилось при исследовании и воссоздании процессов, которые протекают в мозге живого организма, в частности, человека. Существуют программные, аппаратные и гибридные реализации.

Использование нейронных сетей является одним из самых эффективных методов распознавания речи, анализа изображений и адаптивного управле-

ния. Этот метод применяется уже более 30 лет. Одним из направлений применения является реализация искусственного интеллекта для решения игровых задач, так как это является наглядным примером его работы [1].

Для победы в такой игре, как шахматы, необходимо просчитывать огромное количество различных вариантов ходов и их дальнейшего развития. Для перебора всех этих вариантов и выбора самого лучшего даже у самых мощных компьютеров может уйти десятки лет. Человек же, в отличие от компьютеров, может решать такие задачи довольно успешно. Однако применение нейронных сетей позволило компьютерам играть на уровне человека и даже побеждать его.

Для реализации искусственного интеллекта в играх на данный момент используются алгоритмы ограниченного перебора: минимакс, алгоритм альфа-бета отсечения, поиск по дереву, которое моделируется методом Монте-Карло. Чтобы компьютер просчитывал победную стратегию, необходимо уменьшать уровень ограничений, а это приводит к увеличению использования вычислительной мощности и времени поиска хода. С помощью глубоких нейронных сетей компьютер может решать задачи, которые имеют огромное количество вариантов решений и требуют быстрого ответа [2].

Стратегическая игра – это игра, в которой одни игроки при выборе своей собственной стратегии принимают во внимание, какое влияние данное решение, по их предположению, будет оказывать на выбор стратегии другими игроками.

Для стратегических игр характерно большое количество вариантов развития игры, которые приводят или к победе, или к поражению. Это создает сложность для создания алгоритма действий, который абсолютно точно приведет к победе – для перебора всех возможных ситуаций в игре уйдет очень много времени. Внесение в игру элемента случайности еще больше усложняет поиск такого решения.

В таких играх не существует единственного правильного решения. На каждом шаге игры необходимо анализировать текущую ситуацию и принимать решение, которое принесет пользу игроку сейчас или в будущем и увеличит шансы на победу.

В качестве площадки для проверки работы нейронной сети использована военная стратегическая игра «Адмирал». Она моделирует морские баталии эпохи Паруса. Размер игрового поля 16x10 клеток. Игра рассчитана на 2 игроков и состоит из раундов и ходов. Каждый игрок имеет в распоряжении по 6 кораблей 3 разных типов. В игре побеждает тот игрок, который уничтожит все корабли противника.

Еще одной игрой для проверки нейронной сети является «Монополия». Это популярная экономическая игра, где каждый игрок стремится увеличить свой капитал и при этом уйти от банкротства. Игроки делают ходы по очереди. Также в ней присутствует элемент случайности – игральные кубики. Победителем является тот игрок, который остался последним.

Цель данной работы состоит в обучении нейронной сети с помощью алгоритма глубинного обучения для успешного решения задач в стратегических играх.

Объектом исследования является глубинное обучение нейронных сетей в стратегических играх. Предметом исследования являются нейронные сети и алгоритм их обучения.

Актуальность данной работы заключается в создании системы, способной решать такие задачи не ниже уровня человека, используя ресурсы обычных персональных компьютеров. Такая система может найти применение в задачах автоматизации и управления в различных сферах деятельности, а также для развлечения. В качестве площадки для проверки работы алгоритма будут использованы стратегические игры, так как игры – один из наглядных примеров работы глубоких нейронных сетей и метода их обучения.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи: разработка архитектуры нейронной сети, подготовка обучающей выборки. Программное обеспечение для анализа работы алгоритма глубинного обучения разработано в среде VisualStudio 2015 на языке C#. Диаграмма классов программного обеспечения представлена на рис. 1.

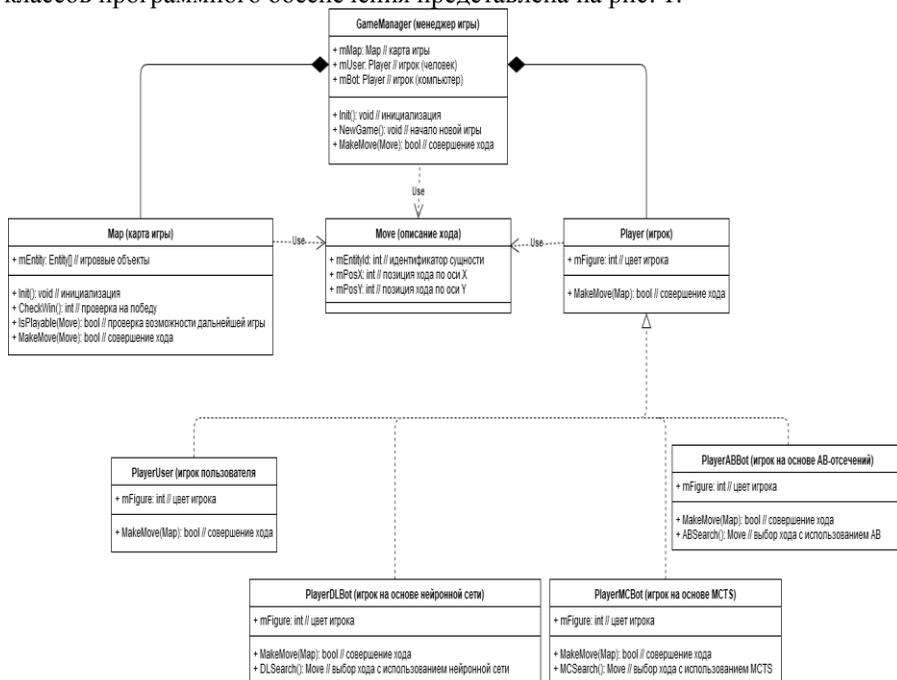


Рисунок 1 – Диаграмма классов программы

Интерфейс игры «Адмирал» представлен на рис. 2.



Рисунок 2 – Интерфейс игры «Адмирал»

Интерфейс игры «Монополия» представлен на рис. 3.



Рисунок 3 – Интерфейс игры «Монополия»

В разработанном проекте использована сверточная нейронная сеть для реализации искусственного интеллекта, который управляет соперником [3]. Архитектура сверточной нейронной сети для игры «Адмирал» представлена на рис. 4.

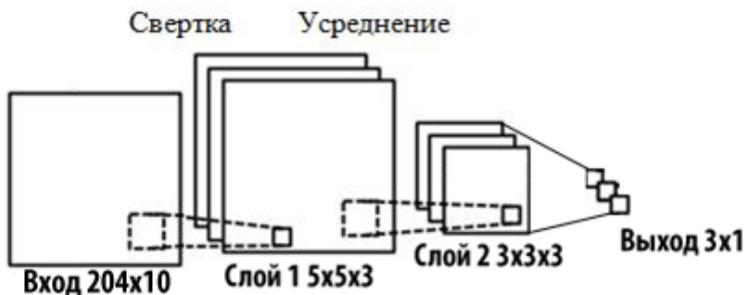


Рисунок 4 – Архитектура нейронной сети

Нейронная сеть состоит из 4 слоев – входной, два скрытых слоя и выходной.

Первый слой – входной. Он принимает в себя состояние игры, состояние игроков, правила и возможные действия. Количество входных нейронов зависит от сложности игры и возможных действий в ней. Этот слой является самым низкоуровневым. На основе него нейронная сеть формирует более абстрактное понимание текущего состояния игры. Для игры «Адмирал» входной слой состоит из 204x10 нейронов (2040). Для игры «Монополия» входной слой состоит из 22x10 нейронов (220).

Далее следуют два скрытых слоя. Все нейроны скрытых слоев используют функцию активации сигмоид (sigmoid activation function). В нашем случае она имеет вывод от -1 до 1. Данная функция наиболее эффективна для нейронных сетей, которые имеют больше двух скрытых слоев, и часто используется для сверточных нейронных сетей.

Первый скрытый слой называется сверткой. Он использует окна размера 5x5 и высчитывает среднее значение для этого окна. Он разделен на 3 части, которые не связаны между собой.

Второй скрытый слой называется усреднением. Он использует окна размера 3x3 и высчитывает среднее значение для этого окна. Он разделен также на 3 части, не связанные между собой.

Последний слой – выходной. Чтобы ограничить вывод между -1 и 1, нейроны этого слоя используют функцию активации гиперболический тангенс. Нейрон с самым большим сигналом показывает, насколько текущий ход приведет к победе.

При инициализации нейронной сети веса нейронов инициализируются случайным образом.

Исследование работы нейронной сети состоит из двух частей.

В первой части происходило обучение свёрточной нейронной сети. Для этого было выбрано количество входных векторов и эпох, а также размер ошибки. Для ускорения обучения были проверены разные параметры скрытых слоёв нейронной сети. После успешного обучения нейронной сети производилась проверка эффективности ее работы. Вторая часть исследования заключалась в планировании и проведении эксперимента.

Обучение нейронной сети происходило следующим образом.

На каждом шаге на вход подавался случайный ход игры в виде вектора. Дальше из этого хода компьютер доигрывал игру до конца с использованием поиска по дереву методом Монте-Карло и возвращал результат (победа, поражение или ничья). Каждые 10 ходов производилась корректировка весов.

Для начала установили порог ошибки – 0.01. Количество эпох для обучения было принято равным 1000.

Для игры «Адмирал» размерность входа – 2040, размерность выхода – 3. Установили количество входных векторов 3500.

Результаты обучения показали, что самой лучшей конфигурацией нейронной сети для обеих игр является: первый скрытый слой – $5 \times 5 \times 3$, второй скрытый слой – $3 \times 3 \times 3$. Результат исследования отображен на рис. 5.

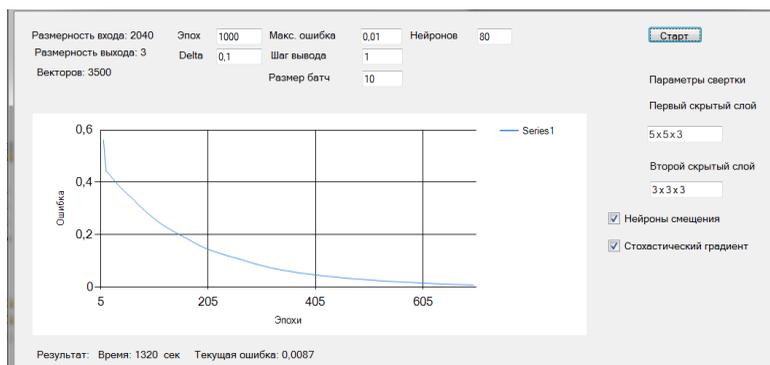


Рисунок 5 – Результат исследования параметров нейронной сети

После определения лучшей конфигурации провели обучение нейронной сети на количестве входных векторов 100000 для каждой нейронной сети.

Обучение нейронной сети для игры «Адмирал» завершилось по достижению порога ошибки. Результат обучения отображен на рис. 6.

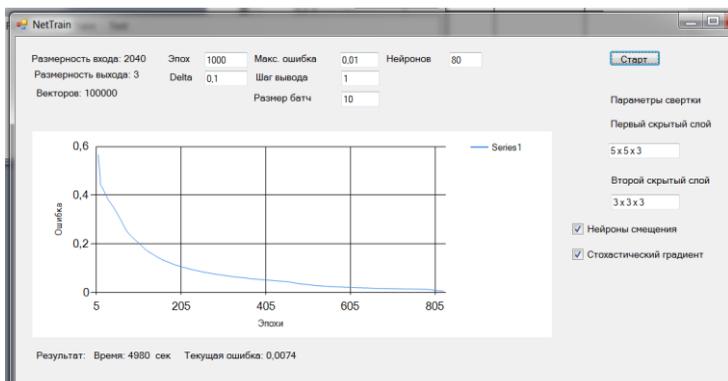


Рисунок 6 – Результат обучения нейронной сети

Для оценки эффективности работы нейронной сети в играх «Адмирал» и «Монополия» было принято решение провести сравнение с алгоритмом альфа-бета отсечения и поиском по дереву методом Монте-Карло.

Сравнение было проведено следующим образом. Для начала было отобрано несколько человек среднего уровня игры. Затем были проведены игры против искусственного интеллекта, основанном на алгоритмах, указанных выше.

По результатам эксперимента компьютер выигрывал у человека в 70% партий. Полученный результат сравнивался с играми, проведенными с использованием метода минимакса, у которого было ограничение на глубину поиска равное 10. С ним компьютер выигрывал лишь 49% партий.

Таким образом, на основе полученных экспериментальных результатах можно заключить, что использование сверточных нейронных сетей в стратегических играх позволяет создать соперника, который играет на хорошем уровне, используя возможности персонального компьютера.

Литература. 1. Татьянакин, В. М. Алгоритм формирования оптимальной архитектуры многослойной нейронной сети / В. М. Татьянакин // II Международная научно-практическая конференция: «Новое слово в науке: перспективы развития». –2014. – С. 187–188. 2. Васенков, Д. В. Методы обучения искусственных нейронных сетей / Д. В. Васенков // Информатизация образования, 2007. – С. 20-29. 3. Козадаев, А. С. Принципы реализации искусственной нейронной сети [Текст] / А. С. Козадаев // Вестник Тамбовского университета. –2010. – № 1. – Т. 15. – С. 108-110.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», кафедра ИВТиИБ, Тушев А.Н., к.т.н., доцент, E-mail: tushev51@mail.ru, тел. (3852) 29-07-18.

2. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

УДК 620.179.11

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЯ НИТИ В СИСТЕМЕ ПОДАЧИ СТАНКА SYJ850-6S

Ю.Ю. МОРГУНОВ, А.Г. ЯКУНИН

Для производства полипропиленовых мешков, применяемых для транспортировки сахара и других сыпучих веществ, широкое распространение получил высокопроизводительный ткацкий станок SYJ850-6S. В процессе работы на него подается со стойки более четырёхсот нитей (рис. 1), из которых ткётся рукав для мешка. Обрыв или окончание любой из них приводит к обрыву всех остальных нитей, поскольку из-за прекращения натяжения закончившейся нити ее оставшаяся часть проваливается в станок и нарушает его работу. После этого требуется более часа на повторный запуск станка. В связи с этим существует необходимость непрерывно следить за их окончанием, причем в автоматическом режиме, поскольку из-за большого числа нитей выполнять процедуру контроля обрыва или окончания нити оператору крайне утомительно и это не исключает возможность появления аварийного режима из-за человеческого фактора. Для нитей, идущих поперек рукава (их размещение относительно станка показано на рис. 2), уже есть технология определения их окончания [1], а для нитей, идущих вдоль, такой системы нет.

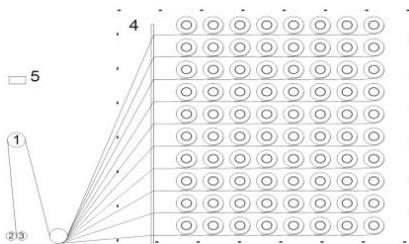


Рисунок 1 – Стойка с нитями, идущими вдоль тканого полотна, со схемой движения нитей: 1, 2, 3 – валы, задающие направление движения нитей, 4 – одна стойка с нитями, 5 – место установки датчика

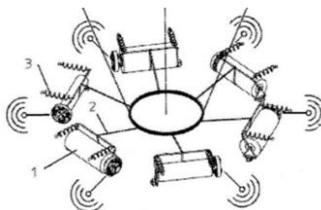


Рисунок 2 – Схема нитей, идущих поперек рукава:
1 – копса, 2 – нить,
3 – натяжитель

Для создания системы автоматического контроля наличия продольных нитей станка необходимо было решить следующие задачи:

- 1) Определить общую концепцию слежения за моментом окончания нити или ее обрывом;
- 2) Определить наиболее подходящее место для установки оборудования контроля наличия нити;
- 3) Определить технические и программные средства для реализации выбранного подхода.
- 4) Построить прототип (экспериментальную модель системы контроля) для проверки и отладки предлагаемых технических и алгоритмических решений.

На рис. 1 под номером 4 схематично изображена одна стойка с копсами (бобинами) для нитей. Всего таких стоек 4: две с одной стороны станка и две с противоположной. Из-за большого числа нитей контролировать их наличие отдельными датчиками (механическими, емкостными, и т.д.) ненадежно, сложно и дорого. Поэтому было принято решение использовать для контроля методы с одновременным съемом информации со всей или почти всей зоны контроля, основанные, например, на преобразователях изображения в электрический сигнал или оптико-электронные методы с одновременным сканированием всех нитей. Из-за особенностей конструкции стоек и их расположения лучшим местом для наблюдения за нитями является вал номер 1 (рис. 1). На него выходят нити из двух стоек, что составляет половину от всего числа нитей. Поэтому потребуется лишь два прибора наблюдения, установленных в позицию 5 (рис. 1). Также в эту систему необходимо добавить вал под номером 3 (рис. 1), который не позволит нити ослабить натяжение после ее окончания на копсе (бобине с нитью) и увеличит время, необходимое для остановки станка после обнаружения отсутствия нити.

В качестве средства наблюдения можно использовать следующие приборы:

1. лазер и система зеркал для создания развертки, а также приемник;
2. цифровая камера;
3. линейная ПЗС-матрица или другие виды линейных матриц.

Перед сравнением методов необходимо определить горизонтальное разрешение прибора для регистрации 200 нитей в соответствии с выражением

$$R_{\text{гориз}} = 2C \cdot N_{\text{нитей}}, \quad (1)$$

где $R_{\text{гориз}}$ – строчное разрешение приемника изображения, $N_{\text{нитей}}$ – число нитей на валу, C – число элементов изображения по горизонтали для одной нити.

Умножение числа нитей на два добавлено для учета расстояния между соседними нитями, так как если удвоенное число нитей умножить на

ширину нити, то получим значение, примерно равное ширине вала. Используя эту формулу и взяв $C = 12$ и $N_{\text{нитей}} = 200$, получим, что $R_{\text{гориз}} = 4800$. Как видно, при таком разрешении на одну нить потребуются матрица с разрешением не меньше чем 4800.

Система с лазером и зеркалами часто используется в подобных случаях. Самым наглядным примером являются сканеры штрих - кодов. Луч, проходя через систему зеркал, сканирует поверхность, отражения от лазера регистрирует фотоприемник. Данный метод имеет высокое разрешение, работает на разном расстоянии и не требует фокусировки, однако сложен в реализации, не различает цвета, а также имеет подвижные элементы, что значительно снижает его срок эксплуатации.

Использование цифровой камеры лишает систему подвижных деталей, так как такие функции, как фокусировка и переменная диафрагма, не нужны. Однако камера имеет прямоугольную матрицу, что является излишним для данной задачи. К тому же такая матрица потребует больших вычислительных мощностей и при разрешении более 4800 по одной стороне стоит очень дорого.

Компромиссным решением стали линейные ПЗС матрицы, которые имеют большое разрешение по горизонтали, а также могут иметь в своем составе несколько линеек, реагирующих на разные цвета, что позволит более четко следить за цветной нитью.

Для проведения опытов и проверки метода необходимо было разработать его прототип с использованием доступных фотоприемников и средств обработки видеосигнала. В качестве такого фотоприемника была использована матрица смартфона с разрешением 1920 на 1080. Из поступающего с нее видеопотока выделялась линейка пикселей для имитации использования ПЗС-линейки. В качестве программы для моделирования алгоритма обработки был выбран пакет Matlab. Для первичного анализа использовались следующие графики: 2D-график одной линейки пикселей кадра (рис. 3), «водопад», состоящий из двумерного массива, где строки – это последовательность линейки пикселей (рис. 4) и поверхность, построенная из разности соседних линеек пикселей (рис. 5) [2].

На рис. 3,а приведен график яркости с 530 по 620 пиксель одного кадра. Сразу становится видно, что на период между нитями приходится около 5 пикселей. Наблюдается также некоторая нечеткость на краях из-за плохой фокусировки или недостаточно высокого качества оптической системы. В результате на одну нить будет приходиться около 3 пикселей, чего, на первый взгляд, вполне достаточно. Для дальнейшего анализа воспользуемся отображением двумерного массива таких линеек пикселей (рис. 4).

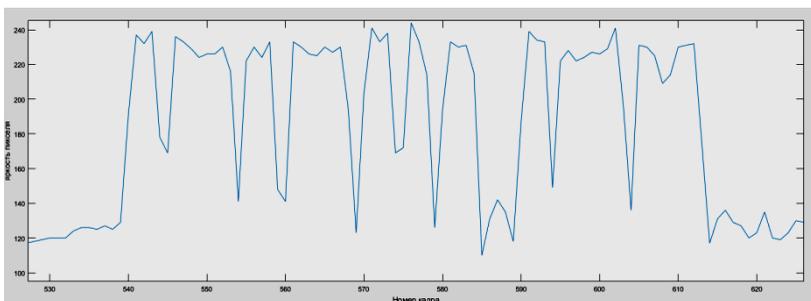


Рисунок 3, а – 2d график линейки пикселей



Рисунок 3, б – Участок кадра с камеры по которому построен рисунок 3, а



Рисунок 4 – Водопад из линеек пикселей (с 1200 по 1500 пиксель)

На рис. 4 виден момент обрыва. Кроме этого, видно, что нити «плавают» относительно своей средней траектории движения, что может помешать дальнейшему анализу. Момент обрыва сопровождается резким изменением яркости некоторых пикселей. Этот момент можно определить, сделав вычитание текущего кадра от какого-либо предыдущего (рис. 5).

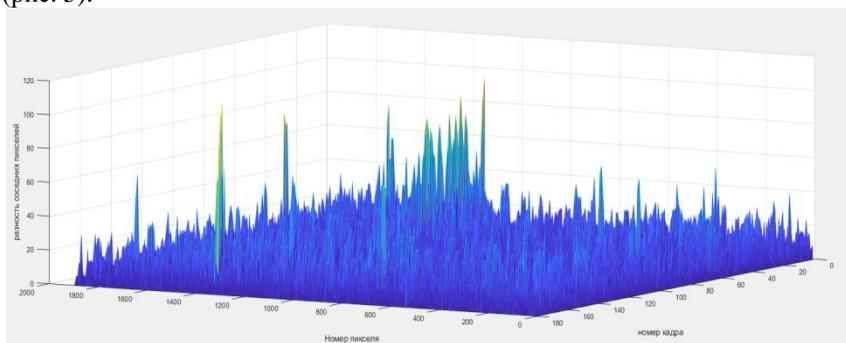


Рисунок 5 – Поверхность, построенная из разности соседних линеек пикселей

Рисунок 5 представляет собой разность x -й линейки кадра, и $x - 3$ -й линейки кадра. В районе кадра под номером 160 происходит обрыв нити, что сопровождается резким всплеском. Однако на этом же уровне нахо-

дятся помехи, вызванные шумами камеры и тем, что нить «плавает» относительно своего движения. И если шумы камеры не сильно проявляются и убираются простыми фильтрами высокой частоты (ВЧ), то непрямолинейное движение нитей производит большие всплески на графике. Это связано с тем, что при смещении нити (в случае четких краев), края нити резко меняют цвет. Следовательно, в этот момент происходит всплеск при расчете разности, и чем сильнее отличается номер кадра при разности, тем шире этот всплеск. Для уменьшения влияния шумов можно применить высокочастотный фильтр, который размоет края и уменьшит эти всплески, но это приведет к тому, что нить, близ которой нет других нитей, будет сильно размыта и яркость её сильно упадет.

В итоге были определены дальнейшие задачи, в которые входит разработка метода учета смещения нити без уменьшения яркости отдельно взятых нитей, а также подбор таких параметров, как расстояние между двумя кадрами и оптимальное разрешение линейной ПЗС. К тому же при ее использовании необходимо учитывать включение и выключение ламп освещения, т.к. в линейных фотоприемниках не предусмотрена автоматическая регулировка уровня сигнала.

Литература. 1. Международная научно-практическая конференция «В мире науки и инноваций», г. Курган, 2016г. Режим доступа: <http://www.aeterna-ufa.ru/sbornik/NK122-2.pdf>. **2.** Бильфельд Н. В. Использование команд MATLAB — от версии к версии // Молодой ученый. — 2014. — №2. — С. 83-84. — URL <https://moluch.ru/archive/61/8997/>

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Якунину А.Г., тел. (385-2) 29-07-86. E-mail: yakunin@altgtu.secna.ru.*

УДК 681.4:004.9

РАЗРАБОТКА И МАКЕТИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ ESP8266

М.О. ПИСАРЕВ

ESP8266 является одним из высокоинтегрированных решений для работы с WiFi. Преимуществами данного контроллера являются: поддержка Lua, поддержка протокола TCP/IP, малое энергопотребление.

С помощью контроллера можно осуществлять удаленный мониторинг различных параметров.

Целью работы является разработка и изготовление макета измерительного устройства на основе ESP8266, а также подготовка и написание электронного образовательного ресурса «Разработка и изготовление макета генератора на основе ESP8266».

Примером простого измерительного устройства является устройство, работающее с датчиками температуры и угарного газа. Параметры с данных датчиков хранятся в микроконтроллере.

Осуществлять мониторинг можно посредством последовательного порта: в Arduino IDE или в веб-браузере, благодаря встроенному WiFi модулю. В этом случае ESP8266 программно становится сервером в той сети, к какому роутеру будет подключен. Устройство получит IP адрес и в браузере, заходя по этому адресу, будет отображаться информация, хранящаяся в контроллере [1].

Для программирования контроллера ESP8266 используется система программирования Arduino IDE со специально установленным пакетом поддержки [2]. Для работы с датчиками используются библиотеки: OneWire и MQsensors [3].

Измерительное устройство с подключенными датчиками температуры (LM35) и угарного газа (MQ7) приведены на рис. 1.

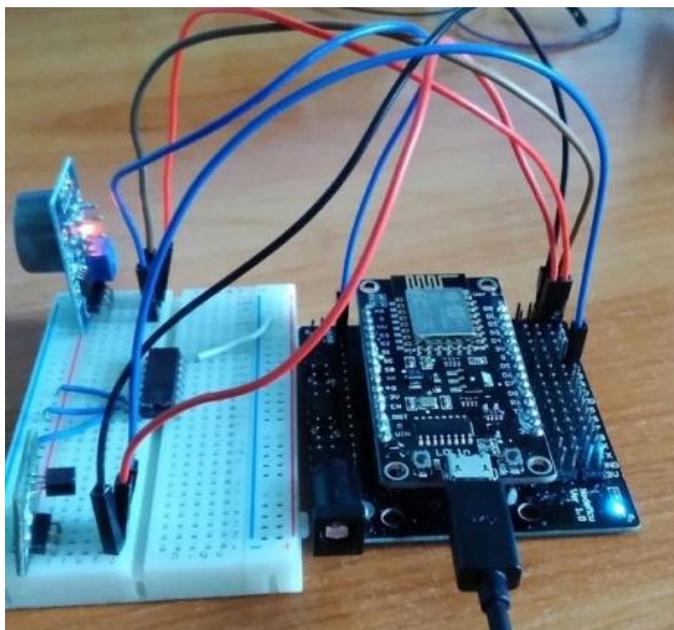


Рисунок 1 – ESP8266 с датчиками DS18B20 и MQ7

MQ7 подключается к аналоговому входу A0, DS18 к GPIO2 (D4).

В результате работы программы, осуществляется удаленный мониторинг, с помощью браузера (рис. 2).

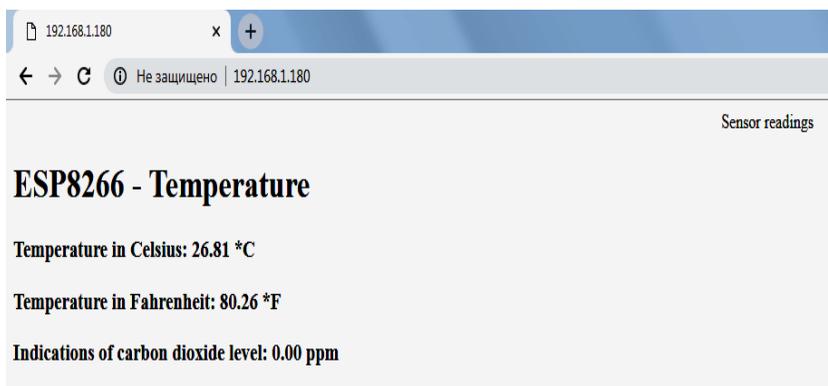


Рисунок 2 – Страница ESP8266 в браузере

Данное измерительное устройство может использоваться в различных системах сбора и учета данных, а также в рамках обучения: в виде электронного ресурса.

Литература. 1. Ромасевич Е.П. Исследование агрегированного трафика беспроводных IoT устройств / Е.П. Ромасевич. – Волгоград: ВГУ, 2017. 7 с. **2.** Петин В.А. Создание умного дома на базе Arduino / В.А. Петин – ДМК, 2018. – 182 с. **3.** Кулик В.А. Шлюз для подключения и управления IoT-устройствами на базе Wi-Fi модуля NodMCU / В.А. Кулик, В.Д Фам. – СПб.: СПГУ, 2016. 30 с.

Реквизиты для справок: Россия, 634045, Томск, ул. Лыткина 28 г, ТГУ РФФ, Писареву М.О. E-mail: nazd@vtomske.ru

УДК 536.08

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФИГУРЫ ДЛЯ СУБВОЛНОВОЙ ФОКУСИРОВКИ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ

С.Н. ЖАКУПОВ, А.И. БЕРДЮГИН, А.В. БАДЬИН

Начиная с конца двадцатого века ведется активное изучение терагерцового (ТГц) диапазона частот. Возникший интерес связан с характерными особенностями данного излучения, среди которых наиболее востребованными и значимыми являются:

1) слабая степень ионизации относительно рентгеновского излучения (используется в системах безопасности [1]);

2) реакция молекул вещества, свойственная только данному диапазону частот (применяется в биомедицине [2] и системах контроля качества [3]);

3) высокая степень поглощения молекулами воды (используется для анализа верхних слоёв кожи человека).

Однако, несмотря на столь обширные области применения и значительный прогресс в совершенствовании методов генерации ТГц излучения, большинство систем визуализации объектов в дефектоскопии имеют ограниченные возможности применения, что связано с низким пространственным разрешением. Таким образом, преодоление дифракционного предела является актуальной задачей в области применения ТГц диапазона частот.

При работе в диапазоне субмиллиметровых волн (1 – 0,1 мм) в основном используются фокусирующие системы на основе тefлоновых или полиэтиленовых линз, которые предназначены для сосредоточения излучения в квазиоптическом тракте. Данные линзы не способны обеспечить полного сохранения энергии, что вызывает трудности в локализации ТГц излучения на исследуемом объекте. Представляет интерес повышение разрешающей способности ТГц систем дефектоскопии за счёт создания в ближней зоне фотонной «тераструи» (рис. 1) при использовании диэлектрического гексаэдра [4] с малыми «потерями».

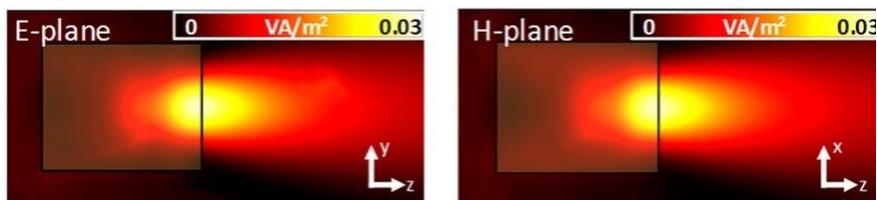


Рисунок 1 – Численное моделирование «тераструи» для гексаэдра ($\epsilon' = 2$) в плоскости YZ для напряженности электрического поля (слева) и в плоскости XZ для напряженности магнитного поля (справа) [4]

Использование системы бесконтактной ТГц дефектоскопии [5] с субволновой фокусирующей системой открывает возможность повысить пространственную разрешающую способность системы ТГц дефектоскопии (рис. 2).

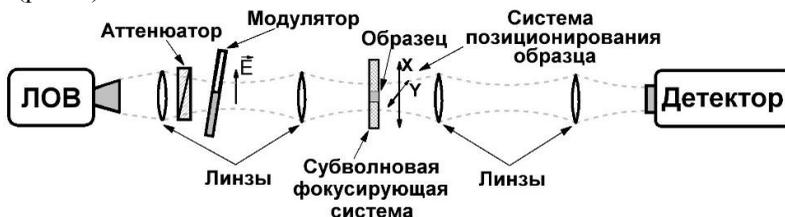


Рисунок 2 – Схема установки ТГц дефектоскопии для исследования неоднородных материалов с субволновым разрешением

Принцип работы представленной установки без использования диэлектрического гексаэдра следующий. Лампа обратной волны (ЛОВ) генерирует монохроматическое ТГц излучение на рабочей частоте фокусирующей системы. Механическим прерывателем формируется амплитудная модуляция с частотой 23 Гц. Вдоль фокусирующей системы происходит перемещение образца в двумерной плоскости. Далее мощность прошедшего излучения в каждой точке регистрируется акустооптическим преобразователем (ячейкой Голея) и записывается в массив данных на персональном компьютере с последующей статистической обработкой и графической визуализацией.

При использовании субволновой фокусирующей системы происходит преобразование электромагнитной волны таким образом, что в направлении распространения после прохождения диэлектрического гексаэдра в его ближней зоне сфокусированный пучок имеет интенсивность на порядок больше входного излучения, при этом длина волны так же уменьшается, что предоставляет возможность преодоления дифракционного предела.

Для реализации данных процессов геометрические размеры трехмерного куба должны быть сопоставимы с длиной волны генерируемого излучения, а материал, используемый для его создания должен иметь показатель преломления в диапазоне $n \approx 1,2 - 2$. Выбор показателя преломления определяет область фокусировки излучения. При $n = 2$ фокусирование происходит внутри куба, а при постепенном уменьшении n область смещается на поверхность куба и далее до расстояния приблизительно равному 2λ , однако параллельно данному процессу происходит уменьшение интенсивности. Таким образом, компромиссным вариантом является вещество с показателем преломления $n \approx 1,4$, так как в данном случае фокусировка происходит на оптимальном расстоянии $0,7\lambda$ при оптимальной интенсивности.

Использование данного метода фокусировки открывает новые перспективы применения системы бесконтактной ТГц дефектоскопии. При преодолении дифракционного предела не только повышается разрешающая способность данного метода визуализации, но и появляется возможность отобразить ранее недоступные элементы и объекты, чьи поперечные размеры меньше исходной длины волны используемого излучения. Также внедрение данных фокусирующих элементов при использовании низких частот субмиллиметрового диапазона (100 – 300 ГГц) предоставляет возможность получения результатов аналогичных при работе на более высоких частотах (400 – 600 ГГц).

Литература. 1. Federici, J.F., Schulkin, B., Huang & et. THz imaging and sensing for security applications – Explosives, weapons and drugs // Semiconductor Science and Technology., 2005. – 266 – 280 p. 2. Pickwell, E., & Wallace, V. P. Biomedical applications of terahertz technology // Journal of Physics

D: Applied Physics., 2006. – 301 – 310 p. 3. Rutz, F., Koch, M., Khare, S., Moneke & e.t. Terahertz quality control of polymeric products // International Journal of Infrared and Millimeter Waves., 2006. – 547 – 556 p. 4. Pacheco-Peña, V., Beruete, M., Minin, I. V., & Minin, O. V. Terajets produced by dielectric cuboids // Applied Physics Letters., 2014. – 084102-1 – 084102-4 p. 5. Bardin A.V., Dorozhkin K.V., Suslyayev V.I., Berdyugin A.I., Vigovskiy V.Y. Quasi-optical 2D system for non-contact non-destructive testing of defects in natural and artificial crystals // Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering., 2017. – 1046625-1 – 1046625-5 p.

Реквизиты для справок: *Россия, 634050, Томск, пр. Ленина 36, Национальный исследовательский Томский государственный университет, студенту, Жакупову С.Н., E-mail:Zhak.sn@yandex.ru.*

УДК 631.71:621.31

МЕТОД ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК, УЧИТЫВАЮЩИЙ ТЕМПОРАЛЬНЫЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ

А.Н. ТУШЕВ, Л.Ю. КАЧЕСОВА, А.С. ЮРЧЕНКОВ

Опасные техногенные ситуации (аварии, пожары, электротравмы), возникающие при эксплуатации электроустановок приводят к негативным последствиям для здоровья человека и наносят ущерб предприятию. Следовательно, необходим метод оценки возможных рисков [1].

Существующие методы оценки техногенных рисков электроустановок учитывают три разновидности факторов риска, связанных с человеком, средой и эксплуатацией электроустановок. Совокупность указанных факторов представляет собой человеко–машинную систему «человек–электроустановка–среда» (Ч–Э–С) [2]. Данные методы оценки не учитывают временные (темпоральные) причинно-следственные связи, которые могут существовать между рискообразующими факторами (РОФ) [3].

Для учета темпоральных причинно-следственных связей между рискообразующими факторами предлагается использовать унарные операции пропозициональной темпоральной логики прошлого времени: «иногда в прошлом», «всегда в прошлом» и бинарные операции нечеткой логики: «И», «ИЛИ» и «Приоритетное И» [4].

Для оценки рисков техногенных опасностей системы «Ч–Э–С» с учетом темпоральных причинно–следственных связей между РОФ было разработано программное обеспечение (ПО), позволяющее вычислять техногенные риски с использованием модифицированного метода нечеткого вывода Мамдани [5].

База знаний для оценки техногенных рисков системы «Ч–Э–С» имеет иерархическую структуру, то есть отдельно осуществляется нечеткий вывод для получения техногенных рисков R_x , R_y , R_z в зависимости от рискообразующих факторов множеств X , Y , Z , связанных соответственно с человеком, с электроустановкой и с окружающей средой. Полученные значения рисков R_x , R_y , R_z являются входными переменными для определения интегрированного техногенного риска в системе «человек – электроустановка – среда»: $R = f(R_x, R_y, R_z)$. Иерархическая база данных позволяет избежать сложностей, связанных с построением правил для большого количества входных лингвистических переменных РОФ.

Продукционные правила базы знаний строятся с использованием нечетко-темпоральных высказываний. Фрагмент базы знаний для получения техногенного риска R_y техногенной опасности «Электротравма» приведен на рис. 1.

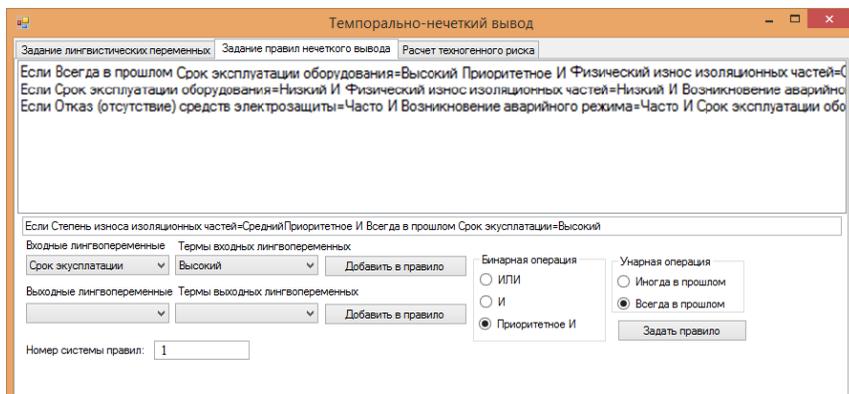


Рисунок 1 – Фрагмент базы знаний для получения техногенного риска R_y

Вычисление нечеткой меры истинности для операции «Всегда в прошлом» выполняется путем агрегации значений нечеткой меры для моментов времени в прошлом по формуле:

$$\mu_t((x_i)) = \max(\mu_1(x_i), \dots, (\mu_{t-1}(x_i))),$$

где $\mu_t(x_i)$ – функция принадлежности для терма текущего момента времени; где $\mu_1(x_i) \dots \mu_{t-1}(x_i)$ – функции принадлежности для термов прошлых моментов времени. График функции принадлежности для нечетко-темпорального высказывания «Всегда в прошлом» «Степень износа изоляционных частей электроустановки» = «Высокая» приведен на рис.2.

Результирующее значение нечеткой меры истинности для темпоральной операции «Иногда в прошлом» вычисляется следующим образом: из

всей совокупности нечетких мер истинности термов РОФ каждого момента времени в прошлом выбирается терм с максимальным значением меры истинности.

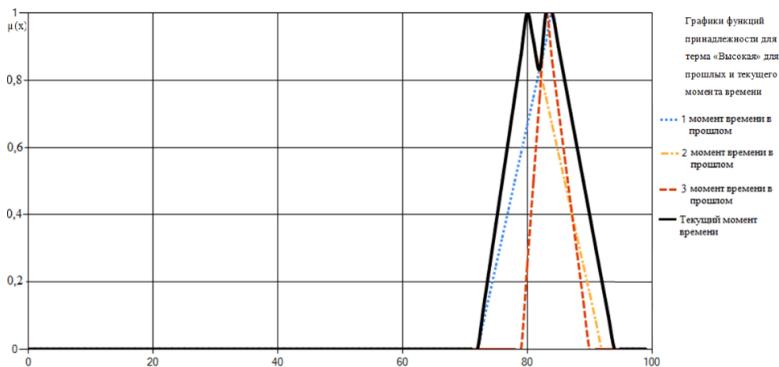


Рисунок 2 – «Всегда в прошлом» «Степень износа изоляционных частей электроустановки» = «Высокая»

Существуют различные методы выбора максимального значения нечеткого числа (терма РОФ), будем использовать следующий метод ранжирования:

$$I(A, B) \geq m(A) - m(B),$$

где $m(A)$ и $m(B)$ – средние значения нечетких чисел A и B , соответственно. Знак и модуль показателя нечеткой меры $I(A, B)$ говорят о том, какое нечеткое число больше, и насколько. Диапазон значений при этом не нормирован. Средние значения $m(A)$ и $m(B)$ вычисляются по формуле:

$$m(A) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \mu_A(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_A(x_i)},$$

где $\mu_A(x_i)$ – значение функции принадлежности к нечеткому числу A в точке x_i ; $\forall x_i \in X$, где X – универсальное множество для нечеткого множества A .

Для реализации нечеткой операции «И» использована следующая формула:

$$\mu_{A_1 \wedge A_2}(x) = \min(\mu_{A_1}(x^*), \mu_{A_2}(x^{**})),$$

где $\mu_{A_1 \wedge A_2}(x)$ – значение функции принадлежности нечеткого выражения « $A_1 \wedge A_2$ », $\mu_{A_1}(x^*)$, $\mu_{A_2}(x^{**})$ – значения функций принадлежности соответствующих термов лингвистических переменных для входных значений x^* и x^{**} , $x^*, x^{**} \in X$, где X – универсальное множество для нечетких множеств A_1 и A_2 .

Нечеткая операция «ИЛИ» реализована следующим образом:

$$\mu_{A_1 \vee A_2}(x) = \max(\mu_{A_1}(x^*), \mu_{A_2}(x^{**})),$$

где $\mu_{A_1 \vee A_2}(x)$ – значение функции принадлежности нечеткого выражения « $A_1 \vee A_2$ », $\mu_{A_1}(x^*)$, $\mu_{A_2}(x^{**})$ – значения функций принадлежности соответствующих термов лингвистических переменных для входных значений x^* и x^{**} , $x^*, x^{**} \in X$, где X – универсальное множество для нечетких множеств A_1 и A_2 .

Нечеткая операция «Приоритетное И» ($\wedge_{\text{пр}}$) используется, когда в текущем времени необходимо учитывать не только влияние РОФ на техногенный риск, но и влияние одного РОФ на другой. Степень истинности простого нечеткого высказывания справа от операции изменяется в зависимости от значения истинности простого нечеткого высказывания слева. Реализация нечеткой операции «Приоритетное И»:

$$\mu_{A_1 \wedge_{\text{пр}} A_2}(x) = \min(\mu_{A_1}(x), \mu_{A_2}^*(x)), \text{ где } \mu_{A_2}^*(x) = \begin{cases} (\mu_{A_2}(x))^2, & \text{если } \mu_{A_2}(x) < 0,5 \\ (\mu_{A_2}(x))^{0,5}, & \text{если } \mu_{A_2}(x) \geq 0,5 \end{cases}, \forall x \in X$$

где $\mu_{A_1}(x)$, $\mu_{A_2}^*(x)$ – значения функций принадлежности соответствующих термов лингвистических переменных, $x^*, x \in X$, X – универсальное множество для нечетких множеств A_1 и A_2 , которыми задаются соответствующие термы лингвистических переменных РОФ.

Терм левого операнда операции «Приоритетное И» может формироваться с использованием темпоральных операций «Всегда в прошлом» или «Иногда в прошлом». Тогда операция «Приоритетное И» будет иметь темпоральный характер, так как изменяет функцию принадлежности терма правого операнда в настоящем времени в зависимости от прошлых значений левого операнда.

Результаты исследований с использованием разработанного ПО показали, что предлагаемый метод оценки техногенных рисков электроустановок, использующий темпоральные зависимости между рискообразующими факторами и риском дает более адекватную оценку техногенной опасности производственного объекта, по сравнению с методиками оценки рисков электроустановок без этого компонента.

Литература: 1. Теория и практика управления техногенными рисками: учебное пособие / О.К. Никольский [и др.], под общ. ред. Залуженного деятеля науки и техники России, докт. техн. наук, О.К. Никольского. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015 – 219 с. 2. Смолянинов А. Ю., Тушев А. Н., Никольский О. К. Метод оценки технического состояния электроустановок производственных объектов // *Электробезопасность*. 2016. №1. – С. 42-47. 3. Качесова Л. Ю., Тушев А. Н. О возможности использования темпоральной логики в интеллектуальной системе поддержки принятия решений по управлению техногенными рисками опасности электроустановок// *Ползуновский альманах*. 2016. №2. – С. 151-153 4. Еремеев А. П., Троицкий В. В. Методы представления временных зависимостей в интеллектуальных сис-

темах поддержки принятия решений// Известия РАН. Теория и системы управления. 2003. №5. С. 75-88. 5. Никольский О.К., Качесова Л.Ю. Экспертная система оценки риска аварии в системе электроснабжения предприятий агропромышленного комплекса // Достижения науки – агропромышленному комплексу: материалы LVII Международной научно – практической конференции. – Челябинск: ИПЦ Южно-Уральского ГАУ, 2018 – С. 64-71.

УДК 681.518.2

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО АНЕМОМЕТРА

С.С. НЕСТЕРЕНКО, А.Г. ЯКУНИН

Начиная с древнейших времен человек испытывал потребность в наблюдении и измерении погодных явлений. Именно для этих целей были разработаны первые анемометры – приборы для измерения скорости движения газов. С течением времени потребность в анемометрах стала появляться в промышленности, медицине, в системах экологического мониторинга, в системах автоматизированного управления вентиляцией и т.д. Измерение скорости воздушных потоков является актуальной задачей в различных сферах человеческой деятельности. В каждой отрасли предъявляются свои требования к точности измерения, к диапазону измеряемых величин и т.д. Всё это диктует всё более высокие требования к метрологическим и эксплуатационным характеристикам приборов измерения потоков газа [1].

Традиционные тепловые и тахометрические методы измерений не могут обеспечить выполнение всех требований, предъявляемых к современным анемометрам. Меточные и корреляционные расходомеры из-за своей специфики работы чаще применяют не в качестве эксплуатационных приборов, а для различных лабораторных и исследовательских работ. Лазерные анемометры сложны и дороги, вследствие чего они применяются в основном для измерения местных скоростей жидкости и газа. Потребность обеспечения безынерционности измерений, достаточно широкого динамического диапазона, высокой чувствительности, приемлемой точности и достаточной надёжности привела к необходимости обратиться к другим физическим идеям, в частности, к акустическим методам измерения.

Акустическими называются анемометры, основанные на измерении эффектов, возникающих при проходе акустических волн через направленный поток воздуха. Практически все анемометры работают на ультра-

звуковых частотах, что связано с особенностями распространения звуковых волн различных частот в различных средах. Поэтому часто акустические анемометры называют ультразвуковыми.

По принципу действия акустические средства измерения скорости потока делят на приборы, основанные на измерении воздействия движущейся среды на акустические колебания, и приборы, основанные на эффекте Доплера.

Основное распространение получили приборы, в которых измеряется скорость движения акустических колебаний по потоку и против него. Значительно реже используются приборы, в которых акустические колебания излучаются параллельно движению потока и измеряется значение отклонения ультразвуковой волны от первоначального направления. Доплеровские акустические средства измерения скорости потока основаны на измерении доплеровского набега частоты колебаний, возникающего при отражении колебаний от неоднородностей потока. Их применение оправдано при измерении скоростей потоков жидкостей или газов, содержащих неоднородности [2].

Для ввода и вывода акустических колебаний в изучаемый поток воздуха требуются излучатели и приёмники ультразвуковых колебаний. При растяжении и сжатии некоторых кристаллов на их поверхности образуется электрический потенциал (прямой пьезоэффект), и наоборот, если к ним приложить электрический потенциал, то кристалл сожмется или растянется в зависимости от знака приложенного потенциала (обратный пьезоэффект). Такой пьезоэлектрический эффект был обнаружен прежде всего у природного кварца. Однако чаще всего в качестве источников и приемников акустических колебаний применяется титанат бария и цирконат титаната свинца, т.к. эти вещества более дешевы и имеют лучшие эксплуатационные характеристики. Следует учитывать, что пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) имеют свою резонансную частоту, на которой прямой и обратный пьезоэлектрический эффект проявляется максимально сильно. Эта резонансная частота зависит в основном от размеров и структуры пьезоэлектрического преобразователя [3].

Основными достоинствами акустических анемометров является то, что они не имеют подвижных частей, а значит - не имеют физического износа; практически не вносят аэродинамического сопротивления в контролируемый поток; не нарушают аэродинамической эпюры скоростей; практически безынерционны в отношении к изучаемому потоку. Акустические анемометры являют собой компромиссное решение в области измерения движения воздушных потоков, так как совмещают в себе такие качества, как дешевизна, высокая точность измерения, надёжность и отсутствие потребности в обслуживании. Все эти характеристики делают акустические анемометры отличным объектом для исследований.

Акустические средства измерения скорости потока имеют значительные преимущества и являются перспективной областью для применения методов цифровой обработки сигналов. Применение данных методов позволит упростить конструкцию устройства и сделать его возможности более гибкими. Недостатки аналоговой техники, такие как температурный дрейф, старение и нестабильность параметров компонентов, не будут оказывать столь сильного влияния на точность измерения скорости воздушных потоков при использовании цифровой обработки сигналов.

Современные технологии позволяют проводить высокоточную цифровую обработку данных для получения временных и частотных характеристик любых сигналов. Применение данных методов позволит существенно повысить точность акустических методов измерения скорости звука без повышения стоимости устройства. Цифровая обработка сигналов (ЦОС) связана с цифровым представлением сигналов и использованием цифровых процессоров для анализа, изменения или извлечения информации из сигнала. Большинство сигналов, существующих в природе, являются по своей форме аналоговыми, что часто означает непрерывное изменение во времени, и описываемыми изменение физических величин. Сигналы, применяемые в цифровой обработке сигналов, обычно получаются из аналоговых сигналов, дискретизированных через равные интервалы времени и преобразованных в цифровой вид.

Обработка цифрового сигнала обычно нужна для устранения интерференции или шума, получения спектра данных или преобразования сигнала в более удобную форму.

В настоящее время ЦОС используется во многих областях, где раньше применялись аналоговые методы, кроме того, появились совершенно новые области применения, где было сложно или невозможно пользоваться аналоговыми устройствами. Привлекательность ЦОС обусловлена такими основными преимуществами, как гарантированная точность, отсутствие искажений характеристик из-за температуры и большая гибкость [4].

Для исследования возможности применения методов цифровой обработки сигналов для акустических анемометров была создана экспериментальная установка, основой которой является пара ПЭП с частотой резонанса 40кГц и углом распространения 60 градусов. Датчики расположены на расстоянии 10 см и направлены друг на друга. Один из датчиков (передатчик) подключен к схеме передатчика и предназначен для передачи в изучаемую среду ультразвукового сигнала. Другой датчик (приёмник) подключен к схеме приёмника и предназначен для приёма сигнала, прошедшего изучаемую среду от передатчика. Схемы приёмника и передатчика подключаются к системе сбора и обработки данных, которая является основой данной установки и выполняет такие функции, как управление передатчиком, сбор данных от приёмника, обработка данных, взаи-

модействие установки с персональным компьютером. Схема передатчика показана слева на рис. 1, а схема приёмника – справа.

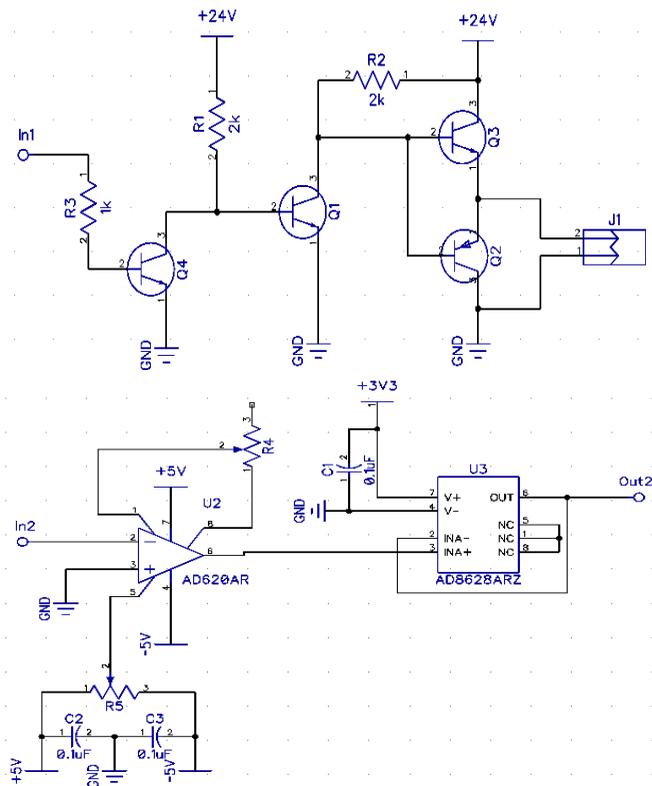


Рисунок 1 – Схемы приёмника и передатчика

Схема передатчика используется системой сбора и обработки данных для управления излучающим ПЭП (передатчиком). Благодаря данной схеме система сбора и обработки данных имеет возможность управлять излучающим ПЭП, а генерируемые этой системой сигналы будут преобразованы в требуемый для ПЭП вид.

Данная схема питается от источника постоянного тока с напряжением 24 В. Так как ПЭП представляет из себя емкостную нагрузку, для его управления была применена классическая схема драйвера полевого транзистора, который также является емкостной нагрузкой. Данная схема состоит из двух биполярных транзисторов Q2 и Q3. Нагрузка в данной схеме подключена к эмиттерам транзисторов, работающих как усилители

тока, а значит, напряжение на ПЭП будет равно управляющему напряжению на базах транзисторов. Для повышения управляющего напряжения был добавлен транзистор Q1 и резистор R2. Транзистор Q4 используется в качестве инвертора управляющего сигнала. R3 ограничивает ток базы транзистора. Управляющий сигнал подаётся на вход In1 и уровень его логической единицы должен превышать 0.7 вольта. Пьезоэлектрический преобразователь подключается к разъёму J1.

При воздействии сгенерированной излучающим ПЭП ультразвуковой волны на принимающий ПЭП на его выходе образуется сигнал с амплитудой около 5 мВ, которая в зависимости от расстояния и условий передачи может иметь и более низкие значения. Для того, чтобы обработать такой сигнал, для начала его требуется усилить. Это и является главной целью схемы приёмника.

Основой схемы приёмника является инструментальный усилитель. Данные радиокомпоненты используются для прецизионного усиления сигналов и практически не вносят искажений. Так же, как и обычные операционные усилители, инструментальные усилители являются дифференциальными и усиливают разность сигналов на их дифференциальных входах. В данной схеме используется инструментальный усилитель AD620, имеющий высокий коэффициент усиления и низкий уровень шумов и искажений. Данный усилитель позволяет без искажений провести двухсоткратное усиление исходного сигнала с частотой 40 кГц.

В данной схеме приёмника усилитель AD620 питается от ± 5 В постоянного напряжения. Резистор R4 задаёт коэффициент усиления исходного сигнала, а резистор R5 устанавливает смещение выходного сигнала. Установка смещения выходного сигнала необходима для дальнейшей его обработки устройствами с однополярным питанием, такими как аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Исходный сигнал после усиления подаётся на вход операционного усилителя AD8628, включенного по схеме повторителя напряжения. Данный операционный усилитель питается от напряжения питания микроконтроллера и выполнен по технологии rail-to-rail, то есть на выходе операционного усилителя может быть сигнал в диапазоне от нуля до практически полного напряжения питания. Данный усилитель используется для ограничения значения усиленного сигнала в рамках уровня питания микроконтроллера, т.к. превышение этого уровня может вывести микроконтроллер из строя.

Сигнал после усиления подаётся на аналоговоцифровой преобразователь системы сбора и обработки данных. В качестве нее выступает отладочная плата «EU-STM32F407ZG M4 Demo» компании Pисwords. Данная отладочная плата выполнена на микроконтроллере STM32F407ZGT фирмы STMicroelectronics и имеет все необходимые для работы микрокон-

троллера компоненты. Данный микроконтроллер выполнен на мощном ядре ARM Cortex M4, которое позволяет на аппаратном уровне выполнять любые операции над 32-х битными целочисленными значениями, а также над значениями с плавающей точкой. Кроме того, данное ядро позволяет выполнять полный набор инструкций цифровой обработки данных, таких как умножение с накоплением, за один машинный цикл, что даёт очень высокую скорость обработки сигналов по сравнению с другими микроконтроллерами. Для микроконтроллеров с данным ядром компанией ARM была разработана математическая библиотека, в которой специально для микроконтроллеров данной спецификации реализованы тригонометрические функции, матричные операции, операции ЦОС, операции над векторами и др., которые работают значительно быстрее по сравнению с классической математической библиотекой языка Си. Применение данной библиотеки значительно повышает возможности микроконтроллера, ускоряет обработку математических функций и упрощает написание программы.

Для оцифровки аналоговых сигналов данный микроконтроллер имеет три 12-ти битных АЦП со скоростью выборки 2,4 миллиона операций в секунду. Кроме того, АЦП могут работать в последовательном режиме, что позволяет повысить скорость выборки до 7,2 миллиона операций в секунду. Всё это позволяет проводить цифровую обработку данных с очень высокой скоростью и точностью. Также данный микроконтроллер имеет цифро-аналоговый преобразователь с разрешением 12 бит. Это позволит в случае необходимости использовать микроконтроллер для генерации различных сигналов, а также использовать возможности цифровой модуляции и манипуляции сигналами.

Для тестирования работы системы к схемам приёмника и передатчика был подключен осциллограф. Микроконтроллер подаёт на вход передатчика сигнал прямоугольной формы с частотой 40 кГц, т.к. данная частота является резонансной для используемых ПЭП. Этот сигнал подаётся не постоянно, а порциями с определённым количеством импульсов. На рис. 2 показаны осциллограммы работы системы с порциями из 5 (слева) и 35 импульсов (справа).

Из приведённого рисунка хорошо видна задержка передаваемого сигнала и принимаемого. Кроме того, видно, что исходный сигнал несколько отличается от принятого сигнала за счёт некоторой инерционности работы ПЭП. Таким образом, ПЭП, принимающий сигнал, должен получить несколько ультразвуковых импульсов для того, чтобы выйти на полную амплитуду. Количество таких импульсов около 15–20. Кроме того, после окончания приёма сигнала принимающий ПЭП некоторое время продолжает генерировать сигнал с постепенно затухающей амплитудой. Это связано с возникновением в ПЭП собственных автоколебаний.

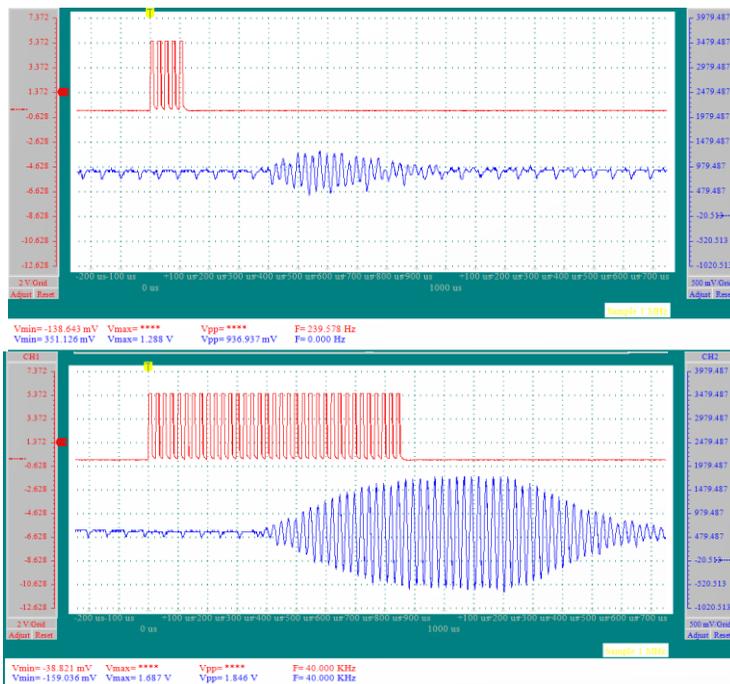


Рисунок 2 – Тестирование работы системы

Данная экспериментальная установка позволит произвести исследование методов цифровой обработки сигналов для акустического анемометра.

Литература. 1. Потапцев, И.А. Анализ методов измерения вектора скорости ветра [Электронный ресурс] / И.А. Потапцев Режим доступа: URL: <http://www.sworld.com.ua/konfer47/32.pdf>. **2.** Кремлёвский, П.П. Расходомеры и счетчики количества вещества: Справочник: Кн. 2 [Текст] / П.П. Кремлевский 5-е изд., перераб. и доп. СПб.: Политехника, 2004. 412 с. **3.** Кэди, У. Пьезоэлектричество и его практические применения [Текст] / У. Кэди; пер. с англ. Б.Н. Достовалова, В.П. Константиновский, под ред. А.В. Шубникова М.: изд. Иностранной литературы, 1949. 679 с. **4.** Айфичер, Эмануил С., Цифровая обработка сигналов: практическое применение [Текст] / Эмануил С. Айфичер, Барри У. Джервис 2-е изд., пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. 992 с.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Якунину А.Г., тел. (385-2) 29-07-86. E-mail: yakunin@altgtu.secna.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ, УЧИТЫВАЮЩИХ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ, ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

А.Н. ТУШЕВ, Л.Ю. КАЧЕСОВА, И.В. ЮРЧЕНКОВА

При эксплуатации электроустановок возникают опасные техногенные ситуации, причинами которых могут являться различные факторы. Все рискообразующие факторы (РОФ) подразделяются на факторы, зависящие от таких компонентов, как человек, электроустановка и среда. Также между РОФ могут существовать причинно-следственные связи, например, в модели риска «Электротравма» РОФ «Уровень опасности возникновения аварийных режимов зависит от фактора «Степень износа изоляционных частей ЭУ», которая зависит от «Срока эксплуатации ЭУ» [1].

При оценке техногенных рисков возникает проблема неопределенности. Исходные данные РОФ могут быть неточные из-за субъективной оценки эксперта. Связь между факторами и техногенным риском невозможно описать аналитически. Поэтому базы знаний этих систем построены на основе математического аппарата нечетких множеств и нечеткой логики. Экспертами выбирается вид и начальные параметры функций принадлежности термов лингвистических переменных рискообразующих факторов, а так же формируются нечеткие продукционные правила, устанавливающие связь между РОФ и техногенным риском опасности [2].

Поскольку рискообразующих факторов, участвующих в оценке техногенного риска опасности, может быть большое количество, предлагается отдельно вычислять техногенные риски от факторов каждого типа (человеческого фактора, электроустановки, среды), а затем рассчитывать итоговый риск.

Для вычисления техногенного риска опасности предлагается нечеткая нейронная сеть, отраженная на рис. 1, учитывающая причинно-следственные связи между РОФ, построенная на основе сети Ванга-Менделя [3]. Учет причинно-следственных связей осуществляется с использованием операции «Приоритетное И».

На рис. 1 $x_1^*, x_2^*, \dots, x_N^*$ - вектор входных четких значений рискообразующих факторов, X_1, X_2, \dots, X_N – лингвистические переменные рискообразующих факторов, N – количество рискообразующих факторов, $\mu_{AK}(x_N^*)$ – функция принадлежности K -го термина, символ G – это обозначение бинарных логических операций: И, ИЛИ, ПРИОРИТЕТНОЕ И, w_1, w_2, \dots, w_M – вектор степеней истинности по всем подусловиям i -го пра-

вила, v_1, v_2, \dots, v_M – вектор центров функций принадлежности следствий М-го нечеткого правила вывода, M – количество правил, $y(x)$ – выходное значение риска.

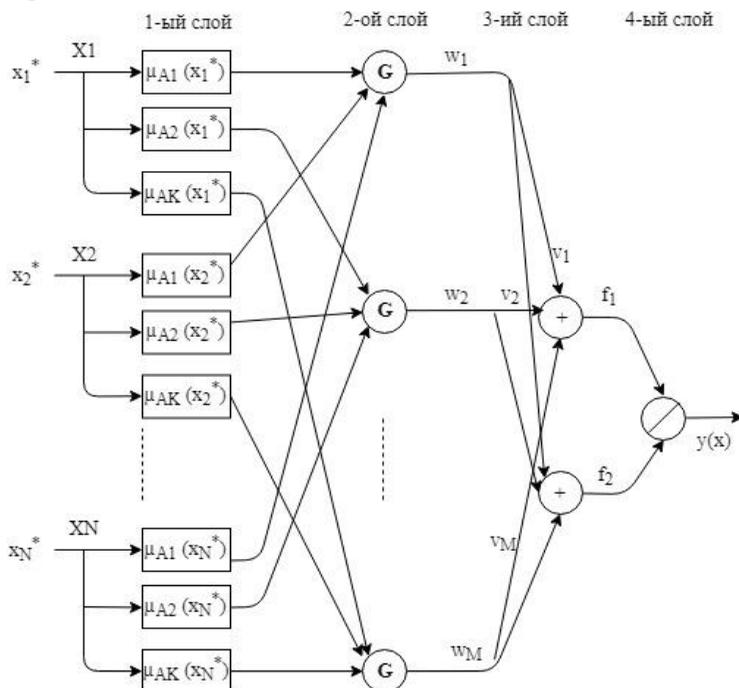


Рисунок 1 – Нечеткая нейронная сеть, учитывающая причинно-следственные связи

Для обучения нечеткой нейронной сети применяется гибридный алгоритм, при котором линейные параметры заключений правил настраиваются с помощью метода наименьших квадратов [4]. Параметры функций принадлежности обновляются с помощью алгоритма Левенберга-Марквардта [5].

Гибридный алгоритм обучения нечеткой нейронной сети:

- 1) задание входных данных: количество проходов по сети (K), минимальное значение ошибки (e_{\min}), нулевое значение накапливаемой ошибки от векторов обучающей выборки ($e^*=0$);
- 2) подача вектора обучающей выборки;
- 3) вычисление значений функций принадлежности термов лингвистических переменных рискообразующих факторов от соответствующего четкого значения из обучающего вектора (фаззификация);

4) вычисление степени истинности условной части всех правил с использованием операций И, ИЛИ, ПРИОРИТЕТНОЕ И;

5) если первая эпоха обучения, то вычисление линейных параметров (центров функций принадлежности следствий) при помощи псевдоинверсии матрицы, иначе пункт 6;

6) вычисление текущего значения риска (y_i);

7) вычисление выражения для ошибки по эпохе от текущего обучающего вектора: $e^* = e^* + (y_i - d_i)^2$, где d -предполагаемое значение риска(учитель) i -ого вектора обучающей выборки;

8) формируем e_i вектор ошибок по эпохе: $E=(e_1, \dots, e_p)$, где p – количество векторов обучающей выборки;

9) если количество векторов обучающей выборки закончилось ($i > p$, где p – количество векторов обучающей выборки), то переходим на пункт 10, иначе пункт 2;

10) вычисление ошибки сети за текущую эпоху:

$$e = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^p (y_i - d_i)^2 = \frac{1}{2} e^*$$

11) если $e < e_{\min}$ или количество эпох $> K$, то выход, иначе пункт 12;

12) формирование матрицы Якоби;

13) вычисление значений, на которые корректируются текущие значения параметров функций принадлежности;

14) корректировка параметров функций принадлежности;

15) вычисление значения ошибки сети для адаптированных параметров функций принадлежности (e_{new}). Если $e_{\text{new}} < e$, то переходим на пункт 16, если $e_{\text{new}} > e$, то пункт 17;

16) принять полученные значения параметров функций принадлежности, уменьшить значение регуляризирующего параметра $\lambda = \lambda / 10$ и переход на новую эпоху обучения (пункт 2);

17) вернуться к прежним значениям параметров функций принадлежности и увеличить параметр $\lambda = \lambda \cdot 10$, затем пункт 13.

Для повышения качества обучения нечеткой нейронной сети обучающие выборки данных должны быть большими. Эксперты не могут формировать большие обучающие выборки, поэтому используется следующий метод подготовки данных для обучения и тестирования нечеткой нейронной сети:

- Формируются обучающие выборки данных для каждого правила базы знаний методом экспертной оценки, где анализируются результаты работы группы экспертов, компетентных в области электробезопасности. Для повышения объективности экспертной оценки используется коэффициент конкордации.

• Используется bootstrap–метод (бутстреп – метод, метод имитации статистического выбора) для генерации дополнительных выборок из уже имеющихся.

Нечеткая нейронная сеть для оценки риска техногенной опасности строится на базе правил, которая формируется группой экспертов, компетентных в области электробезопасности. Рассмотрим структуру нейронной нечеткой сети, сформированной для оценки риска такой техногенной опасности как электротравма (рис. 2). Каждый фактор риска имеет терм-множество (для лингвистической переменной «Уровень профессионализма» это «Высокий», «Средний», «Низкий»), каждый терм задается функцией принадлежности (в работе используется обобщенная функция Гаусса). На вход сети поступает вектор четких числовых значений лингвистических переменных рискообразующих факторов. Затем выполняется фаззификация на первом слое сети, на втором слое выполняется агрегация подусловий правил. Третий слой, состоящий из двух нейронов, выполняет агрегацию всех правил (первый нейрон) и генерацию нормализующего сигнала (второй нейрон). Выходной нейрон выполняет нормализацию, вычисляя выходное значение техногенной опасности «электротравма».

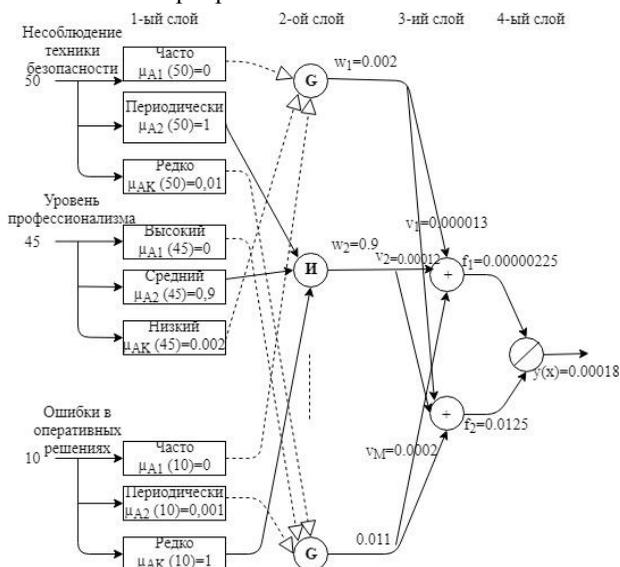


Рисунок 2 – Структура нечеткой нейронной сети для техногенной опасности «электротравма» от компонента «Человек» системы «Человек – Электроустановка – Среда»

Аналогичным образом были рассчитаны значения рисков от других компонентов системы «Человек – Электроустановка – Среда», после чего был вычислен итоговый риск для техногенной опасности «электротравма».

Результаты исследований показали, что оценка техногенных рисков системы «человек – электроустановка – среда», выполненная на основе нечеткой нейронной сети, учитывающей причинно - следственные связи между РОФ, дает более точный способ расчета техногенных рисков сравнительно с оценкой техногенных рисков на основе нечеткой нейронной сети, не учитывающей причинно - следственные связи между РОФ.

Литература. 1. Никольский, О.К. Проблема неопределенности при анализе рисков электроустановок: статья / А.Ф. Костюков, О.К. Никольский, Н.И. Черкасова // Вестник ИргСХА: – выпуск 64. – ноябрь 2014. Иркутск. – С. 106 – 109. **2.** Никольский О.К., Качесова Л.Ю. Экспертная система оценки риска аварии в системе электроснабжения предприятий агропромышленного комплекса // Достижения науки – агропромышленному комплексу: материалы LVII Международной научно – практической конференции. – Челябинск: ИПЦ Южно-Уральского ГАУ, 2018 – С. 64-71 **3.** Осовский С., Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с. **4.** Муравьев В.В., Лёзин И.А. Анализ эффективности алгоритмов обучения нечеткой нейронной сети Ванга-Менделя //Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016): труды Международной научно-технической конференции /под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2016. – 1052 с. – С. 128-131.**5.** Хайкин С. Нейронный сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил. – Парал. тит. англ.

3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ

УДК 004.421

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПСЕВДОПЕРИОДИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ ШАБЛОНОВ

О.И. АРАПОВ, Л.И. СУЧКОВА

Методы обработки потока данных широко применяются во многих областях: анализ рынка ценных бумаг, контроль дорожного движения, прогнозирование погоды и медицинского управления информацией. В модели потока данных быстро прибывающий объем данных должен быть обработан в режиме онлайн, причем с течением времени даже фундаментальные данные, характеризующие объекты предметной области, могут меняться. Отслеживание соответствия обрабатываемых данных некоторым стандартным шаблонам и своевременное обнаружение несоответствия шаблона реальным данным в силу изменения свойств контролируемых объектов или взаимосвязей между свойствами являются актуальными задачами при анализе данных [2]. Большинство существующих специализированных автоматизированных систем ориентировано только на свою предметную область, и анализ изменений не производится в реальном времени или осуществляется не в полном объеме, оперируя с выборкой данных. Алгоритмы анализа временных рядов также не пригодны для управления изменениями данных: они либо затрачивают слишком много времени, либо требуют полных наборов данных для обучения.

Особый интерес для анализа представляют псевдопериодические данные. Под псевдопериодическими понимаются данные, которые повторяются на достаточно длительном временном промежутке и для каждого периода могут незначительно изменяться. Примером такого рода данных являются биомедицинские сигналы живых организмов, например, ЭКГ, спирограмма, изменение дневной температуры, солнечной активности. Анализ псевдопериодических данных позволяет определить состояние контролируемого объекта.

Целью работы является разработка программного продукта для анализа псевдопериодических данных с использованием технологии PGG (Pattern Growth Graph) для управления модификацией шаблонов в реальном времени.

Для хранения псевдопериодических данных используются динамические шаблоны. Они представляют собой структуру из двух типов шабло-

нов: базового шаблона и нескольких шаблонов роста, производных от базового. Базовый шаблон представляет собой классический двусвязный список. Шаблон роста – массив, хранящий узлы, которые являются головными для данного шаблона. По связям головных узлов или головных нод происходит связывание их с остальными частями шаблона, которые являются общими для различных шаблонов.

Критерии совпадения новой волны с шаблоном следующие:

- волны являются схожими, если больше 75% всех значений новых данных отличаются от базового шаблона менее, чем на 10% и длины шаблонов отличаются менее, чем на 1% (этого уже достаточно для создания шаблона роста);

- если в динамическом шаблоне есть шаблоны роста, то происходит подобная проверка, но более строгая, с параметрами 85%, 2% и 0,5% соответственно.

- если 90% всех значений отличается менее чем на 0,5%, а соотношение длин менее чем на 0,25%, то считается, что новые данные совпали с базовым шаблоном.

- если 95% всех значений отличается менее чем на 0,5% и соотношение длин менее чем на 0,25%, то считается, что новые данные совпали с шаблоном роста.

В процессе работы есть возможность корректировки процентных соотношений.

Под волной понимается набор данных между двумя минимумами. На рисунке 1 представлен пример динамического шаблона.

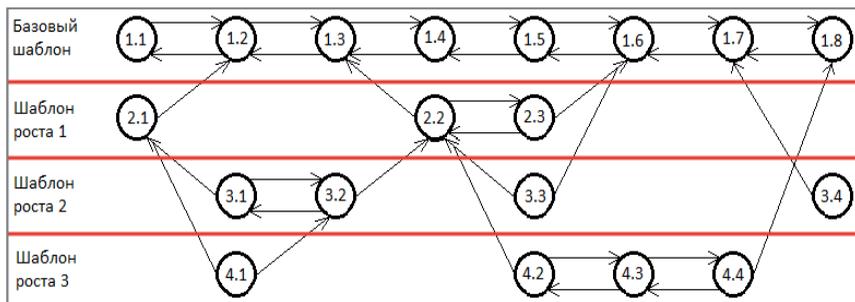


Рисунок 1 – Динамический шаблон

Для примера рассмотрим шаблон роста №1. В массиве шаблона роста хранится только 2 головных ноды: 2.1 и 2.2. На элемент 2.3 ссылается нода 2.2.

Шаблон роста может ссылаться и на другие шаблоны роста (2 или 3), которые расположены выше, но не наоборот. Идентификационный номер

шаблона роста зависит от номера базового шаблона. Номера шаблонов роста начинаются с увеличенного на единицу значения номера базового шаблона, дальше номера увеличиваются по нарастающей. Номера базовых шаблонов присваиваются аналогичным способом, относительно максимального номера среди базовых.

Работа с шаблонами построена по следующей схеме: поток данных разделяется на волны и затем сравнивается с существующими динамическими шаблонами. После сравнения возможно либо создать новый базовый шаблон, либо сформировать шаблон роста, либо увеличить частоту шаблона, с которым совпали новые данные.

Псевдопериодические данные состоят из волн с различными вариантами продолжительности и значениями. Волны начинаются и заканчиваются во впадинах (точках), которые меньше определенного значения. Таким образом, разделение набора данных на волны происходит по впадинам. Верхняя граница значения впадины, граница раздела, может быть указана пользователем. Тем не менее, верхняя граница может меняться, так как поток развивается. Из-за этого требуется автоматически обновлять ее, используя среднее значение последних впадин по формуле (1).

$$Y = \alpha (\sum_{i=1}^N V_i) / N, \quad (1)$$

где Y – верхняя граница; V_i – значение минимального элемента; N – число впадин; α – поправочный коэффициент для учёта выбросов, его значение зависит от эволюции потока данных.

Структура хранения псевдопериодических данных в памяти представляет собой массив динамических шаблонов, включающих базовые шаблоны и шаблоны роста. На рис. 2 представлена структура хранения динамических шаблонов в памяти.

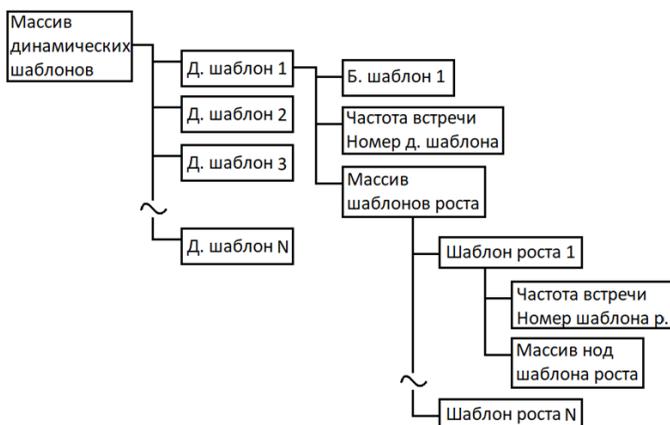


Рисунок 2 – Структура хранения

Для сравнения новых данных с динамическими шаблонами необходимо восстановить волны из них. Также для проверки схожести данных необходимо восстановить данные из шаблона из-за их нелинейности хранения, за исключением базового шаблона.

Проверка базового шаблона подготовки не требует, так как это двусвязный список, и проверка идет по ссылкам на следующий элемент. Так как шаблоны роста хранятся иначе, то их необходимо восстановить до исходного состояния. Восстановление волны из шаблона роста происходит с использованием двух вспомогательных переменных T1 и T2. T1 используется для перехода по правым связям, T2 – по левым. Для ускорения поиска подходящего шаблона производится сортировка данных по частоте встречи каждого из шаблонов – от большего к меньшему. Таким образом, в первую очередь проверяется шаблон с наибольшей частотой встречи.

Для проведения тестов был разработан генератор псевдопериодических данных. За основу псевдопериодического сигнала была взята синусоида. Для изменения вида синусоида разбита на 4 участка (1/4 от периода), в каждом из которых амплитуда сигнала изменяется по определённому закону. Также на сигнал наложена вторая половина синусоиды, меньшего периода и амплитуды. Для внесения псевдопериодичности с каждым периодом изменяются следующие параметры:

- длина периода;
- амплитуда верхней половины синусоиды;
- амплитуда нижней половины синусоиды.

На рис. 3 представлены примеры сгенерированных сигналов.

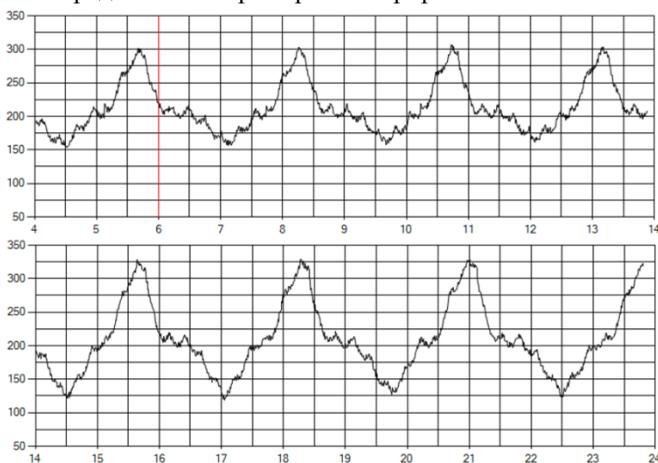


Рисунок 3 – Сгенерированный сигнал

На рис. 4 отображено окно настроек генератора. После нажатия на кнопку «Сгенерировать сигнал» начинает работать генератор и отправляет данные в обработчик сигнала (рис. 5). В обработчике сигнал отображается на графике. Также можно настроить уровень границы раздела или включить автоматический режим корректировки границы. Вертикальные линии показывают точку отделения волны от общего потока данных.



Рисунок 4 – Окно настроек генератора

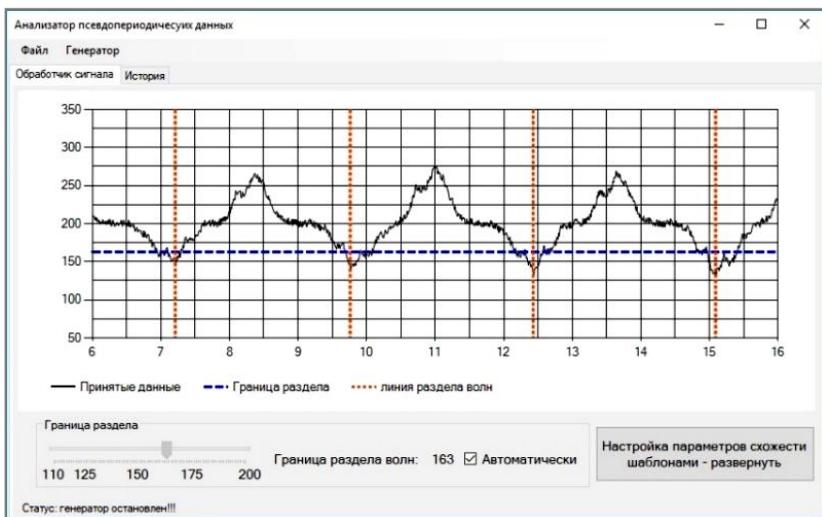


Рисунок 5 – Окно обработчика сигнала

Также в процессе работы программы ведется история полученных данных – добавление шаблонов в хронологическом порядке. На рис. 6 представлены несколько шаблонов из некоторого промежутка времени.

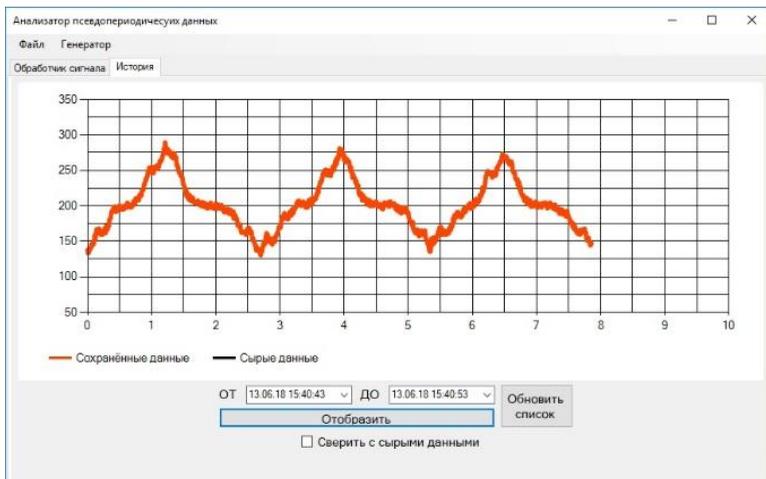


Рисунок 6 – Шаблоны

На рис. 7 и 8 представлено сравнение шаблона и данных, полученных от генератора.

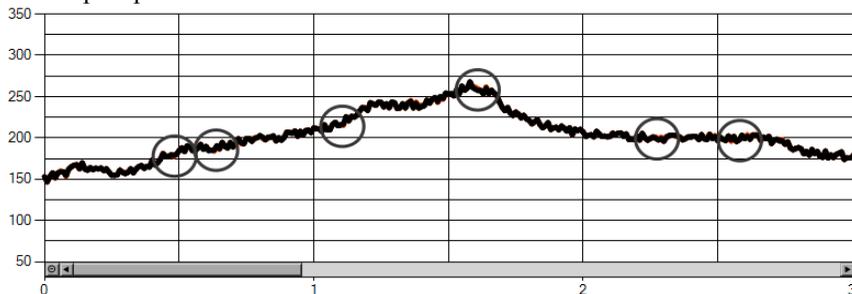


Рисунок 7 – Процесс сравнения данных

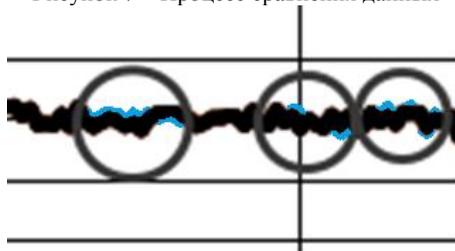


Рисунок 8 – Данные шаблона и реальные данные

На рис. 7 выделены участки шаблона, которые не совпадают с сырыми данными. На рис. 8 выделен участок более крупно. Как видно, данные

практически совпадают. Несовпадение данных говорит о том, что часть данных шаблона заимствована у других шаблонов.

Литература. 1. Никлаус Вирт. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для обертки + CD [Текст]/ Пер. с англ. Ткачев Ф.В. / Вирт Никлаус – М.: ДМК Пресс, 2010. – 272с.:ил. **2.** Технопарк Mail.ru Group. Алгоритмы и структуры данных: Информация [Электронный ресурс]: Интуит, национальный открытый университет / Технопарк Mail.ru Group, – Электрон. дан. – Санкт-Петербургский государственный университет, 2017. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/3496/738/info>.

Реquisite для справок: Барнаул, Алтайский государственный технический университет, кафедра информатики, вычислительной техники и информационной безопасности, магистрант Арапов О.И. – olegigar@mail.ru.

УДК 004.715

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ 2D СКАНИРОВАНИЯ

Е.В. РОМАН, А.П. БОРИСОВ

В настоящее время обеспечение безопасности информации является довольно актуальной проблемой. Информация стала неотъемлемой частью нашей жизни. Каждая компания, которая осуществляет какие-либо действия в информационных системах, например, хранение, обработку или передачу данных, нуждается в средствах защиты такой информации.

Безусловно, защита информации должна быть комплексной. Помимо защиты непосредственно носителей информации или каналов ее передачи необходимо так же обеспечить безопасность территории, на которой располагается защищаемая информация.

Одним из средств, обеспечивающих пропуск на территорию тех лиц, которые имеют доступ на контролируруемую зону, и отказ в доступе тем лицам, кому не положено проходить в помещение, является система контроля и управления доступом (СКУД). Установка СКУД позволяет обеспечивать более высокий уровень безопасности на предприятии.

Самым быстроразвивающимся направлением на рынке систем безопасности является идентификация по биометрическим параметрам.

К функциям биометрических считывателей относят:

- регистрацию – сохранение шаблона;
- идентификацию – сравнение идентификатора со всеми имеющимися в базе;
- верификацию – сравнение идентификатора с шаблоном.

Шаблон является математическим и к реальному объекту он не имеет никакого отношения. По нему нельзя восстановить реальное изображение лица или пальца. Но некоторые считыватели могут получать математическую модель из компьютера, в котором недобросовестные работники службы безопасности могут сохранить реальное изображение.

Одним из самых динамично развивающихся направлений в биометрической индустрии является идентификация человека по изображению лица. Привлекательность данного метода основана на том, что он наиболее близок к тому, как люди обычно идентифицируют друг друга.

Технология распознавания лиц позволяет обеспечить высокую вероятность – не менее 80% - идентификации лица даже при изменении каких-либо физических характеристик лица, например, при изменении причёски, макияжа, появления усов или бровей, и даже при старении.

Одним из больших плюсов использования системы распознавания лиц является отсутствие физического контакта с устройством. Таким образом, система способна распознать лица всех людей, попавших в камеру, если речь идет не о СКУД, а об использовании системы для соответствующих целей в местах скопления людей или на важных секретных объектах.

На данный момент существующие системы, основанные на 3-D распознавании, являются очень дорогостоящими. Более доступные по цене системы лишь с небольшой вероятностью распознают образ при изменениях во внешности. Также такие системы не защищают от взлома по фотографии. На данный момент не найдено системы распознавания образов, в которой была бы реализована защита от взлома по фотографии за приемлемую цену с 2-D распознаванием.

После проведенного анализа существующих биометрических систем в качестве объекта разработки была выбрана система распознавания лица 2-D. В разрабатываемой системе будут устранены такие недостатки, как чувствительность к внешним факторам, то есть система будет пропускать человека независимо от изменений в его внешности, таких как очки, шляпа, различные элементы причёски. Для защиты системы от взлома с использованием фотографии будет использоваться двухфакторная авторизация. Принцип работы системы следующий: система фотографирует лицо в профиль и анфас и сравнивает данные с уже хранящимся в базе данных оригиналом. Также система подскажет пользователю, в какой момент и какой стороной нужно повернуться, что будет производиться случайным образом. Соответственно злоумышленник, даже имея при себе фотографии в профиль и анфас, не успеет поднести нужный снимок за минимальный отрезок времени. Таким образом, вероятность отказа в доступе будет минимальна.

В настоящее время существует множество различных способов распознавания человека по изображению лица, полученного через видео или фотокамеру. Задачи, решаемые методами, совершенно разные, например, распознавание лица в потоке, распознавание при плохих условиях освещения, при наличии помех (очки, усы, головной убор) и т.д.

Несмотря на широкий спектр существующих методов, можно выделить общую структуру процесса распознавания лиц.

Для решения задачи распознавания лиц были решены задачи более низкого уровня, такие, как детектирование лица на изображении, нормализация локализованного лица, вычисление ключевых признаков и сравнение их с эталоном. Этапы процесса распознавания изображены на рис. 1.



Рисунок 1 – Структура процесса распознавания лица

На точность результатов систем распознавания по изображению лица влияет ряд факторов, среди которых – неконтролируемые условия освещенности окружающей среды. Изображения, снятые при таких условиях, имеют неравномерное распределение уровня серого, что является причиной разной контрастности получаемого изображения. Недостаточное освещение и несовершенство оборудования – причина появления шумов. Все это было учтено при разработке алгоритмов распознавания. В работе были использованы следующие методы предварительной обработки изображений, применение которых позволило повысить точность результатов распознавания человека по изображению лица:

1. Выравнивание гистограммы.

Метод основан на преобразовании шкалы яркости таким образом, чтобы все уровни яркости имели одинаковую частоту, а сама гистограмма соответствовала равномерному закону распределения. В результате такого преобразования в выходном изображении максимально используются все возможные значения интенсивности уровня яркости с примерно одинаковым количеством пикселей для каждого значения.

2. Фильтр Гаусса.

Фильтр относится к числу сглаживающих, основное назначение которых – подавление шумов, имеющих Гауссово распределение. В результа-

те применения фильтра Гаусса, зашумленные пиксели, яркость которых значительно отличается от соседних, принимают усредненное значение, шум подавляется, при этом контуры объектов подчеркиваются, что очень полезно при распознавании образов на цифровых изображениях.

3. Медианный фильтр.

В изображениях данный метод используется для подавления импульсного шума.

После применения перечисленных выше методов осуществляется процесс обучения и идентификации.

Процесс обучения сводится к формированию единого списка векторов признаков лиц из обучающей выборки. Каждому вектору сопоставляется идентификатор зарегистрированного в системе пользователя, по изображению лица которого и был вычислен данный вектор.

Задача идентификации сводится к сопоставлению входного изображения лица с известными изображениями лиц из тренировочного набора. Если неизвестному лицу с заданной долей вероятности соответствует лицо из известных, считается, что лицо идентифицировано. Для сравнения двух лиц необходимо вычислить расстояние между векторами признаков, полученных для их изображений. Для этого сравнивается гистограмма неизвестного лица с каждой из гистограмм обучающей выборки. Некоторые участки исходного изображения могут нести более важную информацию, чем другие, например, область глаз, носа, рта. Для акцентирования таких участков им присваиваются веса.

Таким образом, были определены алгоритмы для каждого шага в процессе распознавания лица.

Установка представляет собой ПК, оснащенный веб-камерой. Для того чтобы распознавание изображений происходило с высокой точностью, применяется библиотека OpenCV, использующая алгоритмы компьютерного зрения для обработки изображений.

Принцип работы системы следующий: система фотографирует лицо в профиль и анфас и сравнивает данные с уже хранящимся в базе данных оригиналом.

Схема работы модуля по распознаванию лица представлена на рис. 2.



Рисунок 2 – Схема работы модуля по распознаванию лица

После окончания этапа разработки были проведены тестовые испытания разработанной системы (рис. 3).

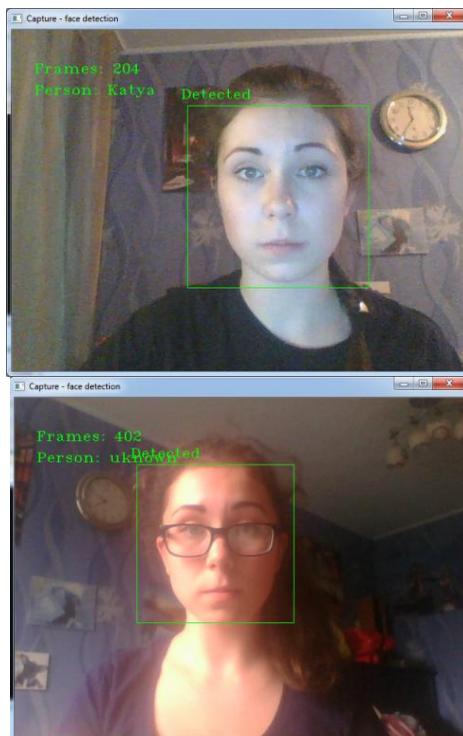


Рисунок 3 – Результат работы программы с помехой и без нее

В результате тестирования было установлено, что наличие помехи, например, очков, программа не распознает лицо с высокой достоверностью. Это существенный недостаток, который можно устранить, используя другой метод для детектирования изображения лица, например, нейросетевой.

Литература. 1. Роман Е.В., Борисов А.П. К вопросу об биометрических системах защиты данных // Материалы региональной молодежной научно–практической конференции «Программно–техническое обеспечение автоматизированных систем» / Под ред. Л.И. Сучковой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – С. 88-92.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.

ВЕРИФИКАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI В РАМКАХ ЗАДАЧИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В.Е. БАЕВ, С.М. СТАРОЛЕТОВ

Мотивация

В рамках исследования алгоритмов технологии дополненной реальности, а также анализа целесообразности применения решения на их основе в образовательном процессе (например, в высших учебных заведениях) [1] было предложено, в частности, их применение при решении задачи навигации в рамках здания университета. Для этого требуется анализ алгоритмов поиска местонахождения объекта в пространстве.

Глобальная система позиционирования (GPS) или её отечественный аналог, ГЛОНАСС, широко используются для наружной навигации, но в условии помещения использование данных технологий нецелесообразно ввиду существенных погрешностей. Одним из решений данной проблемы является использование системы, основывающейся на определении координат положения с использованием сигнала имеющихся беспроводных точек доступа Wi-Fi, при этом применение возможно на существующей сети Wi-Fi, нет никакой необходимости в дополнительной настройке точек доступа.

Целью работы является анализ существующих моделей позиционирования внутри помещения, использующих сигнал Wi-Fi, и определение оптимальной конфигурации системы, исходя из экспериментально полученных данных.

Анализ разработок по теме исследования.

Для оценки текущего положения можно использовать расстояния до беспроводных точек доступа, которые могут быть получены путем анализа уровня принимаемого сигнала Wi-Fi (RSSI, received signal strength indicator). Существуют два типа моделей распространения Wi-Fi сигнала: эмпирические и расчётные [3]. Эмпирические модели опираются на значение мощности в «идеальных» условиях (без препятствий, отражений и с единственным путем распространения) и определяют величину потери значения сигнала беспроводной точки доступа. Данный показатель (потеря мощности) характеризуется формулой Фрииса (1):

$$\frac{P_R}{P_T} = G_T * G_R \left(\frac{\lambda}{4*\pi*d} \right)^2, \quad (1)$$

где:

d – расстояние в метрах между передающей и принимающей антенной,

P_T – мощность передающей антенны на расстоянии d , в дБм,
 P_R – мощность принимаемой антенны, в дБм,
 G_T – коэффициент усиления передающей антенны,
 G_R – коэффициент усиления принимающей антенны,
 λ – длина волны, в метрах (для 2.4 GHz сигнала = 0.125 м).

Модель One Slope, основанная на формуле (1), описывает зависимость потери мощности сигнала от расстояния с учетом усредненного значения препятствий [4]. Статистическая модель Log–Distance опирается на модель One Slope, но с добавлением параметра нормальной случайной величины [5]. В результате сравнений статических и эмпирических моделей распространения Wi-Fi сигнала модель One Slope показала наименьшее отклонение от кривой, аппроксимирующей экспериментальные данные [4].

Схема типичной системы локального позиционирования с использованием значения уровня сигнала Wi-Fi показана на рис. 1.

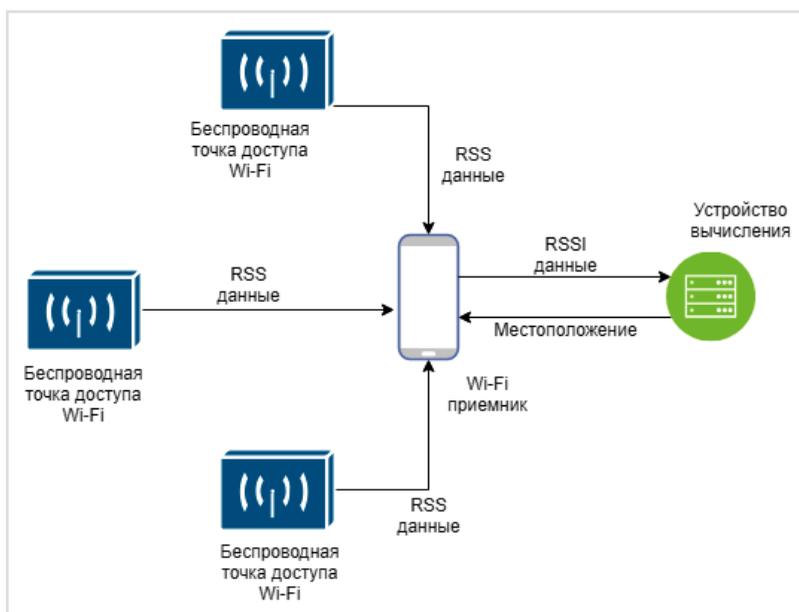


Рисунок 1 – Схема системы позиционирования внутри помещения

После применения одной из моделей распространения радиосигнала в условиях непрямой видимости, можем перейти к непосредственному определению позиции приемника.

Алгоритм трилатерации вычисляет текущую позицию приемника Wi-Fi сигнала на основании месторасположения точек доступа и расстояний от них до приемника [2, 3]. Как следует из названия самого метода, для его работы необходимо как минимум 3 точки доступа Wi-Fi. Зная расстояния от приемника до каждой точки доступа, можно вычислить положение приемника, решив систему уравнений (2):

$$\begin{cases} r_1^2 = (X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2, \\ r_2^2 = (X_2 - X_0)^2 + (Y_2 - Y_0)^2, \\ r_3^2 = (X_3 - X_0)^2 + (Y_3 - Y_0)^2. \end{cases} \quad (2)$$

Система уравнений (2) также может быть преобразована для координат в трехмерном пространстве.

Метод дифференциации пространственных образцов (Fingerprinting based method) основан на измерении значения мощности сигнала с точек доступа Wi-Fi и сравнении этих значений с заранее полученными значениями в различных местах внутри помещения [4]. Основным преимуществом этого метода является то, что при большой плотности замеров и заранее вычисленных значений погрешность стремится к нулю. Однако, данное преимущество накладывает и свои недостатки: весомый объем предварительных замеров и отсутствие возможности дальнейшего масштабирования данной системы.

Интересно, что, начиная с версии Android 9, применяется способ оценки дистанции до точки доступа, поддерживающей технологию IEEE 802.11mc FTM [6] (основана на измерении времени прохождения пакета), что дает точность 1–2м, но требует современное мобильное устройство и точку доступа.

Таким образом, на первоначальном этапе оптимальным выбором будет использование модели One Slope (или её модификаций) и трилатерации. Далее можно перейти к более сложным моделям при необходимости.

Реализация алгоритма и способы её оценки.

Поскольку мощность принимаемого сигнала можно получить из вывода утилит или библиотек по работе с Wi-Fi-сетью адаптера, а коэффициенты усиления антенн известны, то можно получить расстояние из формулы (1) и подставить в систему (2), после чего определить координаты объекта в пространстве. Этот способ реализован в коде на репозитории [7], в котором происходит парсинг вывода утилиты iwlist и решение уравнений с полученными данными.

Перспективным методом проверки алгоритмов сегодня является их формальная верификация. В частности, возможно выполнить оценку влияния различных параметров (например, мощности сигнала) на допус-

тимую погрешность определения местоположения. Для этого может быть использован подход параметрической верификации свойств безопасности и средство верификации гибридных систем Ariadne [8]. Для оценки адекватности можно провести тестирование на устройствах.

Тестирование алгоритма

В таблице 1 приставлены результаты тестирования работы такой системы и её погрешность [5].

Таблица 1 – Тесты для алгоритма

№	Значение RSS, дБм	Измеренные координаты, м	Полученные координаты, м	Ошибка, %
1	(-73, -72, -90)	(14, 16)	(15.1, 15.7)	(8, 2)
2	(-70, -55, -40)	(25, 5.5)	(25.02, 6.72)	(0.8, 22.1)
3	(-66, -73, -51)	(24.5, 6.7)	(22.6, 7.14)	(7.4, -6.6)
4	(-52, -78, -92)	(12, 16)	(14.7, 15.7)	(4.3, 6.5)

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что в условиях помещения возможно выбрать оптимальную модель позиционирования и её коэффициенты для локального определения местонахождения при некритичных погрешностях, используя величину уровня сигнала Wi-Fi.

Литература. 1. Баев, В.Е., Старолетов, С.М. Анализ применения технологии дополненной реальности в образовательном процессе. АлтГТУ, 2018. 2. Bonde G.D., Finding Indoor Position of Person Using Wi-Fi & Smartphone: A Survey / G.D. Bonde, P.U. Barwal, S.R. Pal et al. // IJIRST, 2015. – 8 : Vol. 1. 3. Mahiddin N., Noaizan S., Elissa N. et al. Indoor position detection using wifi and trilateration technique // The International Conference on Informatics and Applications (ICIA2012). 2012. 4. Старцев, С.С. Модели распространения радиосигнала Wi-Fi [Электронный ресурс] // Информационная система «Конференции». – 2013. Режим доступа – <http://conf.nsc.ru/les/conferences/MIT2013/fulltext/146127/151267/Startsev.pdf>. 5. Pathak O., Wi-Fi indoor positioning system based on RSSI measurements from Wi-Fi access points – a trilateration approach / O. Pathak, P. Palaskar, R. Palkar, M. Tawari // IJIRST, 2014. – 4 : Vol. 5. 6. Wi-Fi RTT (IEEE 802.11mc) [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://source.android.com/devices/tech/connect/wifi-rtt>. 7. Indoor-positioning-system-using-WiFi-1 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://github.com/arvind-india/Indoor-positioning-system-using-WiFi-1>

8. Benvenuti L. et al. Assume–guarantee verification of nonlinear hybrid systems with Ariadne //International Journal of Robust and Nonlinear Control. – 2014. – Т. 24. – №. 4. – С. 699-724.

Реквизиты для справок: 656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, кандидату физико-математических наук, доценту, Старолетову С.М., тел. (385-2) 29-08-68. E-mail: serg_soft@mail.ru.

УДК 004.42; 65.441-861.1

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ И УЧЕТА РАБОТ ПО СОДЕРЖАНИЮ И ТЕКУЩЕМУ РЕМОНТУ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА

Е. А. БРЮТОВА

В соответствии со стратегией развития жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации до 2020 года в сфере управления многоквартирными домами (далее – МКД) основной целью государственной политики является повышение уровня удовлетворенности граждан качеством и стоимостью услуг по содержанию и текущему ремонту общего имущества многоквартирных домов. Одна из задач, требующих решения для достижения данной цели – создание универсального механизма проверки обоснованности устанавливаемой платы за содержание и текущий ремонт общего имущества МКД, планирование перечня выполняемых работ в соответствии с законодательством РФ [1, 2]. Кроме того, управляющие компании нуждаются в определении численности персонала, необходимого для выполнения работ по содержанию МКД, учитывая характеристики конкретных домов.

Целью работы является проектирование и разработка автоматизированной информационной системы планирования работ по содержанию и текущему ремонту многоквартирного дома, формирования обоснованных тарифов на жилищные услуги.

Основные задачи программного комплекса:

- автоматизация расчета стоимости работ по содержанию и текущему ремонту общего имущества в многоквартирном доме;
- снижение риска совершения ошибки при составлении сметы работ;
- повышение «прозрачности» устанавливаемого размера тарифа на жилищные услуги;
- снижение трудозатрат сотрудника управляющей компании, выполняющего функции сметчика;

- определение рекомендованной нормативной численности персонала управляющей компании;
- планирование и учет выполненных работ по каждому дому.

В качестве инструментальной среды разработки использована технологическая платформа 1С: Предприятие 8.3, язык программирования – 1С. Информационная система включает в себя 5 взаимосвязанных подсистем (рис. 1).



Рисунок 1 – Взаимодействие подсистем информационной системы

В процессе анализа методик формирования платы за жилое помещение были рассмотрены существующие рекомендации по формированию тарифов. В результате разработана собственная технология расчета размера тарифа на содержание и текущий ремонт в соответствии с действующим законодательством РФ. Она основывается на нормативном подходе – определении затрат на основе трудовых, материальных и финансовых норм и нормативов, которые позволяют экономически обосновать потребление соответствующих ресурсов. В настройках информационной системы предусмотрена возможность выбора методики расчета расходов на управление МКД: процентом, по фактической или средней заработной плате административно-хозяйственного персонала.

Разработанная информационная система позволяет составлять сметы расходов на содержание и текущий ремонт (рис. 2) с использованием шаблонов работ, в том числе и на основе минимального перечня [2].

Численность персонала, занятого в работах, определяется в соответствии с рекомендациями, утвержденными приказом Госстроя РФ № 139 [3].

Система включает в себя функционал по планированию, учету выполненных работ (на рис. 3 представлен график соответствий планового и фактического сроков выполнения работ).

← → ☆ Смета расходов 000000008 от 17.05.2018 1:35:49

Провести и закрыть | Записать | Провести | Создать на основании | Печать | Настройка сметы | Еще

Название: Пример | Номер: 000000008

Многоквартирный дом: 656043, Алтайский край, Барнаул г. Анатолия ул. дом № 84 | Дата: 17.05.2018

Рассчитать

Результаты расчета

Стоимость работ, руб.: 56 642.96

Сметная стоимость работ, руб. / кв. м.: 1.06

Расходы на управление, руб. / кв. м.: 3.54

Тариф на содержание и текущий ремонт общего имущества МКД, руб. / кв. м.: 4.60

Список работ по содержанию и текущему ремонту | Оплата сторонним подрядным организациям

Добавить | Состав работы

Работа	Ед. изм.	Объем	Периодичность, раз в год	Трудовые ресурсы, руб.	Материальные ресурсы, руб.	Машины и механизмы, руб.
Благоустройство				21 121.37	26 112.24	3 252.
Омоложение живых изгородей мягких с обрезкой побегов н...	1 М ЖИ... ИЗ...	10,0000	1,00	594.47	0	
Ремонт тротуаров из литого асфальта	100 м2	0,5000	1,00	14 277.3	26 112.24	2 489.
Вапка деревьев в городских условиях	1 СК...	5,0000	1,00	6 249.6	0	762.

Рисунок 2 – Составление сметы расходов

По каждому многоквартирному дому ведется технический паспорт.

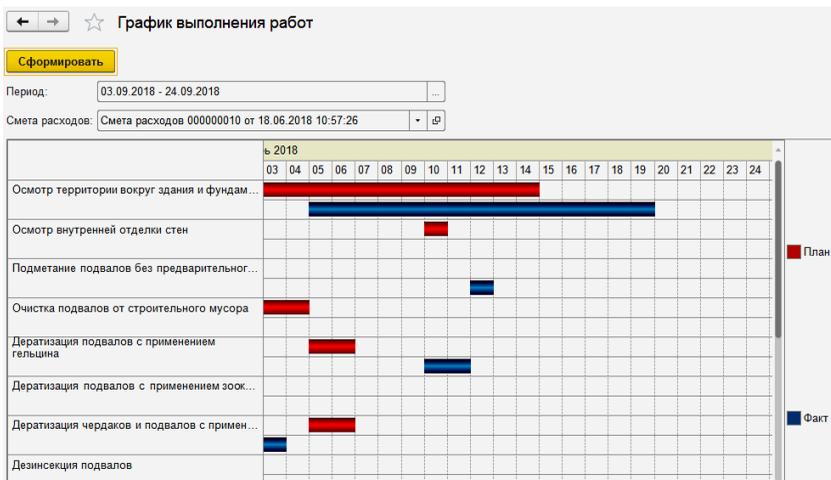


Рисунок 3 – График выполнения работ

Использование информационной системы позволит автоматизировать учет работ по МКД, обеспечить планирование ресурсов управляющей компании (трудовых и материальных), необходимых для их выполнения, снизить процент ошибок при составлении смет, увеличить «прозрачность» установления тарифов на жилищные услуги. Кроме того, данная

система может быть использована контролирующими органами для выявления недобросовестных управляющих компаний.

Литература. 1. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 188-ФЗ [Электронный ресурс] / Сайт справочно-правовой системы «КонсультантПлюс» – Электрон. текст. дан. – Москва, 1997-2018. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/. – Загл. с экрана **2.** Постановление Правительства РФ от 3 апреля 2013 г. N 290 «О минимальном перечне услуг и работ, необходимых для обеспечения надлежащего содержания общего имущества в многоквартирном доме, и порядке их оказания и выполнения» [Электронный ресурс] / Сайт справочно-правовой системы «КонсультантПлюс» – Электрон. текст. дан. – Москва, 1997-2018. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144804/. – Загл. с экрана **3.** Приказ Госстроя РФ от 09.12.1999 N 139 «Об утверждении Рекомендаций по нормированию труда работников, занятых содержанием и ремонтом жилищного фонда» [Электронный ресурс] / Сайт справочно-правовой системы «КонсультантПлюс» – Электрон. текст. дан. – Москва, 1997-2018. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94746/. – Загл. с экрана.

УДК 004.056

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ РАДИОСИСТЕМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СООБЩЕНИЙ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

ЭРДНЕВ В.С., БОРИСОВ А.П.

В современном мире информация чаще всего передается с использованием беспроводных сетей, принцип действия которых основан на использовании радиоволн.

Для наглядного представления и анализа передачи информации по радиоканалу используются анализаторы спектра.

Данные приборы актуально использовать при проведении лабораторных работ по дисциплинам «Сети и системы передачи информации», «Основы радиотехники», «Измерительная аппаратура анализа защищенности объектов и электрорадиоизмерения».

Целью работы является создание обучающего комплекса для студентов направления «Информационная безопасность», предназначенного для исследования беспроводных сетей.

Спектроанализаторы отличаются между собой характеристиками, влияющими на функциональные возможности устройства. Для лабора-

торного комплекса подойдут модели RSA306B и RTL-SDR, так как они обладают достаточным функционалом и имеют приемлемую стоимость (рис. 1). Старшие модели (RSA6120B, RSA5126B, SA2500) созданы для более профессиональных задач.

	RSA6120B	RSA5126B	SA2500	RSA306B	RTL-SDR
Полоса захвата	40–110 МГц	25, 40, 80 и 165 МГц	20 МГц	40 МГц	3,2 МГц
Диапазон частот	От 9 кГц до 20 ГГц	От 1 Гц до 26,5 ГГц	От 10 кГц до 6,2 ГГц	От 10 кГц до 6,2 ГГц	От 500 кГц до 1,75 ГГц
Прайс-лист	7 922 471 руб.	4 184 506 руб.	2 311 922 руб.	301 814 руб.	500 - 3000 руб.
Внешний вид					

Рисунок 1 – Характеристики спектроанализаторов

На распространение сигнала оказывают влияние препятствия и расстояния. Поэтому необходимым параметром при исследовании студентами беспроводных сетей является мощность сигнала на свободном пространстве или за преградами. Для формирования рекомендаций студентам по использованию спектроанализаторов необходимо провести исследования их работоспособности.

Для анализа был выбран радиомодуль, работающий на частоте 433 МГц. Так как данная частота нелицензируемая, то в большинстве лабораторных работ в перечисленных выше предметах используется именно она. Также ее используют множество устройств различного назначения: телеметрические передатчики, пульта дистанционного управления, автосигнализации, рации и т.д.

Были произведены измерения мощности сигнала в помещении анализатором спектра RSA306B и RTL-SDR. План помещения представлен на рис. 2. Сигнал был измерен в 25 точках. Полученные результаты измерения были перенесены на план помещения. А именно, из 25 точек были выбраны по 3 точки, где сигнал был сильным, средним и слабым (рис. 2). Из полученных результатов видно, что на мощность сигнала влияет расстояние и стены между радиомодулями. Измеряя мощность в данных точках, студенты получают схожие результаты.

Далее был произведен перехват сообщений радио модуля при использовании анализатора спектра RTL-SDR так как для него есть необходимое программное обеспечение. Было отправлено сообщение “hello”. В точке с сильным сигналом сообщение успешно получено (рис. 3). В точке с средним сигналом сообщение искаженно, так как потеряны несколько символов (рис. 4). В точке с слабым сигналом сообщение не

получено, так как все символы были утеряны (рис. 5). Исходя из полученных результатов видно, что падение мощности сигнала приводит к искажению сообщения или же полной его утрате.

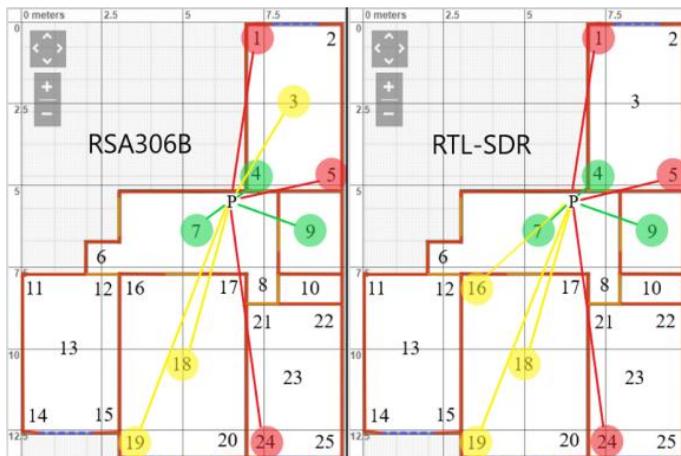


Рисунок 2 – План помещения

```
[00] {124} aa aa aa aa a3 9b 63 4d 48 b4 ac ac 00 00 00 00
[00] {126} aa aa aa aa a3 9b 63 4d 45 8a 67 1a 00 00 00 00
[00] {124} aa aa aa aa a3 9b 63 4d 4c d1 69 d8 00 00 00 00
[00] {124} aa aa aa aa a3 9b 63 4d 4c d1 69 d8 00 00 00 00
[00] {125} aa aa aa aa a3 9b 63 4d 4c d1 69 d8 00 00 00 00
```

Рисунок 3 – Результаты измерений в точке с сильным сигналом

```
[00] {18} 00 00 00 : 00000000 00000000 00
[01] {18} f5 22 40 : 11110101 00100010 01
[00] {126} aa aa aa aa a3 9b 63 4d 45 8a 67 1a 00 00 00 00
[00] {18} 00 00 00 : 00000000 00000000 00
[01] {15} f4 24 : 11110100 0010010
[02] {1} 80 : 1
[00] {124} aa aa aa aa a3 9b 63 4d 4c d1 69 d8 00 00 00 00
[00] {18} 00 00 00 : 00000000 00000000 00
[01] {14} f4 d4 : 11110100 110101
[02] {1} 00 : 0
```

Рисунок 4 – Результаты измерений в точке со средним сигналом

Для последующего анализа была выбрана технология Wi-Fi работающая на частоте 2,4 Гц. Так как данная технология является наиболее популярной. Анализ Wi-Fi проводился в том же помещении.

```

[00] {18} 00 00 00 : 00000000 00000000 00
[01] {18} f5 22 40 : 11110101 00100010 01

[00] {18} 00 00 00 : 00000000 00000000 00
[01] {13} f4 c8 : 11110100 11001
[02] {2} 80 : 10

[00] {18} 00 00 00 : 00000000 00000000 00
[01] {15} f4 24 : 11110100 0010010
[02] {1} 80 : 1

[00] {18} 00 00 00 : 00000000 00000000 00
[01] {15} f4 24 : 11110100 0010010
[02] {1} 80 : 1

[00] {18} 00 00 00 : 00000000 00000000 00
[01] {14} f4 d4 : 11110100 110101
[02] {1} 00 : 0

```

Рисунок 5 – Результаты измерений в точке со слабым сигналом

Так же для измерения мощности Wi-Fi использовались 2 программы «Ekahau HeatMapper» и «Aerohive FREE Wi-Fi Planning Tool». Полученные результаты работы программ представлены на рис. 6.

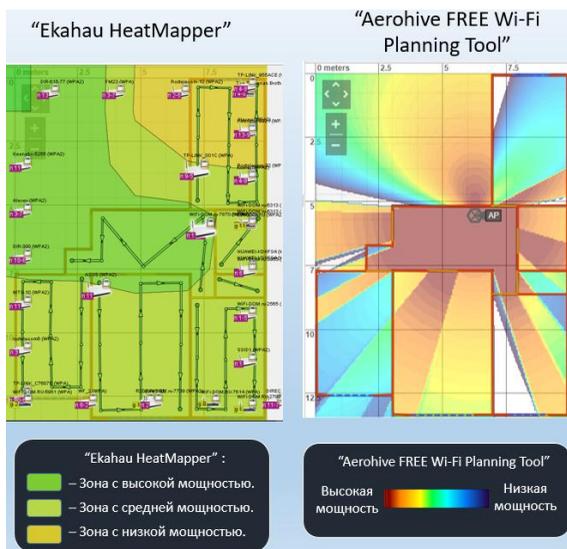


Рисунок 6 – Полученные результаты работы программ

Сравнение собственных результатов измерения с «Ekahau HeatMapper» показало, что совпали 5 точек из 10. Сравнение с «Aerohive FREE Wi-Fi Planning Tool» показало, что совпали 8 точек из 10.

Соответственно можно сделать вывод о том, что программный продукт «Aerohive FREE Wi-Fi Planning Tool» является лучшим выбором для измерения мощности Wi-Fi, не имея анализатора спектра.

Далее был произведен перехват сообщений Wi-Fi при использовании анализатора спектра RSA306B, так как для него есть необходимое программное обеспечение. Было отправлено сообщение «hello». В точке с сильным сигналом сообщение успешно получено (рис. 7). В точке со слабым сигналом сообщение искажено, так как был потерян последний символ (рис. 8). Исходя из полученных результатов видно, что падение мощности сигнала приводит к искажению сообщения.

9	10	11	12	13	14	15	16	17
13	1B	13	76	E9	6B	B1	31	6A
4B	2D	34	87	E6	49	43	E5	40
F8	BA	93	A8	87	D9	31	20	70
6A	97	48	45	4C	4C	4F	E7	E2
50	60	A9	60	66	22	CB	A3	B8
E2	FE	A5	6F	86	95	B1	97	53
C3	AB	EE	49	34	06	A1	06	C3
C8	1A	0E	9C	84	56	6E	A5	C8

Рисунок 7 – В точке с сильным сигналом

9	10	11	12	13	14	15	16	17
13	1B	13	76	E9	6B	B1	31	6A
4B	2D	34	DE	E6	49	43	E5	40
F8	BA	93	A8	87	D9	31	20	70
6A	97	48	45	4C	4C	6F	E7	E2
50	60	A9	60	66	22	CB	A3	B8
E2	FE	15	6F	86	95	B1	97	53
C3	AB	EE	49	34	06	A1	06	C3
C8	1A	0E	9C	84	56	6E	A5	C8

Рисунок 8 – В точке со слабым сигналом

Далее был произведен перехват ПЭМИН. А именно, перехват изображения с монитора. Для этого использовался анализатор спектра RTL-SDR так как для него есть необходимое программное обеспечение. Просканировав диапазон частот, была найдена частота, равная 495 МГц, при которой изображение было наиболее четкое. На рис. 9 представлен процесс проведенного эксперимента.

В результате выполнения работы были рассмотрены беспроводная технология Wi-Fi и радио модули. Проведен анализ рынка спектроанализа

затов и выбраны самые перспективные модели RSA306B и RTL-SDR. Проведены экспериментальные исследования выбранных беспроводных сетей и ПЭМИН с целью получения информации. Были разработаны указания для студентов, направленные на исследование беспроводных сетей с целью получения сообщений.

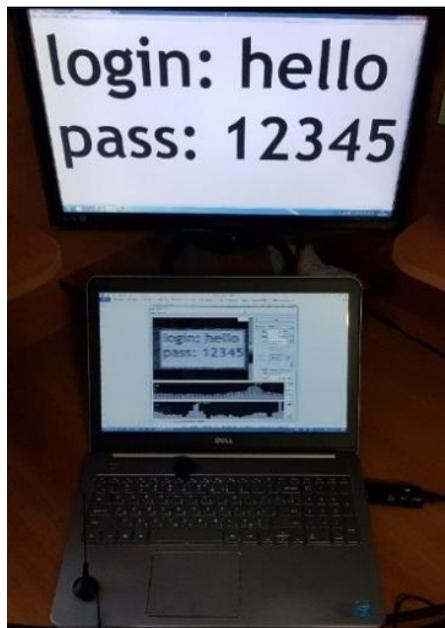


Рисунок 9 – Проведение эксперимента

Литература. 1. Эрднев В.С., Борисов А.П. К вопросу об использовании RTL – SDR для обучения студентов направления «Информационная безопасность» // Новая наука: техника и технологии: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно – практической конференции (Уфа, 17 апреля 2017). – Стерлитамак: АМИ, 2017. – №4 – 1. – с.148-150 **2.** Эрднев В.С., Борисов А.П. Использование анализатора спектра для получения сообщений в беспроводной сети // Инновационные технологии научного развития: сборник статей Международной научно - практической конференции (20 мая 2017 г., г. Казань). В 5 ч. Ч.4. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 228-230

Реквизиты для справок: Россия, 656039, Барнаул, пр. Ленина, 46 АлтГТУ им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail:boralp@mail.ru.

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТНЫХ ШЛЮЗОВ

Р.Е. ГАЛКИН, С.М. СТАРОЛЕТОВ

Объект исследования.

После приобретения огромной популярности криптовалютный рынок из-за неминуемого обвала спекулятивных ожиданий и нерешённых проблем со скоростью транзакций в настоящее время ощущает постепенный спад. Хотя одни люди пророчат скорейшую смерть криптовалют, другие же видят в этом, напротив, возможность предоставить людям вполне реальный способ проведения надёжных платёжных транзакций в информационных системах, при этом такая система может быть построена как многоуровневое децентрализованное приложение на основе технологий блокчейн без использования различных принятых и устаревающих средств, таких, как базы данных. Современные компании пытаются внедрять криптовалюты в свои платёжные системы.

Криптовалютный электронный платёж между двумя сторонами происходит без посредников и необратим – нет механизма отмены уже подтвержденной операции (включая случаи, когда платёж был отправлен на ошибочный или несуществующий адрес, или когда транзакция была подписана скомпрометированным закрытым ключом). Средства никто не может заблокировать (арестовать), даже временно, за исключением владельца закрытого ключа (или лица, которому он стал известен). Но предусмотрена технология мультиподписи, которая позволяет привлечь третью сторону (арбитра) и реализовать «обратимые транзакции» [5].

При помощи специального языка сценариев у разработчиков есть возможность реализовать и другие варианты «умных контрактов» (кода, работающего в среде блокчейн) [6], однако он не доступен из графического интерфейса и не является полным по Тьюрингу, в отличие от более новых блокчейн-систем [3]. Оплата криптовалютой товаров (реальных или виртуальных) на цифровых площадках осуществляется через платёжные шлюзы, о специфике тестирования которых и пойдет речь в данной статье.

Необходимость тестирования и его основные проблемы

Безусловно, внедрение криптовалютного платёжного шлюза в информационную систему не может быть осуществлено без надлежащего тестирования, ведь от работы платёжного шлюза напрямую зависит судьба средств пользователей и владельцев цифровой платформы. Однако, про-

цесс тестирования таких систем достаточно сложен, что обуславливается несколькими факторами:

1. Средняя скорость генерации новых блоков в блокчейне. Скорость – решающий фактор для автоматических тестов экосистем различных блокчейнов. Ведь помимо ожидания блока для отправленной транзакции необходимо также дождаться блоки подтверждения, чтобы с уверенностью использовать отправленные Proof-of-stake алгоритмы, но множество популярных блокчейнов всё ещё ожидают блок 20–30 минут, а в период загруженности сети и того больше. Плюс на скорость майнинга транзакции в блоке также влияет выставленная отправителем комиссия майнеру. Автоматические тесты, конечно же, не могут тратить час-два на выполнение одного сценария тестирования.

2. Стоимость. Помимо оплаты самих транзакций необходимо иметь также средства для проверки переводов. Учитывая все это, процесс тестирования на реальном блокчейне может оказаться весьма дорогостоящим и неудобным. Также, безусловно, существуют определенные риски потери средств в процессе тестирования, если возникли какие-либо ошибки. Конечно, существуют так называемые тестовые сети, но зачастую их состояние весьма плохое. Например, небольшое количество майнеров, частые попытки осуществить атаку 51% энтузиастами, да и не каждый блокчейн имеет рабочую тестовую сеть.

3. Размер блокчейна. Для полноценного использования транзакций необходима синхронизация используемых в проекте блокчейнов, которая может занять, во-первых, значительное количество времени, во-вторых – достаточно большой объем физической памяти, в-третьих, для успешной работы должна проходить на мощном оборудовании. Отсюда огромные расходы на серверное оборудование для хостинга рабочих узлов.

4. Безопасность. Исходя из пункта 3, необходимо обеспечить должную безопасность системам, на которых располагаются кошельки. Следовательно, нужно обеспечивать контролируемый доступ тестирующим, заказчикам и другим участникам процесса разработки ПО.

Что касается поддержки тестирования как такового, как минимум две популярные экосистемы предлагают решения для проведения некоторых тестов – это Ethereum и Bitcoin. Данные децентрализованные платформы являются наиболее популярными в настоящее время и представляют наибольший интерес как способы проведения платежей.

– Для Ethereum в качестве тестирования предлагается использовать некий эмулятор реальной сети, написанный на JavaScript. Предназначен он по большому счету для тестирования работы смарт-контрактов, но с должным конфигурированием вполне возможно использовать данный продукт в качестве системы для тестирования транзакций в Ethereum.

При этом имеются виртуальные аккаунты с ключами, кошельки, отличная информация по блокам, транзакциям и т.д.

– Bitcoin же предлагает так называемый *regtest mode* [2]. Предназначен он на самом деле для проверки самого протокола bitcoin, для тестирования и обкатки новых изменений в *bitcoind*, нам же он интересен как полная реализация протокола bitcoin (включая форки), способная проводить транзакции.

Решение на основе контейнеризации

Решить основные проблемы тестирования для некоторых криптовалют вполне способна Docker-контейнеризация блокчейн-узлов с созданием виртуальных частных сетей, аналогичным по функционалу реальным блокчейнам.

Docker – программное обеспечение для автоматизации развёртывания и управления приложениями в среде виртуализации на уровне операционной системы. Позволяет «упаковать» приложение со всем его окружением и зависимостями в контейнер, который может быть перенесён на любую Linux-систему с поддержкой механизма *cgroups* в ядре, а также предоставляет среду по управлению контейнерами [1].

Вышеперечисленные инструменты требуют определенных манипуляций, прежде чем использовать их в качестве прототипов реальных децентрализованных сетей на тестовом стенде. Необходимо соответствующим образом подготовить конфигурационные файлы, подготовить контейнеры с узлами блокчейнов. Для удобного взаимодействия с клиентскими удаленными процедурами (RPC) для подготовленных контейнеров реализуется отдельный микросервис, агрегирующий их вызовы. Таким образом, предлагается следующая инфраструктура, представленная на рис. 1.

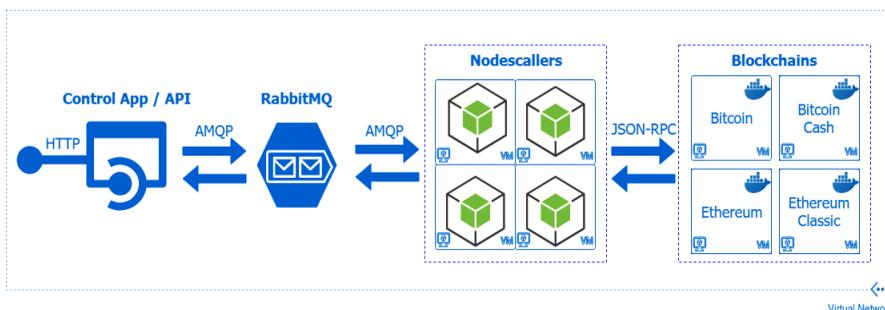


Рисунок 1 – Схема инфраструктуры для тестирования криптовалютных платежных шлюзов

Перейдем к описанию представленной схемы. Тестируемое приложение взаимодействует с инфраструктурой через единственный вход (обо-

значен как Control App) по протоколу HTTP. Данная точка доступа представляет собой REST-API приложение, которое является управляющим для используемых контейнеров с узлами блокчейн. Наименования команд и параметры их вызовов в двух рассматриваемых экосистемах существенно различаются, поэтому основная идея данного API – сделать единый понятный интерфейс взаимодействия для разработчика, которого интересует работа с аккаунтами, проведение транзакций, получение информации о транзакциях, генерация блоков.

Следующие два элемента системы внедрены с целью повышения отказоустойчивости стенда. На практике было выявлено, что если, например, напрямую в 4-5 потоков обращаться по протоколу JSON-RPC к работающему узлу Ethereum, то в 9 из 10 случаев узел завершает свою работу с ошибкой, что ведет, соответственно, к провалу всех оставшихся тестов. С помощью сервера очередей и ограниченного количества потребителей мы искусственно ограничиваем количество потоков взаимодействия с блокчейн-нодами до необходимого нам числа. Это позволяет минимизировать риски отказа работы системы. Элементы уровня Nodescallers представляют собой простые рабочие серверные скрипты, реализованные на Javascript. В данной инфраструктуре реализуется классическая модель RPC-взаимодействия с помощью сервера очередей, описанная, например, в [4]. Рабочие получают сообщение, а также уникальный идентификатор очереди, в которую необходимо вернуть ответ после взаимодействия с блокчейном путем базового JSON-RPC.

Последний уровень – подготовленные контейнеры с узлами виртуальных блокчейнов. Для экосистемы Ethereum это могут быть контейнеризованные testrpc (ganache-cli), либо служба geth, запущенная с параметром dev. Для экосистемы Bitcoin – это полноценные приложения (bitcoind, bitcoinabc, litecoin) запущенные в режиме regtest.

Вопросы расширяемости решения

Данная архитектура довольно легко расширяется и модернизируется. Так, например, создан веб-интерфейс для точки Control App. Сервер очередей можно заменить на любой другой, используемый у команды разработчиков. Возможно также и добавление других блокчейнов или даже частных сетей блокчейнов с несколькими равноправными узлами для симуляции различного поведения сети.

Имеющаяся архитектура довольно гибкая и может быть использована не только в тестировании криптовалютных шлюзов. Например, точку доступа узла Ethereum можно использовать в качестве HTTP-провайдера для библиотеки web3 с последующим автоматическим тестированием смарт-контрактов Ethereum, как, например, реализовано в [6]. Удобно будет также разрабатывать приложения с концепцией атомарных тран-

закций и протокола Lighting Network. Однозначность тестирования достигается эфемерностью контейнеров. Напротив, если есть необходимость провести тестирование на некоторых исторических данных, необходимо лишь смонтировать хранилища контейнеров в хостовую ОС.

Стоит отметить, что благодаря Docker, данная архитектура может разворачиваться с помощью одного серверного скрипта или инструмента `docker-compose`, что делает возможным очень быстрое развертывание такого тестового стенда на удаленные серверные машины или в облачные инфраструктуры. Также в рамках получившейся архитектуры довольно легко применить подход непрерывной интеграции/непрерывного развертывания (CI/CD). Например, `gitlab-runner` (вариант `docker container`) может запустить все контейнеры со своими копиями и далее уже выполнить автотесты, необходимо лишь правильно организовать внутреннюю сеть.

Результаты

Представленная архитектура тестового стенда успешно показала себя в некоторых реальных проектах. Она была применена не только для тестирования платежных шлюзов, но в том числе и для тестирования HTTP функций обратного вызова различных сервисов. Итоговый тестовый стенд позволил обнаружить и устранить некоторые серьезные ошибки в приложениях, а также выявил уязвимости приложений при различном поведении блокчейн-сетей, не определяемые ручным тестированием и которые впоследствии были проработаны и устранены.

Литература. 1. Mouat A. Using Docker: Developing and Deploying Software with Containers. – O'Reilly Media, Inc., 2015. 2. Bitcoin Developer Examples [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bitcoin.org/en/developer-examples>, свободный. – Загл. с экрана. 3. Wood G. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger //Ethereum project yellow paper. – 2014. – Т. 151. – С. 1-32. 4. Remote procedure call (RPC) (using the `amqp.node` client) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rabbitmq.com/tutorials/tutorial-six-javascript.html>, свободный. – Загл. с экрана. 5. Nakamoto S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. – 2008. 6. Smart Contract Testing & Ethereum Simulator [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://medium.com/ethereum-salon/eth-testing-472c2f73b4c3>, свободный. – Загл. с экрана.

Реквизиты для справок: 656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, кандидату физико-математических наук, доценту, Старолетову С.М., тел. (385-2) 29-08-68. E-mail: serg_soft@mail.ru, магистранту Галкину Р.Е. E-mail: romgalkin23@gmail.com.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

М.А. САРАЙКИН, А.П. БОРИСОВ

В учебном процессе студентов, обучающихся информационным технологиям, на сегодняшний день актуально изучение технологии компьютерного зрения. Примером использования данной технологии является аутентификация пользователя с помощью распознавания лица.

Биометрическая аутентификация – аутентификация пользователя, осуществляемая путем предъявления им своего биометрического образа. Распознавание лиц является одним из биометрических механизмов средств высокоточной биометрической аутентификации человека. Однако, система должна решать дополнительные задачи, связанные с биометрическим образом человека.

Биометрический образ – это образ человека, полученный с выходов первичных измерительных преобразователей физических величин, подвергающийся далее масштабированию и иной первичной обработке с целью извлечения из него контролируемых биометрических параметров человека.

Задачи системы, связанные с биометрическим образом:

- Создание и хранение биометрических образов
- Формирование сигнала для триггера, если система обнаружила или не обнаружила биометрический образ «Свой».
- Сохранение отчётности за период активности аппаратно-программного комплекса.

Системы по способу работы делятся на три класса:

- Системы, которые способны сравнивать фотографию человека в паспорте и реальное изображение человека. Для таких систем характерно присутствие человека в процессе распознавания. Поэтому система является полуавтоматической.

- Системы, позволяющие осуществлять контроль доступа путём сравнения лица человека и фотографии из базы данных. Однако, для большей безопасности данные системы являются многоступенчатыми – подтверждение личности происходит после прохождения нескольких этапов верификации – по отпечатку пальца, по голосу, пин-коду.

- Системы, позволяющие производить идентификацию личности по видео. Способны идентифицировать движущиеся в потоке лица, производить поиск биометрических образов, отслеживание и сравнение с базой данных в реальном времени.

Для анализа изображения на наличие лиц из других известных объектов могут быть использованы следующие методы: метод Виолы-Джонса,

метод сильного уменьшения изображения для сглаживания помех, метод главных компонент, линейный дискриминант Фишера, методы, основанные на геометрических характеристиках лица.

Сегодня в большинстве проектов для обнаружения предметов на фото и видео применяют метод Виолы-Джонса. Пол Виола и Майкл Джонс разработали свой метод распознавания в 2001 году. Обобщенный принцип действия алгоритма Виолы-Джонса показан на рис. 1.

Обучение студентов распознаванию лиц нужно начинать именно с метода Виолы-Джонса, т.к. он имеет несколько неоспоримых преимуществ перед другими методами:

- возможность обнаружения нескольких лиц (возможно обнаружение других объектов) на изображении;
- использование несложных классификаторов делает возможным использование этого метода при анализе видеопотока благодаря высокой скорости работы.



Рисунок 1 – Обобщенный принцип действия алгоритма Виолы-Джонса

Принцип работы метода Виолы Джонса:

- Изображения представлены в интегральном виде. Интегральный вид изображения – это таблица размером x на y , где x равен высоте изображения в пикселях, а y – ширине. Каждая ячейка данной таблицы содержит сумму интенсивностей всех пикселей, располагающихся сверху и слева от данного элемента. Ячейки таблицы можно рассчитать по формуле:

$$L(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} * I(i, j)$$

где $I(i, j)$ яркость пикселя данного изображения. Любой элемент матрицы $L[x, y]$ есть сумма пикселей в прямоугольнике от $(0, 0)$ до (x, y) .

Расчёт матрицы возможен по формуле:

$$L(x, y) = I(x, y) - L(x-1, y-1) + L(x, y-1) + L(x-1, y).$$

По данной интегральной матрице быстро вычисляется сумма пикселей произвольного прямоугольника.

- Используются признаки Хаара. Признаки Хаара можно представить графически в виде прямоугольников, изображающих контраст. На

рис. 2 представлено их графическое отображение, также называемое примитивами Хаара.

Признаки Хаара наглядно показывают разность перепада яркости по осям в заданной точке. Признаки поступают на вход классификатора.

Классифицировать объект – это значит назвать класс, к которому принадлежит данный объект. Классификация объекта – наименование класса, выдаваемые алгоритмом в результате его применения к данному конкретному объекту.

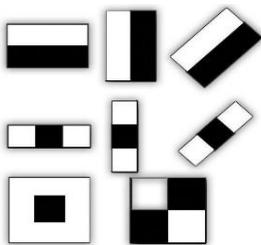


Рисунок 2 – Примитивы Хаара

Для понимания принципа работы метода Виолы-Джонса введено понятие «Окно сканирования». Окно сканирования – это часть полного изображения, где осуществляется поиск лица или другого объекта в компьютерном зрении. Графическое изображение представлено на рис. 3.

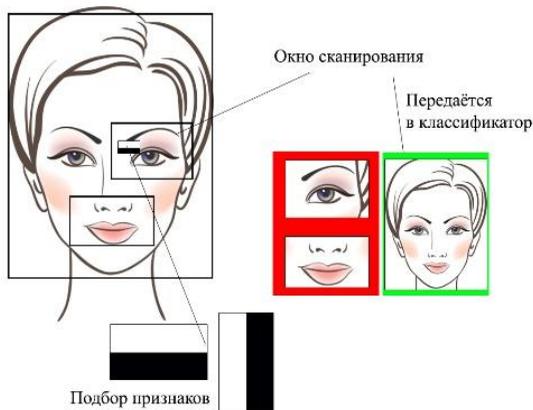


Рисунок 3 – Наглядное изображение окна сканирования с признаками

В алгоритме сканирования можно выделить следующие этапы: осуществление выбора фотографии или изображения, окна сканирования, используемых признаков; сдвиг на одну ячейку окна сканирования с каждым шагом. При выполнении сканирования изображения в каждом окне за счет изменения масштаба признаков и их положения в окне сканирования

вычисляется приблизительно 200 000 вариантов расположения признаков, классификатору сообщаются все обнаруженные признаки, определяющие правильность отображение предмета в окне сканирования.

Для реализации проекта и добавления возможности расширения функциональности, размещение основной программы будет использован микрокомпьютер Raspberry Pi. В отличие от ПК на данной плате есть выходы GPIO с помощью которых легко можно подключать дополнительные датчики или модули СКУД для дальнейшей модернизации.

Стационарное приложение написано на C# с использованием библиотеки OpenCV. Библиотека распространяется по лицензии BSD. Рабочее окно программы в режиме администратора показано на рис. 4. На данном этапе реализации администратор может добавлять новых пользователей в отличие от простого неавторизованного пользователя.

Для добавления пользователя нужно перейти на вкладку «Добавить пользователя», ввести его имя, физически расположить напротив объектива камеры и нажать на соответствующую кнопку. Скриншот выполнения данной операции представлен на рис. 5.

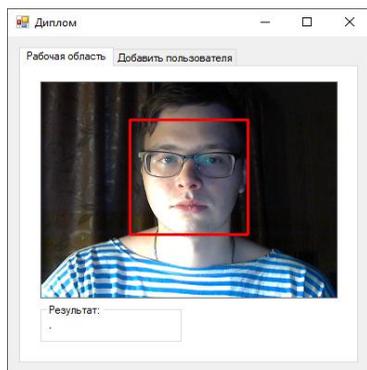


Рисунок 4 – Основное окно программы

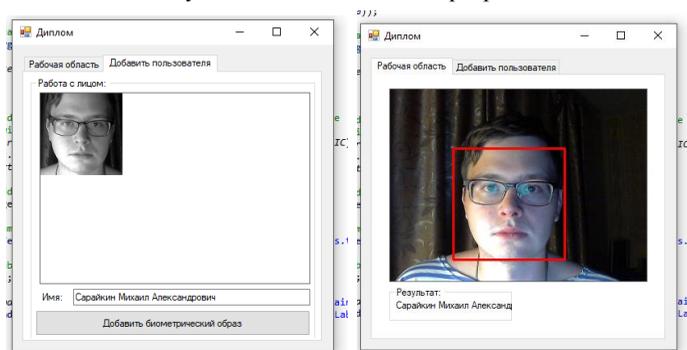


Рисунок 5 – Демонстрация добавления нового пользователя

Мобильное приложение позволяет дистанционно добавлять участников системы вместе с их биометрическим образом. Дополнительно мобильное приложение способно показывать историю работы системы. Особенностью мобильного приложения станет доступ к базе данных даже при отсутствии интернета (путь прокладывается по наиболее короткому или возможному пути).

Вышеописанные задачи и методы позволяют построить нетребовательную к аппаратным средствам опытную систему биометрической защиты на основе распознавания лиц с высокой степенью повторяемости.

Литература. 1. Сарайкин М.А. Разработка системы биометрической защиты на основе распознавания лиц с применением мобильного приложения для обучения студентов направления «Информатика и вычислительная техника» [Текст]/ А.П. Борисов, М.А. Сарайкин // Вестник УрФО. – 2017. – № 4. – С. 9 – 11

Реквизиты для справок: *Россия, 656039, Барнаул, пр. Ленина, 46 АлтГТУ им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail:boralp@mail.ru.*

УДК 004.4:004.5

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОГО С СИСТЕМОЙ 1С WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-ТОРГОВЛИ

В.В. МУРАВСКИЙ, А.Г. ЯКУНИН

В наше время очень стремительно развиваются информационные технологии. Они присутствуют практически во всех видах человеческой деятельности. Торговля – это одна из сфер деятельности человека, в которой развитие сети Интернет имеет наиболее стремительный характер развития. Благодаря, этому развитию повышается качество данного вида деятельности. На текущий момент сайт имеется у огромного количества магазинов. Это связано с тем, что люди стали использовать интернет для поиска товаров. Более того, сегодня большинство людей используют различные гаджеты, такие как смартфоны, планшетные ПК, ноутбуки. Они привыкли использовать данные устройства для совершения покупок. Очевидно, что организации, занимающиеся торговлей и имеющие веб-сайт или веб-приложение, имеют преимущество в количестве покупателей в отличие от тех организаций, у которых сайта нет. Таким образом, создание веб-приложения для организации является очень актуальной задачей в настоящее время.

На рынке существуют различные готовые решения для создания интернет-магазина. Рассмотрим для примера Битрикс и OpenCart.

Битрикс является платной платформой и в ней отсутствует гибкость в настройке с 1С. Т.е. если пользователь захотел добавить что-то, что отсутствует в настройках, то у него ничего не выйдет [1].

OpenCart является бесплатной платформой, но все модули для обмена с 1С являются платными [2].

Таким образом, существует необходимость в разработке web-приложения. **Целью работы** является разработка интегрированного с 1С веб-приложения для Интернет-торговли для ООО «Иксэс». Основными задачами такого web-приложения являются:

- Спроектировать базу данных, в которой будут храниться данные о запчастях, пользователях сайта, заказах.
- Организовать возможность управления заказами пользователей.
- Создать 3 типа личных кабинетов для покупателей, менеджеров и администраторов.
- Разграничить права доступа для пользователей разного уровня.
- Разработать дизайн пользовательского интерфейса.
- Реализовать возможность поиск запчастей по коду и наименованию.
- Реализовать возможность оформления заказа.
- Разработать функционал для добавления, редактирования и удаления новостей.
- Реализовать возможность синхронизации БД веб-приложения и БД 1С.

В соответствии с перечисленными функциями было разработано web-приложение, реализованное на языке программирования PHP со стороны сервера, HTML, CSS и JS со стороны клиента, а также язык программирования 1С для редактирования/написания обработок в 1С.

Для работы данного web-приложения была разработана база данных, состоящая из 15 таблиц. Структура базы данных представлена на рис. 1. В базу данных включены таблицы для хранения данных о запчастях, пользователях, заказах, новостей.

Были использованы стандартные обработки 1С: для выгрузки каталога номенклатуры из 1С на сайт и обработка для обмена данными для заказов. Схемы обмена приведены на официальном сайте 1С [3].

Для обеспечения возможности обмена данными web-приложения и 1С для выгрузки данных о взаиморасчётах с покупателями была разработана следующая структура XML файла:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Дата Дата="Параметр 1">
  <Взаиморасчеты>
    <Взаиморасчет КодКонтрагента="Параметр2">
```

<Операция Дата="Параметр 3" Увеличение-
 Дол-га="Параметр 4" УменьшениеДолга="Параметр 5"/>
 <ОстатокНаКонец Значение="Параметр 6"/>
 </Взаиморасчет>
 </Взаиморасчеты>

</Дата>

Для данного формата параметры обозначают:

Параметр 1 – дата формирования документа

Параметр 2 – Код контрагента из 1С

Параметр 3 – Дата операции (под операцией понимается поступлением денежных средств на счёт продавца, либо получение покупателем заказа)

Параметр 4 – числовое значение, на которое увеличился долг покупателя перед продавцом

Параметр 5 – числовое значение, на которое уменьшился долг покупателя перед продавцом

Параметр 6 – числовое значение остатка баланса на текущий момент. Данный параметр может быть отрицательным числом, если покупатель имеет задолженность перед продавцом.

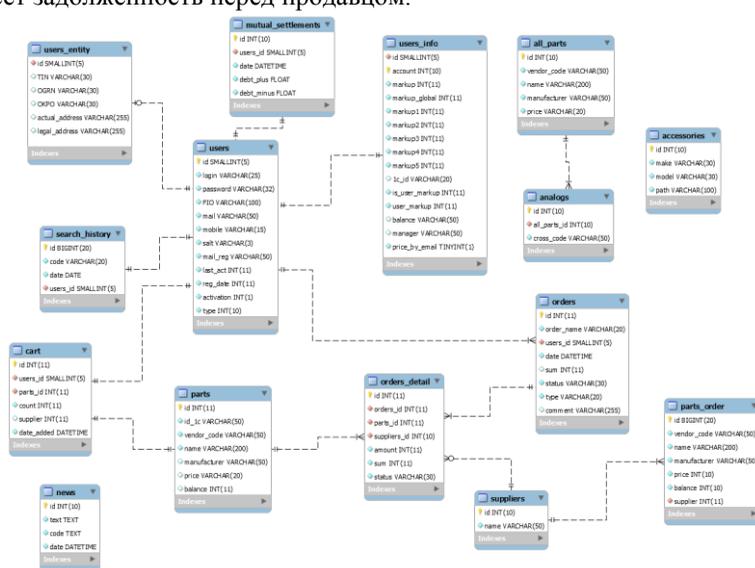


Рисунок 1 – Структура базы данных

Для обмена данными с 1С используются не все таблицы базы данных, а только приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение таблиц базы данных

Название таблицы	Вид данных из 1С
parts	Каталог номенклатуры
orders	Информация о заказах
orders_detail	Информация о номенклатуре из заказов
mutual_settlements	Информация о взаиморасчётах

Каталог номенклатуры из 1С выгружается 2 раза в день: в 08:00 и в 14:00. Заказами 1С и веб-приложение обмениваются каждые 15 минут. Выгрузка информации о взаиморасчётах происходит раз в день в 12:00. Выбранное время для обмена поддерживает все данные в актуальном состоянии.

В ходе выполнения работы были разработаны:

1. База данных для хранения сведений о запчастях, пользователях сайта и их заказах, ориентированная на совместную работу с программой 1С – альфа - авто

2. Интерфейс приложения, позволяющий организовать управления заказами пользователей и включающий 3 типа личных кабинетов для покупателей, менеджеров и администраторов с соответствующим разграничением их прав

3. Разработан дизайн приложения и реализован весь его планируемый функционал (поиск запчасти, оформления заказа, обмен данными с 1С, ведение ленты новостей)

В настоящий момент веб-приложение находится в рабочем состоянии, с ним уже активно работает ООО «Иксэс», они высказывают свои пожелания, которые в будущем будут реализованы.

Все поставленные задачи были выполнены, веб-приложение функционирует в соответствии с предъявляемыми к нему требованиями.

Литература. **1.** 1С-Битрикс - CMS, система управления интернет проектами, создание веб-проектов, система управления внутренним порталом компании [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.1c-bitrix.ru/>, свободный. **2.** OpenCart - Open Source Shopping Cart Solution [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.opencart.com/>, свободный. **3.** Протокол обмена с сайтом|Стандарты и форматы|1С:Предприятие 8 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://v8.1c.ru/edi/edi_stnd/131/, свободный.

Реквизиты для справок: Россия, 656904, Барнаул, с. Лебяжье, ул. Молодежная 35, Муравскому В.В., тел. (913) 253-77-90. E-mail: leonardo94@mail.ru.

УДК 004.421

НЕЧЕТКАЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КОЛЛЕКТИВОМ РОБОТОВ В РАМКАХ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ

И.И. БИРЮКОВ, Л.И. СУЧКОВА

Для решения роботом какой-либо задачи необходимо преобразовать ее в вид, понятный роботу, и задать для него соответствующий алгоритм. Если объединить этапы формализации условия задачи и принципы достижения результата, то можно получить универсальную модель задания поведения робота. Универсальность модели определяется возможностью добавления и удаления отдельных правил, на которых строится механизм принятия решений, не нанося ущерб эффективности робота.

Однако для решения некоторых задач одного робота не достаточно. Например, для разведки местности целесообразно использовать несколько роботов. Роботы должны обладать механизмами взаимодействия друг с другом, которые позволят решать некоторые проблемы кооперации, например, определение общей стратегии, вывод одного робота с траектории пути другого.

Целью работы является разработка нечеткой лингвистической модели принятия решений коллективом автономных роботов.

Нечеткая лингвистическая модель принятия решений предполагает следующие этапы формирования поведения робота:

- 1) Создание базы знаний, состоящих из нечетких правил «Если-То».
- 2) Анализ синтаксиса правил.
- 3) Оценка степени истинности каждого антецедента в исходном состоянии среды и робота в целом.
- 4) Интерпретация правил согласно текущему состоянию среды.
- 5) Процесс коммуникации, описанной в определенных правилах.
- 6) Нечеткий вывод правила и его исполнение.

В основе модели принятия решений лежат нечеткие правила вида «Если-То» [2]. Условия и действия в правилах допускают оперирование нечеткими лингвистическими высказываниями. В каждом высказывании должны быть определены функции принадлежности значений термножества для лингвистических переменных. База нечетких правил создается экспертом и задается в виде (1):

Правило <N> : ЕСЛИ « α » ТО « β », (1)

где N – номер правила, α – антецедент (условие правила), β – консеквент (действие правила). От номера правила в дальнейшем будет зависеть степень истинности условия (если номер правила намного больше 0, то вероятность выбора данного правила к исполнению меньше того, чей номер стремится к 0).

Например, для робота-пылесоса условиями могут служить «наличие объекта», «блок разрушаемый», «получено сообщение». Примеры действий – «шаг вперед», «разрушить объект», «взять предмет». Для робота-пылесоса можно составить следующую базу правил:

```
//Набор правил достижения цели (очистка пыли)
{   if(see up (1) == Пыль)           //Если спереди робота находится
пыль
    execute (destroy(up)); } //Уничтожить пыль спереди
.....
{   if(see left (1) == Пыль)
    execute (destroy(left)); }
//Набор правил навигации (перемещение робота по местности)
{   if(see up (1) == нетобъекта)//Если спереди робота пусто
    execute (step(up)); } //Шагнуть вперед
.....
{   if(see left (1) == нетобъекта)
    execute (step(left)); }
```

Этап анализа правил подразумевает проверку созданной базы правил на ошибки. На следующем этапе робот получает первое представление об окружающей среде или расширенное представление соответственно. В этот момент робот расставляет приоритеты между правилами, учитывая окружающую обстановку и порядок следования правил.

Этапы интерпретации правил, коммуникации и нечеткий вывод конкретного правила выполняются последовательно и многократно. Итерационность связана с логикой поведения робота – сначала он получает перечень возможных правил, затем оценивает их путем обсуждения с коллегами и принимается исполнять какое-то правило, которое выбирается согласно системе нечеткого вывода. В дальнейшем все повторяется до тех пор, пока робот в действии.

Этап интерпретации правил подразумевает преобразование набора нечетких правил в вид, понятный роботу. Также на этом этапе отбрасываются правила с ложным условием.

Во время коммуникации роботы исполняют все команды общения. На следующем этапе выбирается действие, которое робот в дальнейшем исполнит. Действие определяется с помощью нечеткого вывода правил [3]. Он включает в себя несколько этапов преобразования текущего представления робота о среде в конечное действие.

Этап фазификации позволяет установить соответствие между конкретным значением отдельной входной переменной и значением функции принадлежности. Агрегирование подусловий, полученных на этапе формирования базы правил, определяет степень истинности условия по каждому высказыванию из правил нечеткого вывода. Активизация оценивает степени истинности каждого из элементарных подзаключений, составляющих действие всех нечетких правил. Цель аккумуляции заключается в том, чтобы объединить или аккумулятировать все степени истинности заключений (подзаключений) для получения функции принадлежности каждой из выходных переменных. Дефазификация в системах нечеткого вывода правил представляет собой процесс нахождения обычного значения действия для каждой из выходных лингвистических переменных.

После выбора конечного действия робот попытается его исполнить. Если действие выполнится, то робот перейдет к этапу интерпретации правил. Если же действие по какой-либо причине не возможно (например, вышел из строя в данный момент соответствующий эффектор), то робот возвращается к этапу определения конечного действия. Если возможных действий нет, то робот начинает бездействовать, что может означать о завершении решения задачи.

Предположим, есть задача – расчистить проход двух роботов для дальнейшего движения. Для ее решения необходимо смоделировать среду, добавить в неё роботов, работающих по разработанной модели с определенными правилами поведения. На рисунке 1 изображено состояние среды до начала работы роботов в инструментальной среде под платформой Visual Studio Community 2017.

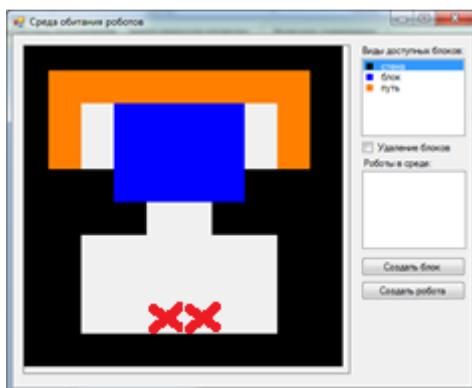


Рисунок 1 – Изначальное состояние тестовой среды

Так, «робот1» и «робот2» появились по координатам (4;8) и (5;8) соответственно (на рис. 1 красными крестами отмечены данные координаты).

ты). Однако второй робот появился с некоторым запозданием, и ему пришлось приспосабливаться к измененной среде и учитывать логику расположения блоков, которые уже переместил первый робот, чтобы не выполнять работу повторно. Через несколько шагов второго робота, можно заметить, что робот нацелен на поднятие блоков преимущественно впереди себя, что видно из рис. 2 (шаги 6 – 10).

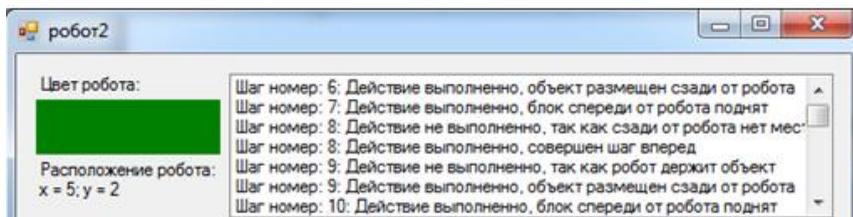


Рисунок 2 – Окно интерфейса «робот2»

После 33 шагов первый робот выполнил свою задачу и, осознав это, начал бездействовать. Из рис. 3 видно, что «робот1» на 34 и последующих шагах остановился и перестал что-либо делать. На рис. 4 показано, как роботы изменили окружающую среду, очистив себе путь, тем самым выполнили задачу.

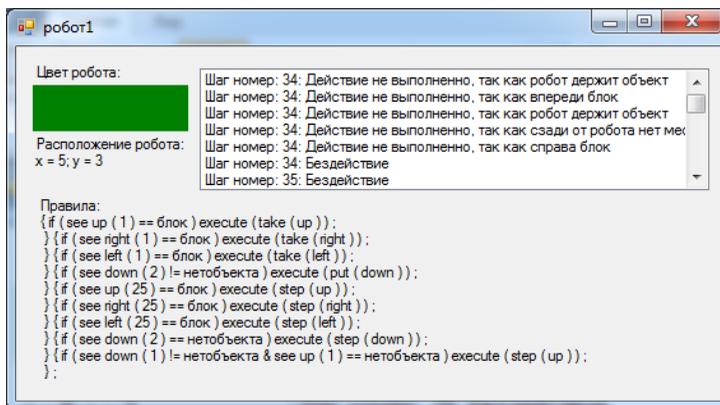


Рисунок 3 – Окно интерфейса «робот1»

Приведенный пример демонстрирует успешность применения для описания поведения робота лингвистической модели, допускающей оперирование четкими и нечеткими данными, характеризующими состояние окружающей среды, информация о приоритетах действий других роботов коллектива, имеющиеся знания в системе принятия решений робота.

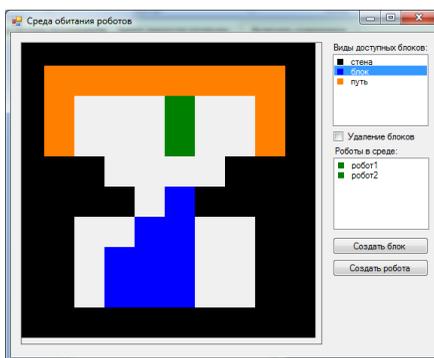


Рисунок 4 – Состояние среды после завершения работы роботов

Литература. 1. Wooldridge M. An Introduction to Multi – Agent Systems [Text] / JohnWiley & Sons., 2002. – 340 p. **2.** Гаврилова Т.А., Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский — СПб.: Питер, 2000. – 362 с. **3.** Glykas M.(ed.) Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications Studies in Fuzziness and Soft Computing [Text] Vol. 247 – Springer., 2010, 200 p.

Реквизиты для справок: Барнаул, Алтайский государственный технический университет, кафедра информатики, вычислительной техники и информационной безопасности, студент Бирюков И.И. – fa-locn_bkmz@mail.ru.

УДК 004.031.2

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛОВ БЕСПРОВОДНЫХ СТАНДАРТОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

А.Ю. БОБИН, А.П. БОРИСОВ

Так называемый цифровой век с каждым годом приносит свои коррективы в повседневный жизненный уклад. Обилие различных носимых портативных устройств и беспроводных датчиков требует постоянного развития технологий передачи данных. И хотя подключение по проводам еще достаточно популярно, беспроводное подключение во многих случаях практичнее и удобнее для конечного пользователя.

С увеличением числа цифровых и аналоговых устройств в доме, которые обмениваются между собой информацией по беспроводным каналам, увеличивается и общий фон излучений, что в условиях плотной город-

ской застройки приводит к тому, что сигналы различных стандартов данных влияют друг на друга.

Для того, чтобы оценить степень этого влияния на распространение сигналов в каналах передачи данных, необходимо разработать программно - аппаратный комплекс, который будет включать в себя модули, представляющие из себя приемо-передатчики наиболее распространенных стандартов беспроводной передачи информации.

Программная часть комплекса необходима для управления обменом данными в процессе проведения исследований, хранения их и выполнения расчетов с последующей визуализацией в виде графиков.

Разнообразные беспроводные технологии, которые используются почти в каждом современном доме, должны соответствовать определенным требованиям: дальность, скорость и помехозащищенность. Первые два требования напрямую зависят от последнего. Каждое конкретное устройство должно пройти проверку на помехоустойчивость не только в лабораториях заводов производителей, но и непосредственно в тех условиях, в которых оно будет эксплуатироваться. В общем случае каждое устройство соответствует спецификациям стандарта, под который оно разрабатывается, поэтому результаты проверок конкретных устройств могут выступать в качестве усредненных результатов для стандарта в целом.

Некоторые технологии исследованы достаточно хорошо, для других исследования либо не опубликованы в открытом доступе, либо очень скудны.

Также стоит отметить, что не было найдено ни одного исследования, которое охватывало бы взаимодействие представленных стандартов между собой в условиях плотной городской застройки.

Актуальность данной работы заключается в разработке специального модуля и программного обеспечения к нему, который позволит провести исследование распространения сигналов беспроводных стандартов. Знание способов распространения сигналов позволит разрабатывать приборы в области IoT с учетом влияния помех, как естественного, так и искусственного происхождения. На текущий момент не представлено ни одного программно-аппаратного комплекса, который можно было бы отнести к аналогам.

Для определения влияния различных стандартов беспроводной передачи данных друг на друга требуется организовать определение процентного уровня потерь в беспроводном тракте.

В аппаратной реализации данный механизм не нуждается, так как может быть реализован достаточно простым способом и быть включенным в программную часть комплекса.

В работе предлагается принимать в качестве достоверной информацию в виде переданной/принятой строки длиной 1024 символа с искажением исходной ключевой строки не более чем на 5%.

Проверка осуществляется следующим образом:

1) в качестве константы в коде приемо-передатчика задается строка длиной 1024 символа, представляющая собой буквенно-цифровую последовательность;

2) данная строка передается в беспроводной тракт передатчиком и принимается с другой стороны приемником;

3) на стороне приемника осуществляется посимвольное сравнение принятой и эталонной строк;

4) на основании информации, полученной на предыдущем шаге, приемник выполняет расчет уровня вероятных потерь в тракте и делает вывод о достоверности принятой строки для текущей попытки;

5) действия с пункта 2) до 4) повторяются 1000 раз для каждой точки проверки на местности, с различающимся расстоянием между передатчиком и приемником;

6) по итогам 1000 итераций приемник выполняет расчет усредненного уровня потерь и делает вывод о достоверности принятой строки для текущего расположения приемо-передающих устройств;

7) имеет смысл увеличивать расстояние между передатчиком и приемником до тех пор, пока уровень потерь в тракте не составит более 50%;

8) на основании сводных таблиц данных, полученных в результате эксперимента, строится график зависимости потерь в тракте от его длины.

Данный метод за счет достаточно больших строки и количества итераций позволит избежать влияния случайных потерь на итоговые результаты замеров.

Схематически комплекс представлен на рис. 1. Он включает в себя следующие модули: 1 – Arduino Mega 2560, 2 – ESP9266, 3 – CC2530, 4 – CC2540, 5 – Si4432, 6 – Si4463, 7 – SIM-900A, 8 – PN532, 9 – Genuino 101 с Arduino Mega Server, 10 – персональный компьютер с программной частью комплекса, 11 – беспроводной тракт, 12 – кабель USB A - USB B.

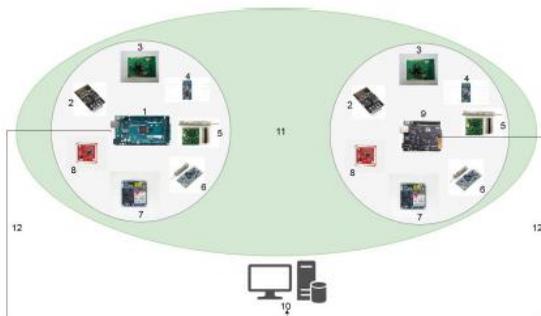


Рисунок 1 – Схематическое изображение комплекса

Для управления модулями беспроводной передачи данных и получения экспериментальных данных с последующей их обработкой необходима разработка программного обеспечения.

Данное ПО будет использоваться на персональном компьютере и должно решать следующие задачи:

1) передача данных через последовательный (COM) порт компьютера на Arduino, которая в свою очередь отправит их на модуль связи;

2) прием данных через последовательный (COM) порт компьютера с Arduino, которая получит их от модуля связи;

3) запись принятых и отправленных данных в базу для хранения;

4) проведение оценки целостности и достоверности принятой информации;

5) настройка параметров взаимодействия операционной системы и программного обеспечения Arduino, таких как скорость обмена данными и номер последовательного порта;

6) выбор модулей передачи данных;

7) выполнение расчетов и визуализация результатов (графики зависимости, такие как скорость/время, сигнал/шум, принятые/потерянные и др.).

Программа разработана на языке C#.

Для получения наиболее достоверных экспериментальных данных предлагается проводить замеры двух показателей:

1) уровень потерь, %;

2) количество повторных отправок пакетов, реализуемых механизмом ARQ, шт.

Кроме того, сами замеры необходимо провести в различных условиях (разные точки на местности) и в разное время для того, чтобы избежать пагубного влияния совокупных атмосферных помех в определенный момент времени в определенном месте на результат исследования.

С учетом данных факторов были проведены экспериментальные замеры при следующих условиях:

1) квартира в многоквартирном жилом доме, высота над уровнем моря 201 метр, время вечернее (между 19:00 и 22:00), непрерывно работающая бытовая техника, погодные условия: дождь, электростатические разряды, слоистодождевые облака, температура воздуха на улице 15–20 градусов Цельсия, температура воздуха в помещении 20–25 градусов Цельсия, порывистый ветер 15–20 метров в секунду, магнитное поле неустойчивое;

2) площадка между многоквартирными домами высотой 9 этажей, высота над уровнем моря 153 метра, время утреннее (между 08:00 и 11:00), близко расположенная стоянка автомобилей, погодные условия: перистые облака, температура воздуха 18–25 градусов Цельсия, безветренно, магнитное поле слабо возмущенное;

3) открытый участок местности, поле сельскохозяйственного назначения, расстояние до ближайших жилых или промышленных объектов порядка 2 км, редкая лесополоса на расстоянии 200 метров, высота над уровнем моря 176 метров, время полуденное (между 12:00 и 15:00), погодные условия: безоблачно, температура воздуха 20–25 градусов Цельсия, ветер умеренный (3–5 метров в секунду), магнитное поле спокойное;

4) частный сектор, жилые многоквартирные дома, высоковольтная линия электропередач на расстоянии 150–200 метров, плотная застройка, высота над уровнем моря 142 метра, время после полуденное (между 15:00 и 18:00), погодные условия: мелкий дождь, слоисто-дождевые облака, температура воздуха 15–20 градусов Цельсия, ветер 5–8 метров в секунду, магнитное поле неустойчивое;

5) сосновый бор, плотность посадки одно дерево на два квадратных метра, диаметр стволов от 20 до 60 см, расстояние до ближайших жилых и промышленных объектов порядка 300 метров, высота над уровнем моря 133 метра, время вечернее (между 19:00 и 22:00), погодные условия: слоисто-кучевые облака, температура воздуха 20–25 градусов Цельсия, безветренно, магнитное поле спокойное.

В соответствии с представленными условиями была проведена серия экспериментальных замеров. Для удобства в программе каждая серия замеров была записана в отдельное исследование. Таким образом, было проведено пять исследований, которые соответствуют пяти различным условиям.

Наименование: Исследование №1.

С учетом ограничений по возможному увеличению расстояния между источниками и приемниками сигналов для первого исследования было проведено пять серий замеров на 1, 5, 8, 12, 15 метров соответственно для различных сочетаний работающих беспроводных модулей. Результаты представлены на рис. 2. На формах программы расстояние отображается в сантиметрах. Стоит отметить, что график для расстояния в 5 метров с долей погрешности соответствует графику для расстояния в 1 метр. Наблюдаются потери от 3 до 9 процентов, которые успешно сглаживаются повторными посылками пакетов.

На расстоянии 8 метров наблюдаются более значительные изменения уровня потерь на графике. Количество повторов, равное двум, в некотором промежутке пакетов удовлетворяет условию исключения затухания сигналов вследствие препятствий и, вероятно, носит характер влияния как сигналов друг на друга, так и других устройств.

На расстояниях 12 и 15 метров графики также не очень значительно отличаются друг от друга. Наблюдается резкое повышение уровня потерь в беспроводном тракте, связанное с выводом точки приемника в

кухонную зону с Wi-Fi роутером и микроволновой печью. Таким образом, наслаиваемые помехи от сигналов других источников – наиболее вероятная причина возникновения потерь в данном случае.

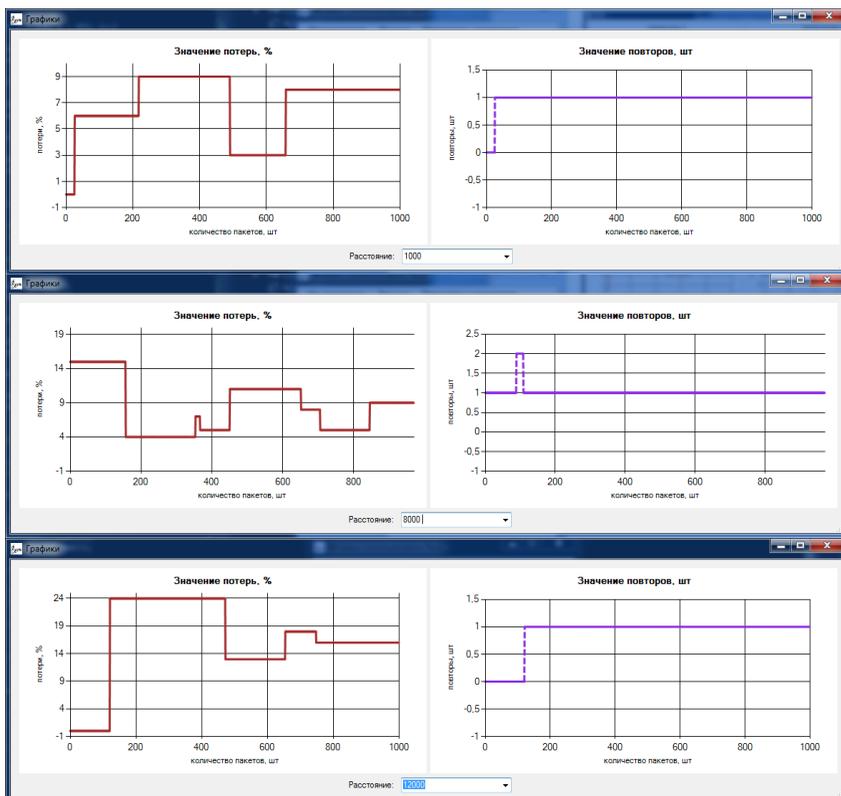


Рисунок 2 – Графики для расстояния в 1, 8, 12 метров (WiFi+ZigBee+Bluetooth)

Для модулей приемо-передатчиков частот 433, 868 и 900 МГц также были проведены соответствующие замеры. Не были выявлены значительные изменения в уровнях потерь данных для небольших расстояний, однако для расстояний 12 и 15 метров заметно некоторое снижение процентного значения потерь.

Данные результаты вполне удовлетворяют условиям, при которых происходит обмен пакетами данных, так как устройств, вещающих на данных частотах, меньше, и их влияние не так сказывается на конечный результат.

Таким образом средние показатели потерь в беспроводном тракте:

1) Для частоты 2,4ГГц (WiFi, ZigBee, Bluetooth): 5, 6, 8, 15, 19 процентов соответственно для расстояний 1, 5, 8, 12, 15 метров.

2) Для частот 433, 868, 900 МГц: 3, 5, 6, 8, 9 процентов соответственно для расстояний 1, 5, 8, 12, 15 метров.

Стоит отметить, что результаты замеров для технологии NFC также не приводятся в данной работе по причине экспериментального подтверждения того, что при очень малых расстояниях, которые необходимы для достоверной доставки пакетов данных, модули других беспроводных стандартов не оказали хоть сколько-то значимого влияния на модуль NFC.

Для второй серии экспериментальных замеров характерно наличие открытого пространства и почти полное отсутствие домашней техники. Однако в данной области на местности присутствуют сигналы от Wi-Fi роутеров из квартир соседних домов, а также сигналы от электроники автомобилей.

Были проведены три серии замеров для расстояний 10, 50, 100 метров.

Результаты представлены на графиках (рис. 3).

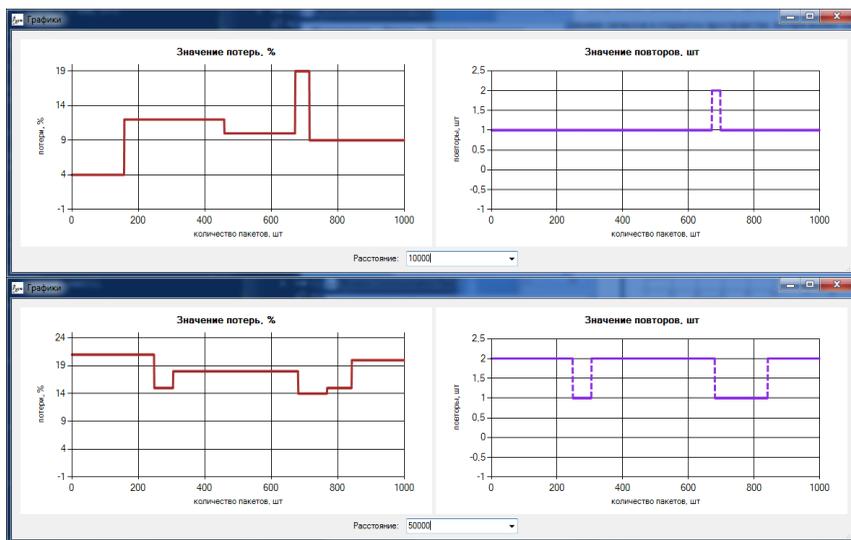


Рисунок 3 – Графики для расстояния в 10 и 50 метров (WiFi+ZigBee+Bluetooth)

Полученные данные позволяют сделать выводы о том, что с учетом рассеивания сигналов в открытом пространстве потери имеют такую же природу.

Графики для расстояния 100 метров для обеих связок модулей беспроводной передачи данных не приводятся по причине превышения количества потерь границы в 50%. Из переданных пакетов достоверными можно было считать только 10-20%. Механизм ARQ также не позволил снизить уровень недостоверности информации, так как для большинства передач было выполнено 3 повторных отправки.

Таким образом, средние показатели потерь в беспроводном тракте:

1) Для частоты 2,4ГГц (WiFi, ZigBee, Bluetooth): 13, 22, 64 процента соответственно для расстояний 10, 50, 100 метров.

2) Для частот 433, 868, 900 МГц: 14, 18, 59 процента соответственно для расстояний 10, 50, 100 метров.

Были проведены две серии замеров для расстояний 50 и 100 метров. Результаты замеров для условий №3 приведены на графиках (рис. 4).

Отмечается, что при данных условиях наблюдалась самая большая дальность передачи достоверной информации с помощью задействованных модулей беспроводной передачи информации. Однако фактор открытого пространства негативно сказывается на рассеивании сигналов, а отсутствие препятствий влияет на ненаправленность их. Таким образом средние показатели потерь в беспроводном тракте:

1) Для частоты 2,4ГГц (WiFi, ZigBee, Bluetooth): 8, 14 процентов соответственно для расстояний 50 и 100 метров.

2) Для частот 433, 868, 900 МГц: 5, 10 процентов соответственно для расстояний 50 и 100 метров.

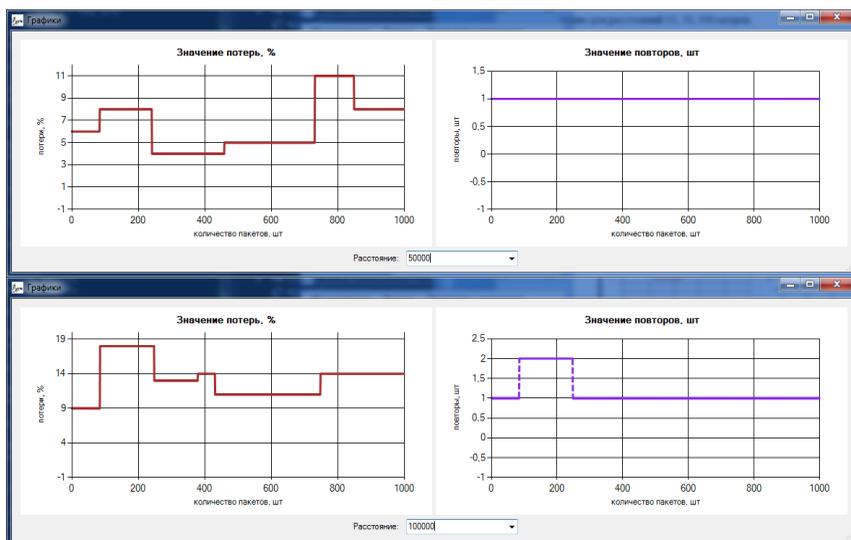


Рисунок 4 – Графики для расстояния в 50 и 100 метров (WiFi+ZigBee+Bluetooth)

Были проведены две серии замеров для расстояний 10 и 50 метров. Результаты замеров приведены на графиках (рис. 5).

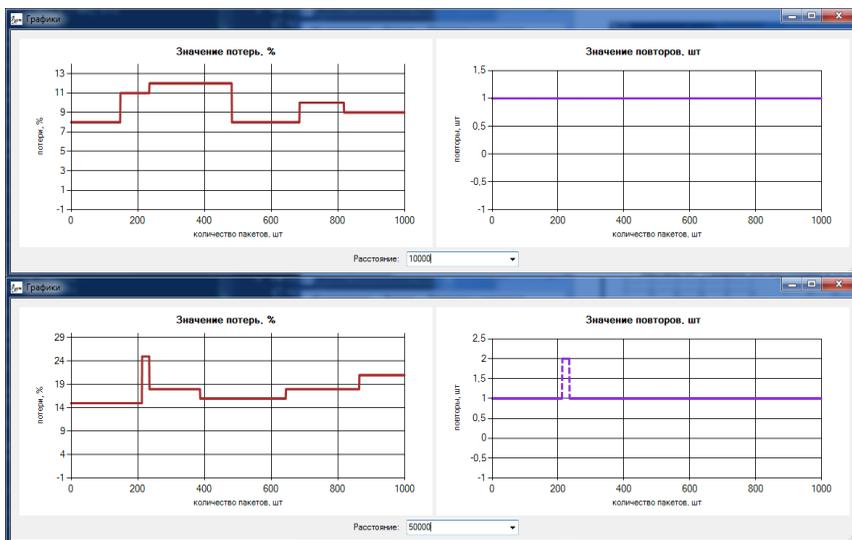


Рисунок 5 – Графики для расстояния в 10 и 50 метров (WiFi+ZigBee+Bluetooth)

Результаты измерений незначительно отличаются от значений, полученных для условий №2.

Таким образом, средние показатели потерь в беспроводном тракте:

1) Для частоты 2,4ГГц (WiFi, ZigBee, Bluetooth): 9, 18 процентов соответственно для расстояний 50 и 100 метров.

2) Для частот 433, 868, 900 МГц: 9, 19 процентов соответственно для расстояний 50 и 100 метров.

Были проведены две серии замеров для расстояний 25 и 50 метров. Результаты замеров приведены на рис. 6.

Графики для расстояния 25 метров не приводятся по причине их схожести с замерами для расстояния 50 метров. Отклонения составляют 2-5% для потерь. Это обусловлено прежде всего отсутствием других источников сигналов.

Кроме того, результатами исследований различных ученых было подтверждено, что сигнал в лесной зоне распространяется достаточно хорошо.

Низкий уровень потерь связан прежде всего с отсутствием посторонних сигналов.

Таким образом, средние показатели потерь в беспроводном тракте:

1) Для частоты 2,4ГГц (WiFi, ZigBee, Bluetooth): 8, 9% соответственно для расстояний 25 и 50 метров.

2) Для частот 433, 868, 900 МГц: 6, 9% соответственно для расстояний 25 и 50 метров.

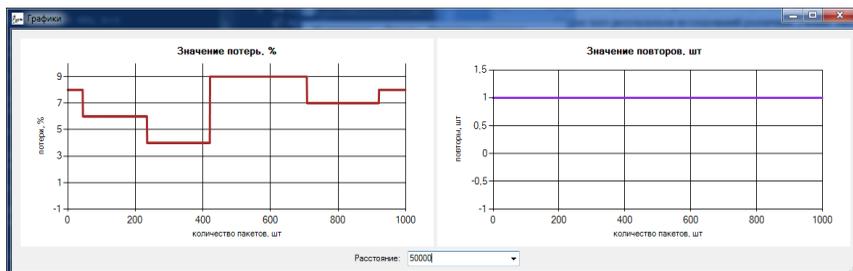


Рисунок 6 – Графики для расстояния в 50 метров (WiFi+ZigBee+Bluetooth)

Исходя из полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод, что при различных условиях источники и приемники сигналов беспроводных стандартов передачи данных оказывают влияние друг на друга. Для случаев, когда сторонние помехи снижены до минимума, степень этого влияния на достоверность пакетов данных также минимальна, а в условиях плотной городской застройки дополнительные проценты потерь обусловлены лишней нагрузкой на приемопередающие устройства, которые чаще всего обладают собственными механизмами увеличения достоверности передаваемой информации.

Литература. 1. Бобин, А.Ю. Разработка программно-аппаратного комплекса для исследования распространения сигналов беспроводных стандартов передачи данных в городских условиях [Текст] / А.Ю. Бобин, А.П. Борисов // Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем: материалы региональной молодежной научно-практической конференции под ред. Л.И. Сучковой. – Издательство АлтГТУ. – Барнаул, 2017. – 124 с.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.

4. ИЗМЕРЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ, ЭКОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИИ

УДК 621.362: 537.322

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПЛОСКИХ ОБЪЕКТОВ

О.В. ЕВДУЛОВ, К.А. МАГОМЕДОВА, И.Ш. МИСПАХОВ

В настоящее время одной из задач измерительной техники является определение и визуализация температурных полей различного рода плоских поверхностей [1]. Измерения подобного рода находят применение в машиностроении, энергетике, теплофизическом приборостроении, медицине и т.п. Одним из способов их реализации является использование жидкокристаллических пленок, меняющих свой цвет при различных температурах, и позволяющих достаточно простым и дешевым способом отобразить температурное поле объекта. Недостатком существующих конструкций является сложность обеспечения плотного контакта жидкокристаллической пленки с поверхностью из-за ее неидеальной плоскостности, наличия шероховатостей, и соответственно, невысокая точность определения и визуализации ее температурного поля.

В ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» разработано устройство подобного рода, описание которого приводится в данной работе. Конструкция устройства представлена на рис. 1. Прибор состоит из основания, выполненного из высокотеплопроводного материала (например, меди) в виде рамки 1, на внутренней торцевой поверхности которой закреплена жидкокристаллическая пленка 2. Жидкокристаллическая пленка 2 закреплена на рамке 1 с помощью крепежных приспособлений 3, имеющих возможность перемещаться в вертикальном направлении при оказании на них механического давления (например, за счет шарнирного механизма), таким образом, чтобы она выступала за верх рамки в направлении к поверхности, температурное поле которой подлежит определению и визуализации. На внешней торцевой поверхности рамки 1 по ее периметру с хорошим тепловым контактом рабочей поверхностью установлены термоэлектрические модули (ТЭМ) 4, опорной поверхностью сопряженные с радиаторами, питаемые электрической энергией от источника постоянного тока. Радиаторы образуют единую радиаторную систему 5, представляющую собой замкнутую поверхность из высокотеплопроводного материала, повторяющую контур рамки 1, со стороны, противоположной размещению ТЭМ 4, имеющую ребрение.

Прибор работает следующим образом. С помощью ТЭМ 4, находящихся в контакте с рамкой 1, температура жидкокристаллической пленки 2 стабилизируется на определенной температуре так, чтобы вся ее поверхность имела одинаковый цвет. Затем жидкокристаллическая пленка 2 приводится в тепловой контакт с поверхностью, температура которой подлежит определению и визуализации. За счет неравномерности температуры поверхности жидкокристаллическая пленка 2 изменит цвет, причем цветовая картина будет соответствовать температурному полю поверхности. Значения температуры в каждой точке поверхности могут быть определены по градуировочным цветовым шкалам. Наличие крепежного приспособления 3, имеющего возможность перемещения в вертикальном направлении, сопровождаемого перемещением в том же направлении жидкокристаллической пленки 2, позволяет определять и визуализировать температурные поля как ровных, так и вогнутых и выпуклых поверхностей. Радиаторная система 5 предназначена для отвода теплоты и стабилизации температуры опорной поверхности ТЭМ 4.

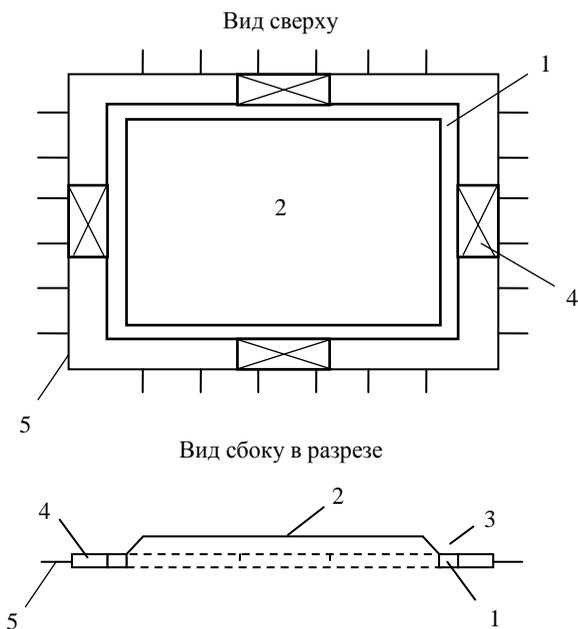


Рисунок 1 – Конструкция устройства для определения и визуализации температурных полей плоских объектов

Литература. 1. Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Аминов Г.И., Юсуфов Ш.А. Приборы для локального температурного воздействия на человеческий организм // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2003. – №2. – С. 3-6.

Реквизиты для справок: Россия, 367015, Махачкала, пр. Имама Шамиля, д.70, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», кафедра теоретической и общей электротехники, к.т.н., доцент Евдулов О.В. – ole-ole-ole@rambler.ru, тел.(8722)628269.

УДК 681.518.3

МОБИЛЬНАЯ ОПТИКОЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ИЗМЕРЕНИЮ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Е.А. ЗРЮМОВ, А.Д. СИТНИКОВ

В настоящее время использование мобильных приложений стало неотъемлемой частью жизни человека. Существует большое количество приложений, которые могут заменить дополнительные приборы и устройства, следовательно, сократить экономические затраты.

Для тех, кому необходимо постоянно контролировать сердечный ритм, но при этом вести активный образ жизни, актуальным является способ измерения количества сердечных сокращений с помощью камеры смартфона.

Для того чтобы измерить пульс, потребуется смартфон со встроенной камерой и вспышкой, а также приложение для измерения пульса на мобильном телефоне. При аэробной нагрузке крайне необходимо следить за состоянием сердечного ритма и не перегружать организм. Например, во время кардионагрузки на беговой дорожке, сердцебиение не должно превышать значения, рекомендованного во время медицинского обследования.

Цель работы – проанализировать возможность измерения пульса человека с помощью оптической системы мобильного телефона и реализовать мобильное приложение для измерения частоты пульса при выполнении комплекса аэробных упражнений.

Обзор устройств для контроля пульса показал, что существуют специальные фитнес-браслеты и смарт-часы, но в данном исследовании они рассматриваться не будут, так как требуют дополнительных финансовых вложений от пользователя.

Рассмотрим основные аналоги программного обеспечения в магазине Google Play.

Приложение Instant Heart Rate удобно для пользования. Программа является бесплатной для платформ Android и iOS. Значение измеренного сердечного ритма отличается от эталонного не более чем на 3 удара в минуту. Помимо измерения и записи в базу данных показателей пульса, в приложении можно указать время и дату измерения (рис. 1). Имеется возможность мониторинга кардиотренировок. Недостатком данного приложения является хранение всего пяти последних измерений. Этого показателя недостаточно для длительного анализа изменения пульса. Программа поддерживает только английский язык. Существует платная версия, которая позволяет хранить большой объем информации, а также представлять их в графическом виде [1].



Рисунок 1 – Интерфейс приложения Instant Heart Rate

Приложение Heart Rate Monitor имеет простой и удобный интерфейс, а также позволяет хранить неограниченное количество данных. Погрешность измерения не превышает 3 ударов. Данные можно упорядочить по категориям: отдых, тренировка и т.д. Данное приложение платное, но также присутствует и бесплатная версия с ограничениями, подобными программе Instant Heart Rate [3].



Рисунок 2 – Интерфейс приложения Heart Rate Monitor

В приложении Heart Rate Plus присутствует функция напоминания, а также экспорт данных [2]. Программа адаптирована под смарт-часы с помощью функционала ОС Android Wear. Продукт является платным, бесплатная версия предназначена для ознакомления (рисунок 3).

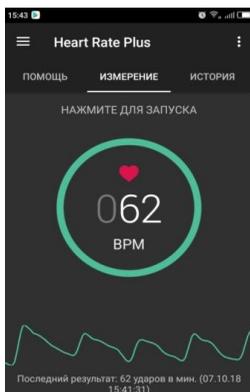


Рисунок 3 – Интерфейс приложения Heart Rate Plus

Мобильные приложения для измерения частоты сердечных сокращений имеют ряд недостатков, основным из них является низкая точность измерения. Это связано с наличием недочетов в алгоритме программы. Так, например, приложение допускает отсутствие пиков или присутствие лишних пиков при составлении графика из набора средних значений красной компоненты кадров.

Второй недостаток касается удобства эксплуатации. Пользователю не всегда удобно держать телефон и одновременно дотягиваться пальцем до камеры телефона, имеющего большую диагональ экрана.

Чтобы разработать приложение для измерения частоты пульса, необходимо:

1. Реализовать базовый функционал для измерения пульса и сохранения результатов в базе данных.

2. Внедрить аэробные упражнения с их описанием.

3. Построить графики для сравнения результатов.

Нами был уже реализован базовый функционал для измерения пульса (рис. 4) [4]. Погрешность измерения частоты сердечного ритма не превышает 1 удара.

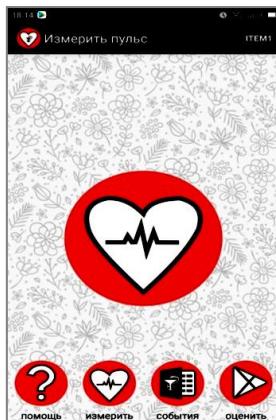


Рисунок 4 – Форма для измерения пульса приложения «Измеритель пульса»

Также данное приложение позволяет хранить данные, а именно: пульс, дату и время (рис. 5).

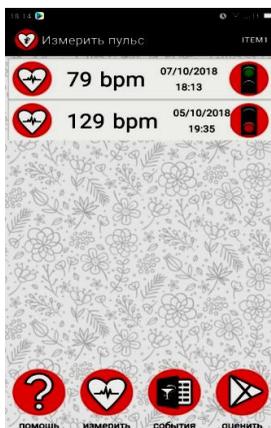


Рисунок 5 – Форма хранения данных приложения «Измеритель пульса»

Следующей задачей является внедрение аэробных упражнений в разработанное приложение.

В дальнейшем пользователь данного приложения будет выбирать аэробное упражнение и по мере его выполнения измерять свой пульс. По измеренным значениям программа автоматически будет строить графики изменения частоты сердечного пульса. Графики также будут сохраняться в базу данных с целью для их дальнейшего анализа.

Вывод. Разработано мобильное приложение, позволяющее измерять пульс с помощью видеокамеры мобильного телефона. Погрешность измерения пульса не превышает 1 удара.

Литература 1. Instant Heart Rate [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=si.modula.android.instantheartrate&hl=ru>. **2.** Heart Rate Plus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dungelin.heartrate>. **3.** Heart Rate Monitor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.supersimpleapps.heart_rate_monitor_newui. **4.** Ситников А.Д., Аналитический обзор приложений для контроля сердечного ритма человека, работающих под управлением ОС IOS / А.Д. Ситников, Е.А Зрюмов // Горизонты образования. Научно-образовательный журнал АлтГТУ, выпуск 19 – 2017г. – Электронный ресурс. Режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/iit_tez_2017.pdf.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, Зрюмов Евгений Александрович, доктор технических наук, доцент, тел. (385-2) 29-09-13. E-mail: e.zrjmov@mail.ru a.zrjmov@mail.ru*

УДК 004.716

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО СЛЕЖЕНИЯ ЗА ЗДОРОВЬЕМ ЧЕЛОВЕКА

П.А. ГОРЕВОЙ, А.П. БОРИСОВ

На сегодняшний день человек окружён огромным количеством устройств, которые позволяют упростить жизнь и более тщательно следить за своим здоровьем. Двадцать первый век – это время, когда активно развиваются технологии, ценится комфорт и реализуются удобства для человека. Быт людей облегчён различными приборами: мультиварками, умными пылесосами и многими другими. Не осталось без внимания и здоровье человека. Появилось множество приборов частного пользования, которые помогают отследить состояние здоровья человека без врачебного вмешательства. Например, браслеты, QardioCore и т.д., но мало

учреждений в наши дни использует их, это слишком затратно, и многие пациенты не могут себе этого позволить.

В наше время важно поддерживать свое здоровье. Для этого была поставлена цель создать и протестировать устройство, которое будет не только менее затратно в производстве, чем его конкуренты на рынке, но и будет мало чем им уступать.

Для создания конкурентноспособной системы слежения за здоровьем человека необходимо обеспечить гибкость системы, низкую стоимость; простоту настройки и работы.

Назначение системы:

- Возможность автономно отслеживать пульс и положения человека в пространстве.

- Возможность экстренного вызова при отклонении от нормы

Микроконтроллер обрабатывает данные, полученные с модулей, и передает их через определенный модуль на сервер или ресурс, загружая в базу данных. Схема работы устройства представлена на рис. 1.

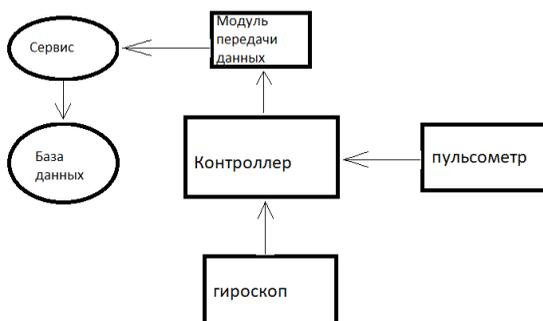


Рисунок 1 – Схема работы устройства

Прибор будет применяться в медицинских учреждениях, таких как больницы, санатории и т.д. Он будет считывать показания пульса, и положения человека в пространстве, и в случае критического понижения или повышения пульса, будет отсылать экстренный вызов. Для корректной работы устройства необходимо будет разработать внешний ресурс, в котором уполномоченный сотрудник учреждения будет обозначать критерии, по которым будет определяться нормальный пульс.

В основе устройства лежит открытая платформа Arduino, с GSM модулем, пульсометром, гироскопом.

Также для быстрого доступа к показаниям пациента создан веб-ресурс. Для создания внешнего ресурса используется среда для создания базы данных phpMyAdmin.

Принципиальная схема разрабатываемого комплекса приведена на рис. 2.

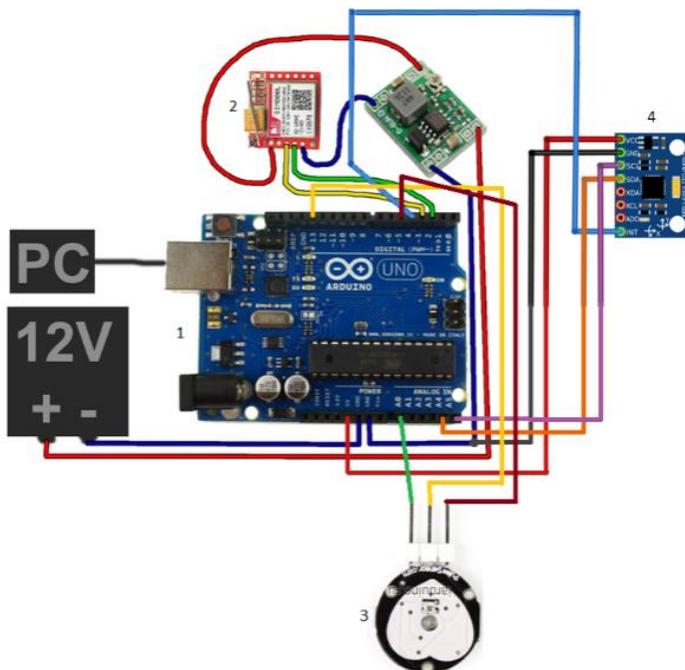


Рисунок 2 – Условная схема сборки устройства:
1 – Arduino UNO, 2 – GSM-модуль SIM800L, 3 – пульсометр, 4 – гироскоп,
5 – внешний ресурс

Прибор крепится к ноге или руке пациента. Данные о пульсе и ориентации в пространстве посредством модуля sim800l передаются на внешний ресурс и скапливаются в базе данных. Если человек принял горизонтальное положение и пульс вышел за определенные заранее специалистом рамки, то модуль sim800l отправляет сигнал о помощи на заранее записанные в памяти номера телефонов.

В базе данных на стороннем ресурсе строятся графики пульса и положение тела в пространстве в реальном времени, созданы учетные записи «Пользователь» и «Администратор» с различным набором функций.

Элемент питания обеспечивает бесперебойную работу устройства минимум 24 часа. Внешний ресурс, помимо базы данных, в которой можно внести изменения критического уровня пульса, обеспечивает показ графика пульса в реальном времени.

Схема взаимодействия представлена на рис. 3.

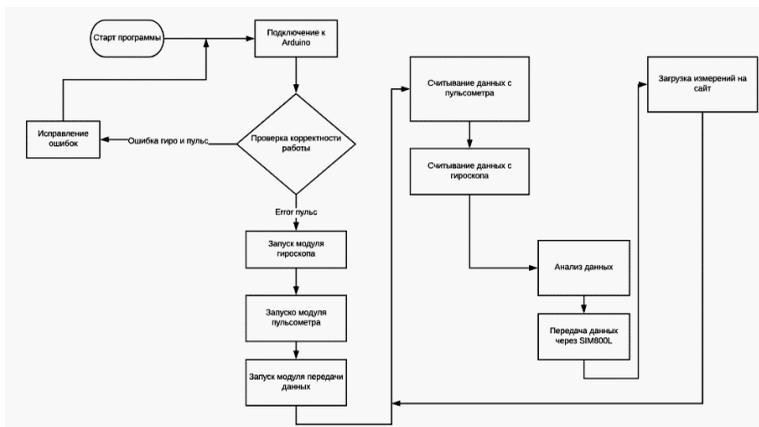


Рисунок 3 – Схема взаимодействия

Для разработки сайта использовался язык PHP. На рис. 4 представлена база данных.

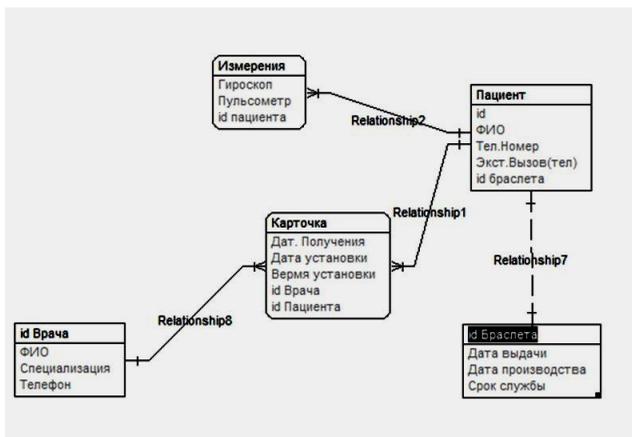


Рисунок 4 – База данных

Далее было проведено экспериментальное исследование разработанной системы. На рис. 5 показано, что пульсометр подключен к пальцу.

После того, как было проверено поступление данных, модуль отправляет их на адрес сайта, где они вносятся в базу данных и записываются в два столбца, один для пульсометра, другой для гироскопа. В ходе выполнения работы было разработано программное обеспечение для микроконтроллера, был создан ресурс для приема данных с устройства.



Рисунок 5 – Проверка работы пульсметра

Литература. 1. Горевой П.А., Борисов А.П. Концепция прибора для слежения за состоянием здоровья человека // Инновационные технологии в науке нового времени: сборник статей Международной научно – практической конференции (1 февраля 2017 г., г. Уфа). В 3 ч. Ч.3/ – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 49-51. 2. Горевой П.А., Борисов А.П. Разработка элементов системы слежения за здоровьем человека с удаленным мониторингом // Материалы региональной молодежной научно-практической конференции «Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем». – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – С. 29-32

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борису А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.

УДК 004.942; 621.374.4

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УМНОЖИТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

И.Д. ЧУРИЛОВ

Сейчас идет интенсивное развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронной аппаратуры. Особенности современных радиосистем требуют разработки и исследований новых методов анализа, синтеза и проектирования как всей системы в целом, так и отдельных узлов. Моделирование в САПР позволяет существенно сократить время производства изделий, наглядно и в режиме реального времени решать поставленные задачи, а также облегчает понимание физических процессов [1, 2].

Целью работы является разработка программно-аппаратного комплекса по теме «Умножители частоты» для информационного и методического обеспечения учебного процесса. Ресурс предназначен для студентов, обучающихся по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Этот комплекс разработан и направлен на подготовку студентов для приобретения практических и теоретических навыков, которые помогут действенно использовать современное программное обеспечение для моделирования устройств в разных диапазонах частот, которые применяются в учебном процессе и научных исследованиях.

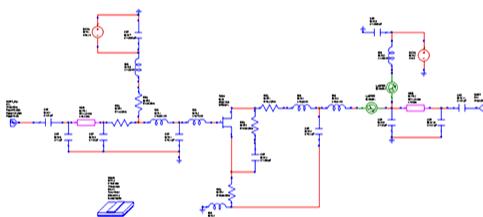
В ходе работы с программно-аппаратным комплексом студенты решают следующие задачи:

1. Проектирование радиооборудования в САПР.
2. Моделирование активных устройств.
3. Моделирование пассивных устройств.
4. Макетирование устройства.
5. Сравнение характеристик макета с проектированной моделью.

В задачах, представленных в данной работе, наглядно показано удобство и быстродействие моделирования в САПР. Информационно-методическое обеспечение включает теоретическую часть, в которой приведены как список рекомендуемой литературы, так и указания к выполнению работы. В предлагаемой работе студенту необходимо провести моделирование умножителя частоты в разных САПР, работающих в разных диапазонах частот.

Информационные и методические материалы комплекса размещены в системе Moodle, которая широко используется при подготовке студентов [3,4]. Фрагмент курса, размещенного в Moodle, приведен на рис. 1.

Моделирование умножителя частоты



 Моделирование умножителя частоты

 Методические указания к работе

Рисунок 1 – Фрагмент курса размещенного в Moodle

Студентам предлагается провести моделирование умножителя на низких частотах в программе Multisim и моделирование умножителя частоты на СВЧ в программе Microwave Office.

После моделирования студенты проводят натурные эксперименты и сравнивают экспериментальные результаты с результатами моделирования.

Полученные практические знания и навыки в процессе выполнения рассмотренной работы позволят студентам и всем желающим успешно использовать современные САПР в учебном процессе и при выполнении квалификационных работ.

Литература. 1. Банков С.Е., Курушин А.А. Электродинамика для пользователей САПР СВЧ. Учебник. – М.:Солон-Пресс, 2017. – 316 с. 2. Бахвалова С.А., Романюк В.А. Основы моделирования и проектирования радиотехнических устройств в Microwave Office. – М.:Солон-Пресс, 2016. – 152с. 3. Жуков А. А. Организация электронного обучения на радиофизическом факультете / А.А. Жуков // Лучшие практики электронного обучения. Материалы II методической конференции. Томск: ТГУ. 2016. С. 29-35. 4. Доценко О.А. Информационные технологии в организации научно-исследовательской работы студентов и магистрантов/ О.А. Доценко, А.А. Жуков // Известия высших учебных заведений. Физика. 2015. Т. 58. № 8-3. С. 296-299.

Реквизиты для справок: Россия, 634045, Томск, ул. Лыткина 28 г, ТГУ РФФ, Чурилову И.Д. E-mail: churillov@mail.ru.

УДК 614.84:004.94

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ LAZARUS ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ ОСНОВАМ РАЗРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

А.А. АРБУЗОВА, Т.С. ЗДЮМАЕВА

В процессе работы сотрудники ГПС МЧС России решают различные задачи. Одной из основных является прогнозирование и анализ последствий чрезвычайных ситуаций и пожаров. При этом в своей работе сотрудники МЧС России активно используют различные программные продукты, реализующие вычислительный процесс по расчету требуемых показателей, например, сил и средств, требуемых для ликвидации ЧС, опасных факторов пожара и т.п.

При решении конкретных профессиональных задач, для оптимизации и повышения результативности деятельности необходимы навыки разработки программных приложений различного уровня. При этом хотелось

бы отметить, что большинство сотрудников данными знаниями не обладают.

Поэтому актуальным остается вопрос подготовки молодых специалистов, имеющих необходимые знания и начальный опыт работы над программными продуктами.

В ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия МЧС России» при изучении таких дисциплин, как «Информационные технологии», «Информатика», «Информационные технологии в сфере безопасности», обучающиеся осваивают существующие профильные программные средства, а также самостоятельно разрабатывают небольшие приложения, способные решать конкретные задачи.

На протяжении последних нескольких лет, несмотря на большое количество различных языков программирования, Pascal остается одним из популярных в обучении основам программирования. А применение среды Lazarus позволяет перейти к объектно-ориентированному программированию и разработке пользовательских приложений. Для быстрого создания интерфейса приложения в Lazarus используется визуальный дизайнер форм (Макет пользовательской формы), который прост в изучении и в использовании. Эта простота явилась причиной выбора среды Lazarus в качестве основного инструмента для знакомства студентов с разработкой GUI приложений под Pascal в рамках изучения темы «Алгоритмизация и программирование».

Типовой задачей, решаемой курсантами на различных специальных дисциплинах, является оценка возможной обстановки на пожаре. Для этого определяются такие параметры, как площадь, периметр и фронт пожара. Их значения зависят от величины линейной скорости распространения горения и времени развития пожара. Обучающиеся на практических занятиях в среде Lazarus разрабатывают форму будущей программы (см. рис.1).

При работе с приложением пользователь вводит в поле «Время развития пожара, мин» требуемое значение времени, выбирает форму площади пожара и после нажатия кнопки «Рассчитать» получает результаты вычислений в соответствующих полях вывода: Площадь, Периметр и Фронт. В программе обучающийся предусматривает расчет параметров для 5 форм развития пожара: круговая, угловая 90°, угловая 180°, угловая 270° и прямоугольная.

При разработке данного приложения обучающийся отрабатывает навыки создания графического интерфейса, учится правильно располагать объекты на форме, а затем отлаживает программный код для корректных расчетов параметров пожара.

В целом работа в среде Lazarus является удобной для обучающихся. Среда имеет много различных функций для реализации практически лю-

бого приложения. Готовое приложение по внешнему виду привычно для пользователей и не вызовет каких-то трудностей в его освоении.

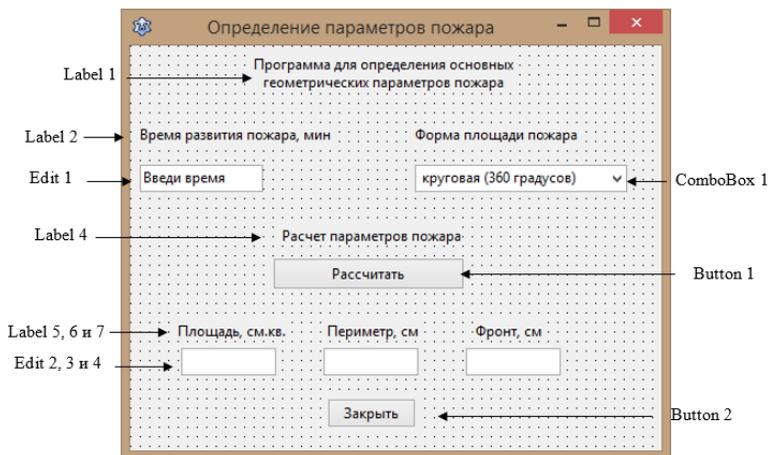


Рисунок 1 – Внешний вид формы, разрабатываемой программой

Литература. 1. Калинова А.А. Обзор обучающих электронных ресурсов по программированию / А.А. Калинова, А.А. Арбузова // Сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы естествознания». – 2017. – С.180-183. **2.** Егорова Н.Е. Разработка учебного программного модуля по прогнозированию опасных факторов пожара / Н.Е. Егорова, А.А. Арбузова // Сборник трудов секций №12 и №14 XXVIII Международной научно-практической конференции «Моделирование сложных процессов и систем. приоритетные направления развития инфокоммуникационных технологий, систем связи и оповещения РСЧС и ГО». Академия гражданской защиты МЧС России. – 2018. – С. 23-28. **3.** Арбузова А.А. Обмен опытом при обучении алгоритмизации и программированию / А.А. Арбузова, Н.Е. Егорова // Сборник трудов XXVIII Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в сфере РСЧС и ГО». – 2018. – С. 39-44. **4.** Геталова А.В. Разработка электронного учебного пособия для обучения программированию и веб-дизайну /А.В. Геталова, А.А. Арбузова // Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции «Социально-экономические и естественно-научные парадигмы современности». – 2018. – С. 188-191. **5.** Егорова Н.Е. Интерактивные технологии при обучении навыкам алгоритмизации. // Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Надежность и долговечность машин и механизмов». – 2017. С.477-481. **6.** Калинова А.А. Оценка функциональных возможностей программной среды Lazarus

на примере его использования для создания программы по определению геометрических параметров пожара / А.А. Калинова, А.А. Арбузова // Сборник III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы естествознания». – 2018. С. 263-265.

Реквизиты для справок: *Россия, 153040, Иваново, пр.Строителей, д.33, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, доценту кафедры естественнонаучных дисциплин, кандидату технических наук, Арбузовой А.А., тел. 8-915-814-63-54. E-mail: annaarb215@gmail.com.*

УДК 004.42

ОСОБЕННОСТИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ВЫБОРЕ ПАЦИЕНТОМ КОММЕРЧЕСКОЙ КЛИНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕРВИСА TalonDo

Е.А. СИДОРЕНКО, Л.И. СУЧКОВА

Автоматизация бизнес-процессов – явление, набирающее все большую популярность на современном рынке. И это обоснованно, так как механизмы автоматизации позволяют сократить издержки любого производства и, следовательно, сделать деятельность предприятия более эффективной. Направленность на автоматизацию основных бизнес-процессов присуща и лечебно-профилактическим учреждениям, внедряющим медицинские информационные системы (МИС) [1].

Информационные технологии в медицине сегодня становятся неотъемлемой составляющей здравоохранения. На смену эпохи бумажных носителей и документооборота информации пришли специализированные базы данных и информационные системы (ИС). Помимо программных комплексов для постановки диагнозов, автоматизации лечебно-диагностического процесса, обработки и хранения результатов анализов, ведение электронных карт больного и многих других, популярность набирают и сервисы онлайн – записи к медицинскому специалисту. Подобные сервисы помогают решить следующие задачи:

- существенно сократить рутинные операции по оформлению медицинской документации;
- повысить качество и информативность медицинских документов;
- существенно ослабить непрофильную нагрузку у медицинского персонала;
- оптимизировать временные затраты и трудозатраты пациента [2].

Современные электронные сервисы записи на прием к врачу не только позволяют сэкономить время, но и благодаря разнообразным критери-

ям поиска, наиболее оптимально выбрать необходимого специалиста, услугу или клинику.

Проблема оптимального выбора является многокритериальной, так как варианты решения оцениваются при помощи частных критериев. Поскольку, как правило, каждый из критериев выделяет «свой» наилучший вариант, т.е. не бывает варианта, который одновременно является лучшим по каждому из критериев, то многокритериальные задачи принципиально сложнее однокритериальных и требуют для своего решения специальных методов и подходов. Выбор пациентом медицинского учреждения относится к данному классу задач.

Методы многокритериальной оптимизации более полно отражают задачи, ставящиеся перед реальными многосвязными системами. Многокритериальность объясняется тем, что при оценке действительно сложных ситуаций редко удастся обойтись одним критерием. Перед лицом, принимающим решение, появляется проблема выбора наиболее подходящего метода многокритериальной оптимизации, и, как следствие, принятие допущений, условностей, границ теоретических аналогов реальных объектов.

В данной работе в качестве базового сервиса выбора коммерческой клиники взят сервис записи на прием к врачу TalonDo. Данный сервис разработан с использованием современных технологий. В качестве СУБД используется PostgreSQL 10 – свободная объектно-реляционная система управления базами данных. Для работы с базой данных используется фреймворк Hibernate. При поиске объектов в TalonDo запросы пользователя используются для поиска совпадений в базе данных. Согласно статистике, в подавляющем большинстве случаев метод поиска по строковому совпадению не предоставляет пользователю полного перечня объектов, которые могут использоваться в качестве решения.

Целью работы является разработка модуля для оптимизации поиска пользователем сервиса возможных вариантов предложений коммерческих клиник для записи на прием с использованием методов многокритериальной оптимизации.

В TalonDo используются следующие параметры для формирования поискового запроса пользователем: услуги, врачи и клиники. Набор критериев поиска определяется набором данных, которые хранятся в базе. Критерии поиска различны для каждого из параметров.

Критерии поиска клиники:

- название;
- врач (ФИО);
- наличие сайта.

Критерии поиска врача:

- ФИО;
- клиника;

- пол врача;
- ученое звание;
- ученая степень;
- специальность;
- стаж (в годах).

В сервисе TalonDo услуги разделены на категории. После выбора категории поиск услуги осуществляется по следующим критериям:

- клиника;
- пол врача;
- врач (ФИО);
- цена;
- применима ли данная услуга к детям.

При разработке метода решения задачи многокритериальной оптимизации (ЗМО) приходится решать специфические проблемы. Рассмотрим эти проблемы подробнее.

Несравнимость решений. Основная сложность логического анализа многокритериальных задач состоит в том, что в них, в отличие от «обычных» (однокритериальных) задач появляется эффект несравнимости вариантов (решений). Несравнимость решений является формой неопределённости, которая, в отличие от неопределённости, вызванной воздействием среды, связана со стремлением лица принимающего решение «достичь противоречивых целей» и может быть названа ценностной неопределённостью. Выбор между несравнимыми решениями является сложной концептуальной проблемой и составляет основное содержание многокритериальной оптимизации.

Нормализация критериев. Так как частные критерии имеют различный физический смысл, т.е. измеряются в различных единицах; масштабы их не соизмеримы, поэтому невозможно сравнение качества полученных результатов по каждому критерию. Операция приведения масштабов локальных критериев к единому, обычно безразмерному, носит название нормализации критериев.

Выбор принципа оптимальности, т.е. требуется определить правило, которое позволило бы сказать, какое решение лучше. Выбор принципа оптимальности – основная проблема векторной оптимизации. Формально описать принцип оптимальности (критерии «правильности решения») оказывается затруднительным.

Во-первых, объекты, рассматриваемые теорией принятия решений, настолько разнообразны, что установить единые принципы оптимальности для всех классов задач не представляется возможным.

Во-вторых, цели участников процессов принятия решений различны и часто противоположны.

В-третьих, критерии правильности решения зависят не только от характера задачи, её цели и т.п., но и от того, насколько беспристрастно они выбраны.

В-четвёртых, трудности выбора решения могут скрываться и в самой постановке задачи, если требуется достижение нереальных результатов.

Учёт приоритета критериев. Обычно из физического смысла задачи следует, что локальные критерии имеют различную важность при решении задачи, т.е. один локальный критерий имеет какой-то приоритет над другим локальным критерием. Это следует учитывать при выборе принципа оптимальности и определении области возможных решений, отдавая предпочтение более важным критериям [3].

Для решения описанных проблем предлагается реализовать в сервисе TalonDo специальный модуль. Одним из методов, которые будут использоваться в модуле, является аддитивная свертка.

Введем функцию значимости варианта x в зависимости от количества критериев поиска и их коэффициентов (весов) $W(x)$. Численные значения степеней относительной важности (приоритетов, весов) критериев хранятся в векторе $\Lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$. Тогда значение функции $W(x)$ вычисляем как:

$$W_{add}(x) = \sum_{j=1}^n \lambda_j f_j(x) \rightarrow \max, x \in X$$

Метод аддитивной свертки может использоваться, если лицо, принимающее решение (ЛПР), считает допустимым, что абсолютное уменьшение оценки по одному критерию может быть компенсировано суммарным абсолютным увеличением оценки по другим критериям [4]. Функция $f_i(x)$ определяет наличие введенного пользователем запроса для j -ого критерия в базе данных и возвращает 1, если значение имеется в базе данных, или 0, если совпадение не найдено. Таким образом, если $f_i = 0$, то слагаемое не учитывается в подсчете суммы. Если $f_i = 1$, то вес для данного критерия учитывается, и сумма всего варианта увеличивается.

Данный модуль позволит предоставить ЛПР более широкий выбор альтернативных вариантов записи к врачу. Следует отметить, что использование методов решения задач многокритериальной оптимизации в TalonDo поможет сократить временные затраты пользователей сервиса. Более того, наличие данного функционала в системе будет являться отличительной характеристикой сервиса относительно его аналогов.

Литература.1. Карпов, О. Э. Автоматизация бизнес-процессов лечебного учреждения на основе медицинской информационной системы // Менеджер здравоохранения. – 2016. – № 9. – С. 57-68. **2.** Деньга А. В., Шлыков В. В. Медицинская информационная система для автоматизации рабочего места врача // Молодой ученый. — 2016. — №13. — С. 108-110.

3. В.М. Горбунов. Электронный учебник по теории принятия решений
4. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике. Учебное пособие. – М.: Книжный дом «Университет», Высшая школа, 2002. – С. 54-67.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, факультет информационных технологий, магистранту группы 8ИВТ-71, Сидоренко Е.А., тел. +7-909-507-9103. E-mail: sidorenko.ea@ccnpp.ru.*

УДК 004.715

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО МОДУЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЯЕМОЙ MESH ТОПОЛОГИИ СЕТИ WI-FI

А.С. МИНИН, А.П. БОРИСОВ

В настоящее время беспроводные технологии встречаются повсеместно. Существует множество беспроводных технологий, каждая из которых предназначена для определенных задач и обладает определенными характеристиками. Студенту необходимо уметь создавать и настраивать собственную сеть.

Наиболее часто беспроводные технологии классифицируются по дальности действия:

- беспроводные персональные сети;
- беспроводные локальные сети;
- беспроводные сети городского масштаба;
- беспроводные глобальные сети.

В беспроводных сетях реализуемы сетевые топологии «звезда», «точка-точка», ячеистая топология.

«Звезда» обладает ярко выраженным центром (как правило, роутер), к которому подключаются все пользователи сети. «Точка-точка» – простейшая сетевая архитектура, с помощью которой можно соединить два устройства. Смысл ячеистой топологии заключается в том, что каждая ячейка в сети может выполнять как роль маршрутизатора, так и точки доступа. В mesh-сетях при подключении к сети каждая точка автоматически получает информацию обо всех других точках доступа в данной сети и «понимает» свою роль. Кроме того, сеть с ячеистой топологией может самовосстанавливаться и самоадаптироваться.

Целью работы является разработка лабораторного модуля передачи данных по дисциплине «Сети и системы передачи информации» на основе управляемой mesh топологии сети Wi-Fi.

Задача, которую поставили перед собой авторы протокола маршрутизации В.А.Т.М.А.Н., заключалась в том, чтобы создать протокол, который был бы простым и быстрым. Основной особенностью В.А.Т.М.А.Н. (рис. 1) является децентрализация сведений о лучшем маршруте в сети – ни один узел не владеет всеми данными. С использованием этой техники отпадает необходимость в распространении информации об изменениях в сети на все узлы.

Каждый узел хранит информацию только о «направлении», из которого поступают данные, и так же их отправляет. Таким образом, узлы передают друг другу пакеты по динамически создаваемым маршрутам.

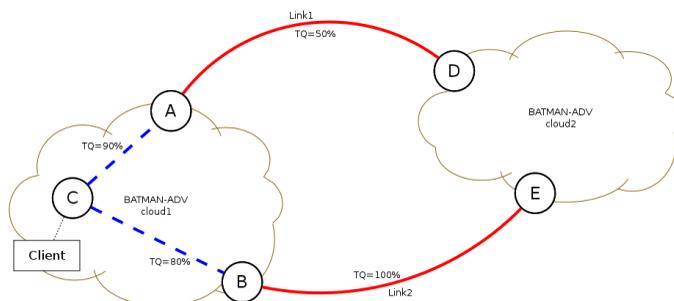


Рисунок 1 – Вариант реализации протокола В.А.Т.М.А.Н.

Не каждый маршрутизатор подойдет для создания собственной mesh-сети. Устройства должны отвечать двум обязательным требованиям:

- Должна быть возможность установки сторонней прошивки на роутер (OpenWRT, LEDE). Это необходимо, чтобы расширить функционал устройства и установить необходимые дополнительные пакеты. Узнать о наличии прошивки для роутера можно на сайте.

- Достаточное количество постоянной памяти. Желательно не менее 8 Мб, чтобы устанавливать необходимые пакеты без удаления стандартных.

В итоге были выбраны роутеры от компании TP-Link: TL-WR1043nd, TL-WR841n.

Студентам необходимо установить прошивки на роутеры, которые они могут взять у преподавателя.

Используемая в работе архитектура сети базируется на первом, втором и третьем уровне модели OSI. BATMAN-ADV работает на втором уровне, а VMX6 на третьем.

Второй уровень (или облако) – часть общественной сети (community network), в которой один и тот же широковещательный домен является общим. Из-за этого клиент может перемещаться без прерывания связи на узлах одного и того же облака, поскольку назначенный IP все еще действителен и шлюз по-прежнему «доступен» напрямую (рис. 2).

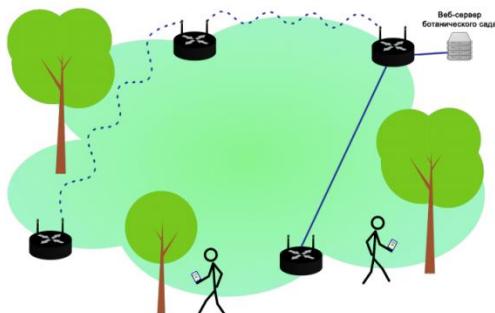


Рисунок 2 – Второй уровень

На первом уровне все узлы сети, включая все облака, относящиеся к ней, могут связываться друг с другом, если находятся в диапазоне видимости. Это достигается с помощью использования одного и того же BSSID и одного и того же mesh ID (рис. 3).

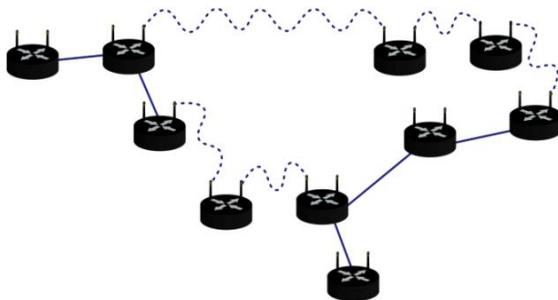


Рисунок 3 – Первый уровень

Третий уровень (или сеть) – часть общественной сети, которая может содержать несколько широковещательных доменов и в которых маршрутизация пакетов выполняется на третьем уровне модели OSI. Каждый широковещательный домен должен использовать одну или несколько уникальных подсетей, которые не перекрываются с подсетями, используемыми в других широковещательных доменах той же сети (рис. 4).

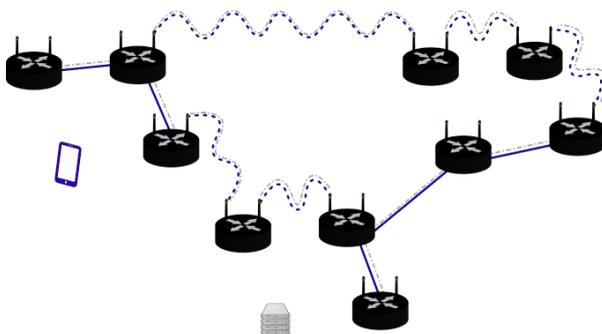


Рисунок 4 – Третий уровень

В работе студентами будет использоваться три маршрутизатора, что позволяет создать одно «облако» в котором маршрутизация осуществляется с помощью протокола batman-adv.

В прошивках OpenWRT конфигурационные файлы располагаются в директории `/etc/config/`. Основные настройки содержатся в файлах `bnx6`, `lime`, `network` и `wireless`.

Кроме того существуют дополнительные файлы конфигурации, такие как Alfred (рис. 5) и `dropbear` (рис. 6). Alfred используется для разрешения конфликтов при выдаче DHCP сервером IP-адресов. Dropbear является стандартным файлом конфигурации OpenWRT и предназначен для установки SSH соединения.

```
root@Mesh-1043-main:/etc/config# cat alfred
config alfred 'alfred'
    option interface 'br-lan'
    option mode 'master'
    option batmanif 'bat0'
    option start_vis '1'
    option run_factors '1'
```

Рисунок 5 – Конфигурационный файл Alfred

```
root@Mesh-1043-main:/etc/config# cat dropbear
config dropbear
    option PasswordAuth 'on'
    option Port '22'
```

Рисунок 6 – Конфигурационный файл dropbear

Студенту необходимо подключиться к устройству по SSH, перейти в директорию /etc/config/ и, используя редактор vim, произвести настройку конфигурации bmx6, lime и, возможно, network и wireless.

В файле bmx6 (рис. 7) студенту необходимо задать IPv4 и IPv6 адреса. 'Nodes' (пул ип адресов для узлов для связи между облаками) и 'clouds' (пул ип адресов в облаках) одинаковы на всех устройствах.

```
config bmx6 'general'
    option dbgMuteTimeout '1000000'
    option tunOutTimeout '100000'
    option configSync '0'
    option syslog '0'

config tunDev 'main'
    option tunDev 'main'
    option tun4Address '10.13.41.172/16'
    option tun6Address '2a00:1508:a0d:fe00::ac29:9a00/64'

config plugin 'config'
    option plugin 'bmx6_config.so'

config plugin 'json'
    option plugin 'bmx6_json.so'

config plugin 'sms'
    option plugin 'bmx6_sms.so'

config ipVersion 'ipVersion'
    option ipVersion '6'

config tunOut 'nodes'
    option tunOut 'nodes'
    option network '172.16.0.0/12'

config tunOut 'clouds'
    option tunOut 'clouds'
    option network '10.0.0.0/8'
```

Рисунок 7 – Конфигурационный файл bmx6

В конфигурационном файле lime (рис. 8) используются константы: %Mn – относится к MAC адресу основного интерфейса. Например, из CA:FF:EE:BA:BB:EE %M1 = CA, %M3 = EE и т.д. %Nn – относится к хэшу AP SSID. %H – относится к имени хоста. Студенту необходимо задать уникальное имя хоста в разделе 'system'; в разделе 'network' задается основной интерфейс устройства (в прошивках типа OpenWRT и LEDE – eth0), днс адреса, пул ип4 и пул ип6 для ВСЕЙ СЕТИ; в разделе 'wifi' задается mesh_id, ap_ssid, apname_ssid, adhoc_ssid.

```

config lime 'system'
option hostname 'Mesh-%M4%M5%M6'
option domain 'lan'

config lime 'network'
list protocols 'ieee80211s'
list protocols 'lan'
list protocols 'anygw'
list protocols 'batadv:%N1'
list protocols 'bmx6:13'

option primary_interface 'eth0'
list resolvers '4.2.2.2'
list resolvers '141.1.1.1'
list resolvers '2001:470:20::2'
option main_ipv4_address '10.%N1.0.0/16'
option main_ipv6_address '2a00:1508:0a%N1:%N200::/64'
option anygw_mac 'aa:aa:aa:%N1:%N2:aa'
option anygw_dhcp_start '2'
option anygw_dhcp_limit '0'
option bmx6_pref_gw 'none'
option bmx6_over_batman 'false'
option bmx6_mtu '1500'

config lime 'wifi'
list modes 'ap'
list modes 'apname'
list modes 'ieee80211s'
option ieee80211s_mesh_id 'Min'
option adhoc_mcast_rate_5ghz '6000'
option ap_ssid 'Mesh_Network'
option distance '1000'
option ieee80211s_mesh_fwding '0'
option apname_ssid 'Mesh_Network/%H'
option adhoc_bssid 'ca:fe:00:c0:ff:ee'
option htmode_5ghz 'HT40'
option channel_2ghz '11'
option adhoc_mcast_rate_2ghz '24000'
option channel_5ghz '48'

```

Рисунок 8 – Конфигурационный файл lime

Изначально Mesh-сеть открыта, однако, в лабораторной работе студенту предлагается скрыть SSID и настроить фильтрацию по MAC-адресам.

После настройки студентами конфигурации на всех роутерах, необходимо произвести тестирование сети на отказоустойчивость и «бесшовность» соединения. Это будет происходить следующим образом.

Отказоустойчивость:

– Роутеры в ряд – пинг между устройствами – отключение 2 роутера – восстановление соединения.

«Бесшовность»:

– Пинг с ноутбука на смартфон – перемещение по площади покрытия – переподключение к роутеру с лучшим сигналом.

В результате работы был разработан лабораторный модуль передачи данных на основе управляемой mesh топологии сети Wi-Fi и разработана лабораторная работа для студентов направления 10.03.01 «Информационная безопасность» по дисциплине «Сети и системы передачи информации».

Литература. 1. Минин А.С., Борисов А.П. Настройка протокола BATMAN-ADV для создания собственной MESH-сети // Материалы региональной молодежной научно-практической конференции «Программ-

но-техническое обеспечение автоматизированных систем» / под ред. Л.И. Сучковой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – С. 50-53. **2.** Теплица социальных технологий [Электронный ресурс]: Мастерская по mesh-сетям: что это такое и кому они нужны. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <https://te-st.ru/reports/mesh-networks-workshop-2/> **3.** WikiStart – Open-Mesh – Open Mesh [Электронный ресурс] – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <https://www.open-mesh.org/projects/open-mesh/wiki>

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.*

УДК 331.1:004.02

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ

А.И. ГОРЯЧИХ

В настоящее время все медицинские организации производят, накапливают и обрабатывают огромные объемы информации. В зависимости от того, насколько эффективно эта информация используется врачами, руководителями, управляющими органами, зависит качество медицинской помощи. В связи с этим необходимость использования больших объемов информации обуславливает сегодня создание информационных систем в медицинских учреждениях.

Учитывая это, многие отечественные медицинские учреждения в своей деятельности активно прибегают к услугам комплексных медицинских информационных систем (МИС). Последние представляют собой целостный программный продукт, позволяющий на качественно новом уровне осуществлять руководство деятельностью медучреждения и оказывать медицинские услуги. Особенностью МИС является переход от локальной работы с медицинской информацией к интегрированной системе, где все данные, проходящие через учреждение, доступны из единой информационной среды. При этом полностью реализуется безбумажная технология, однако, сохраняется возможность получения копии любого документа. Использование современных медицинских технологий позволяет повысить качество оказания медицинских услуг, оптимизировать управление различными структурными медицинскими подразделениями [1].

С началом реализации национального проекта «Здоровье» и ряда региональных программ комплексной информатизации муниципальных учреждений процесс информатизации здравоохранения значительно ус-

корился, а число масштабных проектов в этой сфере заметно увеличилось. Тем не менее, уровень проникновения информационных технологий в медицину по-прежнему остается одним из самых низких [2].

В качестве факторов, препятствующих развитию информационных технологий можно выделить:

- кадровую проблему - нехватка специалистов (врачей) с высоким уровнем компьютерной грамотности, способных владеть информационными технологиями на достаточном для их эффективного использования уровне;

- низкий уровень мотивации специалистов к овладению новыми ИТ системами;

- низкий уровень финансирования системы здравоохранения, во многих медицинских учреждениях нет достаточного количества современных персональных компьютеров и оргтехники;

- проблема отсутствия высокоскоростной и устойчивой Интернет-связи;

- отсутствие стандартов и комплексности подхода к информатизации здравоохранения.

Любой процесс информатизации медицинского учреждения происходит через совместную деятельность программиста, отвечающего за внедрение и конечных пользователей программного продукта (в нашем случае врачей). Комплексная реализация функций управления, необходимых для эффективного внедрения информационных технологий в медицинском учреждении, может быть осуществлена за счет применения технологий и методов управления. В качестве комплексного подхода к управлению внедрением ИКТ в медицине может быть использован мотивационный программно-целевой подход, включающий в себя: [3]

1. СА - системный анализ уровня информатизации в медицинском учреждении, уровня подготовки конечных пользователей (врачей) к применению ИКТ;

2. ПДЦ - построение дерева целей процесса внедрения ИКТ в лечебный процесс;

3. РИП - разработку многоуровневой исполняющей программы с концептуальным, технологическим и практическим уровнями реализации;

4. РУП - реализацию управляющей программы, обеспечивающей мотивационную и технологическую подготовку работников медучреждения к применению ИКТ в своей деятельности;

5. Определение критериев оценки эффективности организации процесса внедрения ИКТ в деятельность медицинского учреждения.

В МПЦУ, как и в традиционной психологии управления, исследуется взаимодействие субъекта и объекта управления.

Технологическую основу мотивационного программно-целевого подхода составляет алгоритм, приведенный ниже [4]:

$$\text{МПЦУ} = \text{ГЦ} \square \text{ат} \square \text{Пдц} \square \text{Рип} \square \text{пт} \square \text{от} \square \text{кт} \square \text{рт} \\ \text{а} \square \text{п} \square \text{о} \square \text{к} \square \text{р} ,$$

где:

ас - стратегический анализ отношения пользователя программного продукта к процессу его внедрения и использования в своей повседневной деятельности;

ат - тактический анализ, исследующий имеющуюся базу убеждений для реализации новых поставленных задач и уровень осуществления социально-психологических функций управления;

а - традиционный анализ (лечебный процесс);

Пдц - построение дерева целей управления;

Рип – проектирование и реализация исполняющей программы;

пс – стратегическое планирование, приводящее к разработке стимульных ситуаций в соответствии с результатами стратегического анализа;

пт - тактическое планирование, основанное на результатах тактического анализа;

п - традиционное планирование, основанное на результатах традиционного анализа;

ос - стратегические организационные действия, реализующие результаты стратегического планирования;

от - тактические организационные действия, реализующие результаты тактического планирования;

о - традиционные организационные действия, реализующие результаты традиционного планирования;

кс - стратегический контроль процесса достижения цели при создании стимульной ситуации;

кт - тактический контроль процесса формирования базы убеждения для новых задач управления;

к - традиционный контроль соответствия лечебного процесса требованиям существующих стандартов;

рс - стратегическое регулирование, обуславливающее достижение заданной социально-психологической стратегии;

рт - тактическое регулирование, обуславливающее достижение заданной социально-психологической тактики;

р - традиционное регулирование, применяемое в управленческом цикле для лечебного процесса.

Под мотивационно программно-целевым подходом мы понимаем алгоритм:

- системный анализ изучаемой проблемы с ориентацией на генеральную цель;
- построение дерева целей в логике «хочу-могу-делаю-получаю»;
- разработка исполняющей программы, адекватной дереву целей, в виде норм-образцов деятельности по достижению каждой цели;
- системное планирование реализации норм-образцов исполняющей программы;
- системная организация выполнения плана;
- системный контроль;
- системное регулирование.

В соответствии с этим алгоритмом процесс внедрения ИКТ в работу лечебного учреждения начинается с системного анализа предмета исследования, определения мотивации конечных пользователей. Важнейшей материализацией результатов системного анализа является дерево целей, являющееся основой для разработки исполняющей программы. Последующие системные планирование, организация, контроль и регулирование являются методами практического воплощения исполняющей программы.

При создании дерева целей можно выделить следующие последовательные этапы:

- формулировка генеральной цели;
- выявление факторов, противодействующих достижению цели, и обозначение проблемного поля;
- выполнение анализа проблем и их систематизации, установление иерархии целей, построение дерева целей с использованием логической последовательности «хочу - могу - делаю - получаю».

Рабочая гипотеза о зависимости «ярусов» дерева целей, упорядоченных в логической последовательности «хочу - могу - делаю – получаю»: успех достижения целей последующего «яруса» должен повышаться, если осуществлены цели предыдущего «яруса».

Иначе говоря, если пользователь МИС хочет освоить их применение, то он лучше овладевает ими, чем в том случае, когда не хочет; лучшее умение позволяет лучше выполнять дело, а лучшее обеспечение процесса деятельности обеспечивает более высокую результативность. Построение в такой логике дерева целей предопределяет адекватную ему последовательность параметров исполняющей программы, и выражает стабильную причинно-следственную связь:

- рост уровня достижения цели психологической подготовки конечных пользователей к применению МИС в лечебном процессе обуславливает степень успешности достижения цели их технологической подготовки;

– чем выше уровень достижения цели технологической подготовки пользователей, тем более успешно достижение целей процесса деятельности;

– рост уровня достижения целей по подготовке к использованию медицинских информационных систем обуславливает рост критериев достижения конечных целей.

Исполняющая программа, соответствующая дереву целей, разрабатывается в одном из двух представлений. Она может представлять собой либо традиционные программные положения-предписания, либо она может быть представлена в виде качественно-количественных характеристик (норм-образцов оптимального уровня - по типу: для достижения цели такой-то, необходимо выполнить следующее...).

Обобщая вышеизложенный материал, можно сделать выводы:

– комплексная реализация требующихся для эффективного внедрения информационных технологий в медицинском учреждении функций управления достигается при использовании мотивационного программно-целевого подхода (МПЦУ);

– благодаря органичному сочетанию нормативного и дескриптивного признаков методологии в концепции МПЦУ эта концепция является оптимальной для моделирования полидисциплинарных проблем. Для исследования таких проблем актуально использование всех составляющих последовательности видов деятельности, включающей системный анализ, планирование, организацию, контроль и регулирование, создание дерева целей, разработку исполняющей и реализацию управляющей программ;

– дескриптивный признак методологии позволяет оперировать качественно-количественными характеристиками параметров фактически деятельности;

– методология МПЦУ позволяет выявить недостающие звенья процесса организации процесса внедрения ИКТ в медицинском учреждении, структурировать и функционально обоснованно его выстроить.

Внедрение ИКТ в медицинском учреждении осуществляется более эффективно посредством мотивационного программно-целевого подхода, предполагающего последовательность и систематизацию конкретных предписаний для каждого уровня и формирующих психологическую готовность конечных пользователей к применению новых информационных технологий.

Литература. 1. Сухомлин, В. А. Введение в анализ информационных технологий/ В.А. Сухомлин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 432 с
2. Парахонский А.П. Использование новейших информационно-коммуникационных технологий в медицине и здравоохранении/А.П. Парахонский, А.П. Миносян//Успехи современного естествознания. – 2009.

№ 7. – С. 83 **3.** Горячих, А.И. Практический уровень моделирования содержания обучающих программ в логике мотивационного программно-целевого управления /А.И. Горячих – Перспективы науки №6(08) – Тамбов, 2010 – С. 20-23. **4.** Шалаев, И. К. Повышение эффективности управления образованием: Методические рекомендации /И.К. Шалаев – г. Барнаул: АК ИПКРО, 2007. - 108с.

Реквизиты для справок: 656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, доценту кафедры информатики, вычислительной техники и информационной безопасности Горячих А.И., тел +7 902 -143-9635. E-mail: goryac-anna@yandex.ru.

УДК 004.93'12

**РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ
НАПРАВЛЕНИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА»**

М.Е. ЭРНСТ, А.П. БОРИСОВ

В современных социокультурных условиях, где ценность информации возрастает экспоненциально, а технологии ее создания, обработки и передачи непрерывно развиваются, становится очевидной необходимость расширения диапазона средств защиты, а так же подготовки высококвалифицированных кадров в области информационных технологий в целом, и информационной безопасности в частности. Необходимым критерием для этого является наличие практических занятий для закрепления теоретических знаний студента.

Одним из динамично развивающихся направлений на сегодняшний день является видеонаблюдение. Оно уже стало основным, а иногда, и единственным средством обеспечения безопасности на множестве объектов. Камеры видеонаблюдения сейчас встречаются повсеместно: офисы, магазины, склады, транспорт, жилые дома, а также системы телевизионного наблюдения, которые в настоящее время весьма популярны. С учетом этого, очевидным становится то, что любой современный IT-специалист должен иметь, по крайней мере, базовые навыки работы с системами видеонаблюдения.

Для оборудования соответствующих лабораторных стендов можно применить готовые решения, однако в этом случае при возникновении неполадок студенту не удастся самостоятельно их исправить. Кроме того, функционал таких устройств не может быть расширен, так как они имеют

закрытый программный код и сложную внутреннюю аппаратную конфигурацию.

В этой связи возникает необходимость разработки специализированного учебного лабораторного комплекса, который бы позволил студентам максимально эффективно развивать свои профессиональные компетенции и при этом не требовал больших затрат при ремонте и эксплуатации. Для достижения этой цели необходимо в первую очередь сформулировать конкретные требования к лабораторной установке.

С учетом того, что прибор будет использоваться в учебных целях, необходимо в первую очередь обеспечить возможность отремонтировать его с минимальными затратами в случае выхода из строя. Обеспечить это может модульная структура устройства. Так, при поломке одного из элементов, достаточно заменить его идентичным. Кроме того, для обеспечения максимальной эффективности работы студента с установкой необходимо дать студенту возможность изучить аппаратную организацию и программный код.

Исходя из того, что стенды будут использоваться в учебных целях, необходимо, чтобы все приборы, в том числе видеокамеры, обладали следующими свойствами:

- разумное соотношение цена/качество;
- возможность замены отдельных элементов при их выходе из строя;
- модульная структура;
- простота эксплуатации и ремонта.

Простота эксплуатации и ремонта должна обеспечиваться следующим образом:

- открытый программы код;
- доступная аппаратная составляющая.

Таким образом, возникает необходимость создания специализированной камеры видеонаблюдения для использования в учебных целях.

С учетом требований, предъявляемых к устройству, была составлена его концептуальная модель, которая представлена на рис. 1.

Данный проект предполагает создание поворотной камеры с аналогом датчика движения и передачей данных непосредственно пользователю, в случае появления объекта на обозначенном расстоянии.

Поскольку Arduino Uno не отвечает поставленным требованиям, одноплатные компьютеры Raspberry Pi оказались достойной альтернативой.

Для того, что бы убедиться в том, что данная платформа действительно подходит для реализации данного проекта, были проведены некоторые тесты на Raspberry Pi 2 model B.

Как и в случае с Arduino элементы подключались по очереди и проверялась корректность их функционирования. В работе сервопривода и дальномера так же не было обнаружено никаких проблем.



Рисунок 1 – Модель устройства

На рис. 2 приведена схема подключения элементов к Raspberry Pi 2 model B.

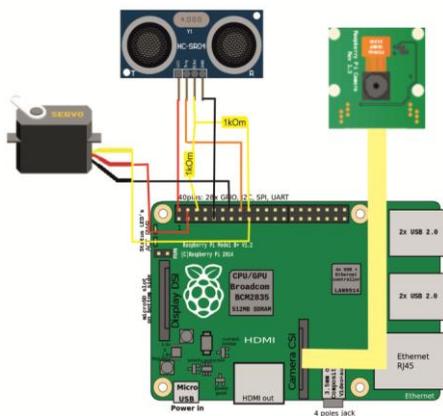


Рисунок 2 – Подключение элементов к к Raspberry Pi 2 model B

В ходе проверки было выяснено, что в данном случае модуль камеры работает без каких-либо проблем. Кроме того, можно осуществить передачу данных через интернет путем подключения платы к сети через LAN. Однако, данный вариант не соответствует концепции беспроводного автономного устройства. Эту проблему можно решить подключением дополнительного Wi-Fi модуля, однако его подключение, как правило, сопровождается рядом проблем.

Исходя из этого, было решено заменить плату Raspberry Pi 2 model B

на более компактную Raspberry Pi Zero W, со встроенным Wi-Fi и Bluetooth.

Устройство работает следующим образом: сервопривод поворачивает установку на угол, заданный пользователем, а дальномер определяет расстояние до ближайшего объекта. При условии, что это расстояние меньше заданного пользователем, камера делает снимок.

После установки оборудования была выполнена проверка корректности работы датчика расстояния. Данная проверка очень важна, поскольку сбои в работе дальномера могут приводить к сбоям в работе всей системы. Кроме того, в контексте реализации данного проекта именно датчик измерения расстояния является самым ненадежным элементом, так как при его подключении используется делитель напряжения, состоящий из резисторов, и риск потери соединения значительно больше, чем для других элементов, которые подключаются напрямую. Для проверки на известном расстоянии от дальномера был установлен объект. На рис. 3 приведен внешний вид установки для эксперимента.



Рисунок 3 – Проверка корректности работы датчика

Для случая, представленного на рис. 4, программа выдала результат 9,67 см.

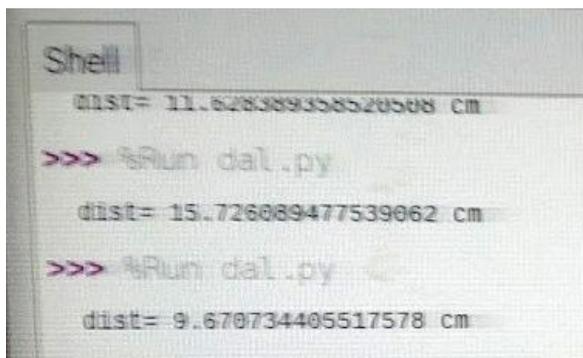


Рисунок 4 – Результат, выданный программой

Данный результат можно считать удовлетворительным, так как в контексте данной работы большая точность измерений не требуется. Подобные измерения были произведены несколько раз, и погрешность измерения всегда оказывалась в пределах 15-20мм.

На этапе проектирования устройства рассматривались различные варианты организации его связи с пользователем. Самыми эффективными и актуальными можно считать облачные сервисы и отправку уведомлений непосредственно пользователю.

При этом, если учитывать специфику камер наблюдения, и, в частности, тот факт, что основная задача системы наблюдения – оповестить пользователя в кратчайшие сроки, выбор был сделан в пользу немедленной отправки уведомления пользователю. Кроме сигнала текстового оповещения система также высылает снимок, обеспечивая тем самым пользователя всей необходимой информацией для дальнейшего решения проблемы.

Оповестить пользователя можно различными способами, например, посредством SMS или MMS с использованием GSM-модуля. Однако это экономически невыгодно и не позволит расширять функционал программы.

В данной ситуации наиболее правильным решением является создание чат-бота для популярного приложения. Таким образом, пользователь сможет получать уведомления незамедлительно и на все устройства, которые подключены к этому приложению. Основная задача данного бота – высылать изображения с камеры пользователю, как только оно появляется.

На рис. 5 приведен пример работы программы. Заданное расстояние 1 метр. При этом объект появился на расстоянии примерно 65 см. Камера отреагировала и сделала снимок, а бот отправил его пользователю.

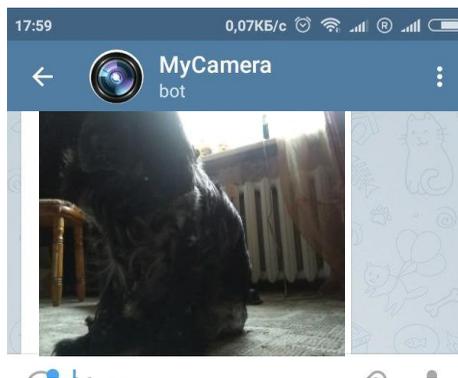


Рисунок 5 – Пример работы бота

Таким образом, удалось создать установку, которая позволяет зафиксировать инцидент и оповестить пользователя. Кроме того, благодаря чат-

боту пользователь может осуществлять управление системой и дополнительный мониторинг.

Литература. 1. Эрнст М.Е., Борисов А.П. Разработка лабораторной установки для студентов направления «Информатики и вычислительная техника» // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы. Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции. – Барнаул 2017. – С. 188–190. 2. Борисов А.П., Эрнст М.Е. К вопросу об использовании систем видеонаблюдения при обучении студентов направления «Информатика и вычислительная техника» // Новая наука: Техника и технологии сборник статей Международной научно – практической конференции (26 апреля 2017г., г Стерлитамак) / – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 150-152. 3. Эрнст М.Е., Борисов А.П. Разработка системы видеонаблюдения на основе Raspberry Pi для обучения студентов направления «Информатика и вычислительная техника» // Вестник УрФО № 4(26) / 2017, с. 9-11.

Реквизиты для справок: Россия, 656039, Барнаул, пр. Ленина, 46 АлтГТУ им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail:boralp@mail.ru.

УДК 004.421.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОНЛАЙНОВОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ СПОРТИВНЫХ ТРЕНИРОВКАХ

А.В. АЛЕКСЕЕВ, Л.И. СУЧКОВА

В настоящее время заметно ускорился темп жизни и все больше людей различной возрастной категории начинают заниматься спортом. Под словом «спорт» подразумевается не только выполнение специальных упражнений в тренажерном зале, но и обычная физическая нагрузка вне области какого-либо спортивного объекта [1].

Следует отметить, что большие объёмы физической нагрузки приводят тело человека в напряжение, а иногда возникает перенапряжение. Некоторые из людей занимаются в домашних условиях, другие же записываются в различные тренажерные залы, где за их здоровьем следит квалифицированный человек – тренер[2].

В обоих случаях для достижения поставленной цели составляется индивидуальная программа занятий, и от её качества зависит успех. Чтобы добиться максимального эффекта и не допустить перенапряжения, нужно ориентироваться на индивидуальную адаптацию человека при выборе тренировочной нагрузки[3].

Целью работы является разработка методов получения данных для мобильного приложения, которое взаимодействует с фитнес-трекером и помогает автоматизировать подбор оптимальных режимов физических нагрузок клиентов тренажерного зала в зависимости от их состояния здоровья. Отметим, что автоматизация сбора информации о процессах тренировок клиентов в тренажерном зале является актуальной задачей как для администрации тренажерного зала, так и для клиента, который должен быть уверен, что подобранный тренером комплекс упражнений индивидуализирован и не вызывает негативного влияния на состояние здоровья.

Сбор информации об общем состоянии физической активности человека на протяжении дня, а также во время выполнения физических упражнений позволит решить следующие задачи:

1) формирование программы занятий в тренажерном зале.

3) осуществление автоматической корректировки и оптимизации режимов тренировок (количества повторений, весов, упражнений) в зависимости от физического состояния здоровья человека.

Для решения данных задач целесообразна разработка мобильного приложения со спроектированной и подключенной базой данных.

Необходимо разработать многофункциональное приложение на платформе Android с доступом к API фитнес-браслета с интуитивно понятным и простым интерфейсом, позволяющее не только составлять, корректировать список тренировочных упражнений, но и предоставлять информацию по тренировочному процессу, составлять отчеты о прошедших тренировках, предоставлять информацию о прошлом, текущем состоянии здоровья человека. На основе этой информации возможно также составлять рекомендации к тренировочным занятиям, к изменению образа физической активности, при этом следует учитывать физические ограничения по здоровью человека. [4-5]

За основу был взят браслет Xiaomi MiBand 2. Для того чтобы получить данные по Bluetooth каналу, были использованы стандартные библиотеки подключения мобильного приложения к фитнес-браслету. Подключение происходит в классе DeviceScanActivity.java, подключаются следующие библиотеки – android.bluetooth.BluetoothAdapter, android.bluetooth.BluetoothDevice и android.bluetooth.BluetoothManager.

Библиотека BluetoothAdapter работает непосредственно с Bluetooth модулем телефона, в сравнении с другими библиотеками, метод BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE данной библиотеки возвращает значение true, если Bluetooth-модуль включён на телефоне, а метод BluetoothAdapter.LeScanCallback осуществляет соединение с найденным фитнес-браслетом.

Библиотека BluetoothDevice позволяет создать соединение с соответ-

ствующим устройством или запросить информацию об этом устройстве, например, имя, адрес, класс и состояние связи, которые необходимы для осуществления поиска фитнес-браслета. Операции над этим классом выполняются на удаленном аппаратном адресе Bluetooth, что позволяет обращаться непосредственно к устройству, вызывая BluetoothAdapter, который использовался для создания этого BluetoothDevice.

Библиотека BluetoothManager позволяет получить экземпляр BluetoothAdapter. Экземпляры этого класса были получены с помощью Context.getSystemService (Class) с аргументом BluetoothManager.class или Context.getSystemService (String) с аргументом Context.BLUETOOTH_SERVICE.

Метод AlertNotification необходим для получения информации о количестве пройденных шагов, при вызове используется стандартный для браслета UUID service, который, в свою очередь, получает данные с фитнес-трекера.

Метод HeartRate необходим для получения информации о частоте сердечных сокращений (ЧСС), при вызове данный класс запускает стандартный для браслета UUID service, который запускает функцию измерения ЧСС на трекере, а затем передаёт полученные данные на мобильное приложение. [6]

Вид полученных данных в активити разработанного приложения для тестирования API приведен на рис. 1.

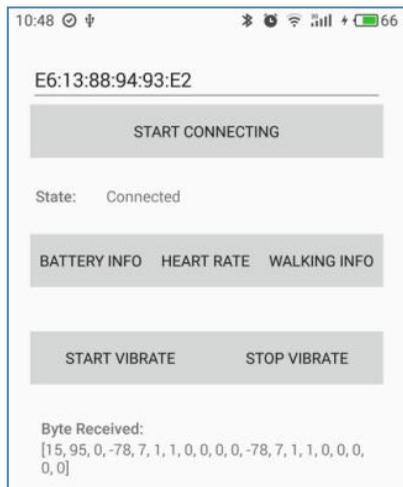


Рисунок 1 – Окно тест-активити при сопряжении с MiBand2 посредством API

На рис. 2 приведён алгоритм работы мобильного приложения для оптимизации тренировок.

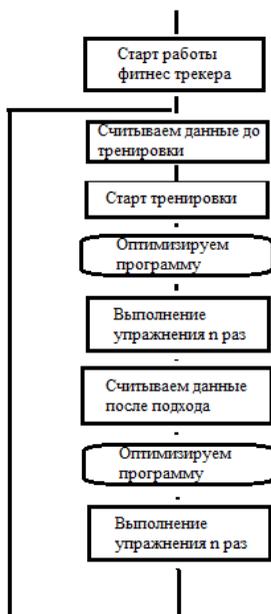


Рисунок 2 – Алгоритм работы считывания данных

Чтобы корректировать программу с физическими упражнениями, был разработан оптимизирующий алгоритм, который высчитывает средний уровень активности за день S_{ua} . S_{ua} высчитывается исходя из полученных данных за день, а именно:

- среднего показателей шагов S_n ;
- среднего ЧСС Sh ;
- среднего давления Sd ;
- количества часов сна S_s .

Далее полученное значение сравнивается с эталонным значением, и ему приписывается атрибут low, medium или high. Если уровень активности за день высок, то этот критерий будет влиять на количество подходов, веса физических нагрузок этого дня. Все эталоны показателей и их нормы хранятся в памяти устройства.

В результате проделанной работы выполнено проектирование классов мобильного приложения, разработаны методы для получения и передачи данных по модулю Bluetooth. Спроектирована база данных и программно реализовано тестовое мобильное приложение для проверки разработанных методов.

В результате разработки мобильного приложения с использованием разработанных методов будут достигнуты следующие практические результаты для клиентов:

1) Возможность самостоятельно заниматься физической подготовкой и при этом иметь высокий эффект за счёт оптимизации процесса тренировок.

2) Качественно и своевременно диагностировать низкую активность, чтобы в дальнейшем улучшать текущий показатель.

3) Возможность составления индивидуальной программы тренировок, внесения корректировок без вмешательства тренеров.

4) Непрерывный мониторинг процесса влияния режимов тренировок на здоровье клиента;

5) Возможность составления индивидуальной диеты для клиента.

Литература: 1. Барчуков, И.С. Физическая культура и спорт: методология, теория, практика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.С. Барчуков, А.А. Нестеров. М.: Издательский Центр «Академия», 2006. – 528 с. 2. Захаров, Е.Н. Энциклопедия физической подготовки (Методические основы развития физических качеств) / Е.Н. Захаров, А.В. Карасев, А.А. Сафонов. – М.: Лептос, 1994. – 368 с., ил. 3. Jordan T. How they train: Bruce Jenner. Track Technique, 1974, No.57, p.1820-1821. 4. Даконта, М. XML и Java 2 / М. Даконта, А. Саганич. - М.: СПб: Питер, 2001. – 384 с. 5. Start Android – учебник по Android для продвинутых [электронный ресурс]: Официальный сайт. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://startandroid.ru/ru/> 6. Реверс-инженеринг фитнес-браслета [электронный ресурс]: Официальный сайт. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/271728/>

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, ул. Ленина 46, АлтГТУ им. И.И.Ползунова, магистрант Алексеев А.В., тел. (8-929-393-9211). E-mail: antonalekseev@gmail.com.

УДК 681.51

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ ПОГОДНОЙ СТАНЦИИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

М.С. ЩЕРБАКОВ, А.П. БОРИСОВ

В наши дни интерес к самостоятельному мониторингу погодных условий неуклонно возрастает. Это связано с тем, что именно погода оказывает непосредственное влияние на здоровье каждого из нас. Она вносит свои коррективы и в планирование жизни, будь то отдых или работа.

По этой причине почти каждый человек перед выходом из дома узнает погодные условия в данный момент и изучает их прогноз на будущее.

Этот факт делает задачу получения информации о состоянии окружающей среды актуальной. Для получения наиболее точной и полной информации о состоянии окружающей среды (температуре, влажности воздуха, атмосферном давлении и других параметрах) используются погодные станции (метеостанции). В наше время понятие «метеостанция» имеет очень широкое значение. Под ним понимается как специальное учреждение, созданное для постоянного проведения наблюдения за состоянием атмосферы и происходящих в атмосфере процессов, так и устройство, выполняющее определённые измерения атмосферных явлений и процессов.

Если обобщить определения, то под метеостанцией понимается устройство, комплекс устройств или организация, которая ведет мониторинг за условиями окружающей среды, по её определенным параметрам.

На рынке представлено множество вариантов автоматических станций. Назначением всех этих программно-аппаратных комплексов является информационное обеспечение об определенных параметрах окружающей среды.

В состав каждого комплекса входят аппаратное и программное обеспечение. К минимальной комплектации аппаратного обеспечения относятся комплект датчиков, для определения значений параметров окружающей среды и устройства вывода и/или хранения данных о параметрах. Блоки обмениваются информацией по беспроводной связи или кабельному соединению. В программное обеспечение (ПО) входят системное ПО, для функционирования аппаратного обеспечения, и различное прикладное ПО.

Входом каждой АС являются датчики мониторинга параметров окружающей среды. На выходе из системы получают структурированно данные, удобные для понимания пользователем.

В зависимости от стоимости они различаются набором датчиков, степенью автономности, методами подключения, адаптированностью к погодным условиям и другими функциями.

Разрабатываемая система должна обладать следующими качествами:

- модульная структура;
- невысокая стоимость;
- простота эксплуатации и ремонта;

Простота эксплуатации и ремонта должна обеспечиваться следующим образом:

- Доступная аппаратная составляющая.
- Открытый программный код.

Система должна измерять широкий спектр параметров окружающей среды, такие как: температура, относительная влажность воздуха, атмосферное давление, освещенность, уровень УФ излучения, количество осадков, уровень содержания в воздухе углекислого газа.

Первым этапом разработки программно-аппаратного комплекса для метеонаблюдений стало построение общего алгоритма его действия.

Данный проект предполагает создание комплекса, состоящего из двух основных частей: блока сбора данных и сервера их хранения и обработки.

Блок состоит из комплекта датчиков, для сбора метеоданных, контроллера управления, интерфейса подключения и блока питания. Он ведет мониторинг за условиями окружающей среды с помощью встроенных датчиков, к которым относятся:

- 1) Термометр. Измеряет температуру окружающего воздуха.
- 2) Гигрометр. Прибор, который определяет влажность воздуха.
- 3) Барометр. С помощью данного прибора метеостанция измеряет атмосферное давление.
- 4) Люксметр. Датчик для измерения уровня освещенности.
- 5) Датчик солнечной радиации. Измеряет количество солнечной радиации, доходящей до поверхности земли.
- 6) Датчик количества осадков. Измеряет уровень выпавших осадков.
- 7) Газоанализатор. Показывает наличие
- 8) Флюгер. Устройство, показывающее направление ветра.
- 9) Анемометр. Прибор для фиксации силы и скорости потоков ветра.

Датчиками управляет контроллер, который осуществляет сбор данных, их пересылку на сервер и управление питанием. Все параметры с датчиков передаются на сервер. Сервер хранит измерения в базе данных, предоставляет результаты в виде таблиц, графиков и др.

Общий алгоритм работы программно-аппаратного комплекса:

- 1) Блок сбора данных, расположенный на улице, при помощи датчиков, ведет мониторинг условий окружающей среды;
- 2) В определенный период времени контроллер опрашивает все датчики и собирает с них информацию.
- 3) По беспроводному соединению при помощи радиоканала контроллер передает данные на сервер.
- 4) Сервер записывает полученные данные в базу данных.
- 5) При помощи сети Wi-Fi пользователь соединяет свой персональный компьютер с сервером. С помощью специального программного обеспечения подключается к базе данных сервера, и выполняет с данными действия, предусмотренные функционалом ПО.

Общая схема действия комплекса представлена на рис. 1.

Первым шагом в разработке программно-аппаратного комплекса для метеонаблюдений стало построение его структурной схемы (рисунок 2).

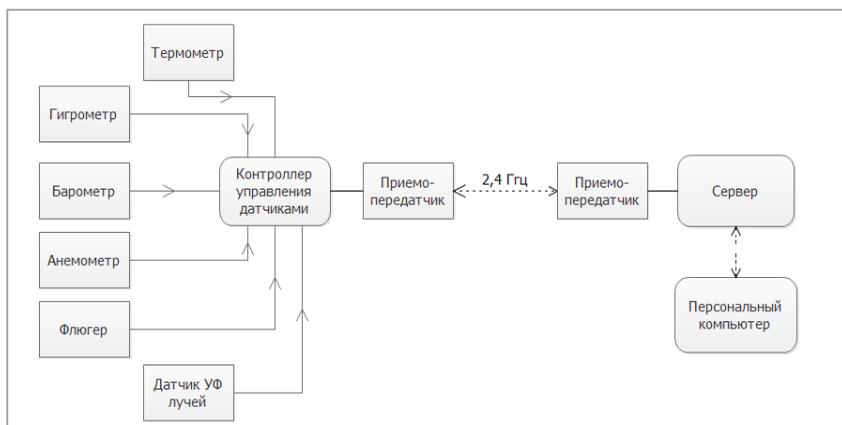


Рисунок 1 – Схема действия комплекса

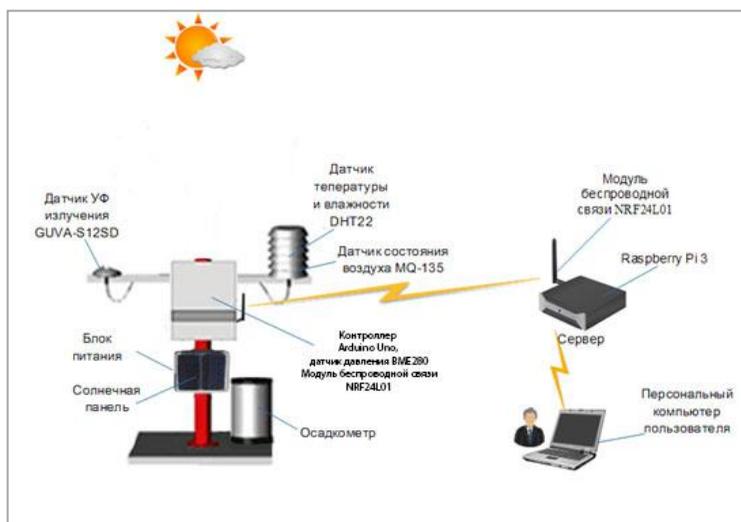


Рисунок 2 – Структурная схема устройства

Реализация общего алгоритма функционирования аппаратного комплекса заключается в следующем:

1) Arduino собирает данные о состоянии окружающей среды с датчиков, встроенных в блок сбора данных.

2) Arduino добавляет к данным точное время, взятое из часов реального времени, компонует их в виде строки и отправляет их по радиоканалу на сервер.

3) Сервер (Raspberry Pi) записывает данные в базу данных MySQL.

4) При необходимости данные пересылаются на стороннее устройство по сети Internet, с помощью Wi-Fi или через интерфейс RJ-45.

В случае если пользователю необходимо получить доступ к данным, он предпримет следующие действия:

1) С помощью Wi-Fi или кабеля подключит персональный компьютер к серверу (Raspberry Pi).

2) Воспользовавшись специальным программным обеспечением, получит доступ к базе данных и выполнит необходимые действия, которые предусмотрены функционалом программного обеспечения.

Далее было приведено тестирование модулей связи. Для более объективных результатов тестирование проводилось в два этапа: в условиях городской застройки и в местности за городом.

В первом случае для тестирования был выбран центр города (район АлтГТУ). Сервер находился в ПК АлтГТУ, модуль связи под управлением Arduino перемещался в направлении площади Октября и каждые 10 секунд отправлялся тестовый пакет данных.

На расстоянии до 450 м все пакеты доходили в полном объеме. От 450 до 650 метров связь была с перебоями. После 650 метров связь пропала. Карта зоны тестирования представлена на рис. 3.



Рисунок 3 – Карта зоны тестирования в городе

Далее было проведено тестирование за пределами города по тому же алгоритму. Стабильность передачи данных сохранялась до 1500 метров. Далее с 1500 до 2000 метров часть пакетов терялась. После 2000 метров связь была потеряна.

Проверка работы базы данных. В рамках тестирования была проведена проверка работы базы данных MySQL с помощью средства администрирования баз данных Phpmyadmin.



Рисунок 4 – Карта зоны тестирования за городом

Проверка работы приложения для ПК. Финальным этапом тестирования стала проверка работы клиентского ПО для персонального компьютера. Сначала был вызван диалог подключения к базе данных, и отправлен запрос на организацию сеанса связи. Результат представлен на рис. 5.

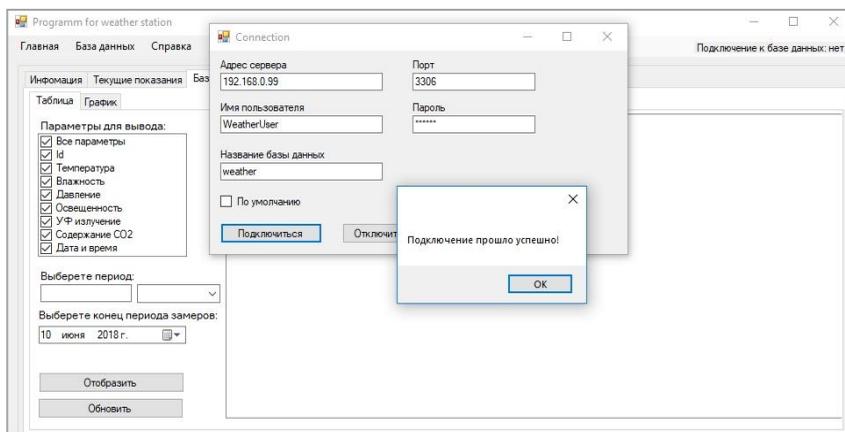


Рисунок 5 – Подключение к базе данных

После успешного подключения к базе данных, был проведен запрос данных из базы о показаниях датчиков за 12 часов 4 июня 2018 года. Результат запроса представлен на рис. 6.

Далее были выведены данные о температуре за 7 июня. Результат представлен на рис. 7.

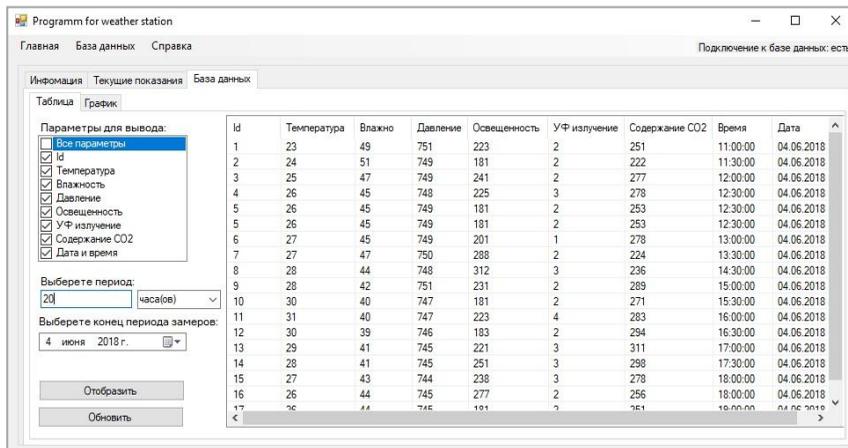


Рисунок 6 – Результат запроса данных за 4 июня 2018 года

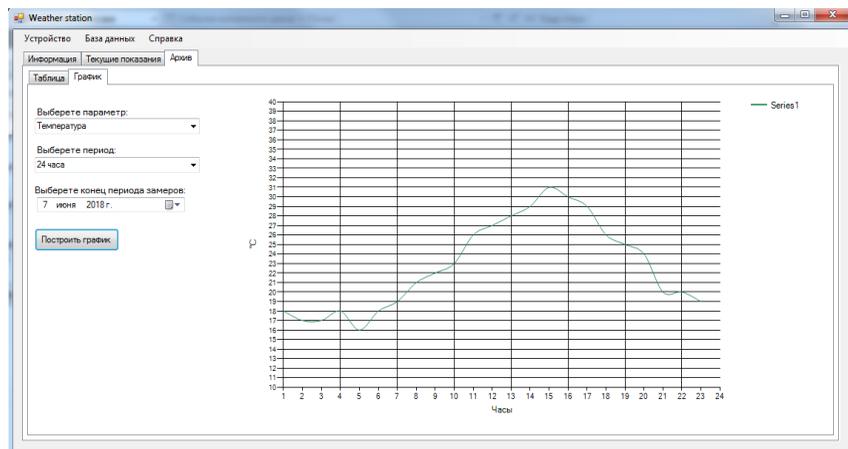


Рисунок 7 – Результат запроса данных о температуре за 7 июня 2018 года

В завершение тестирования было проверено выполнение запроса данных напрямую у блока мониторинга, результат запроса представлен на рис. 8.

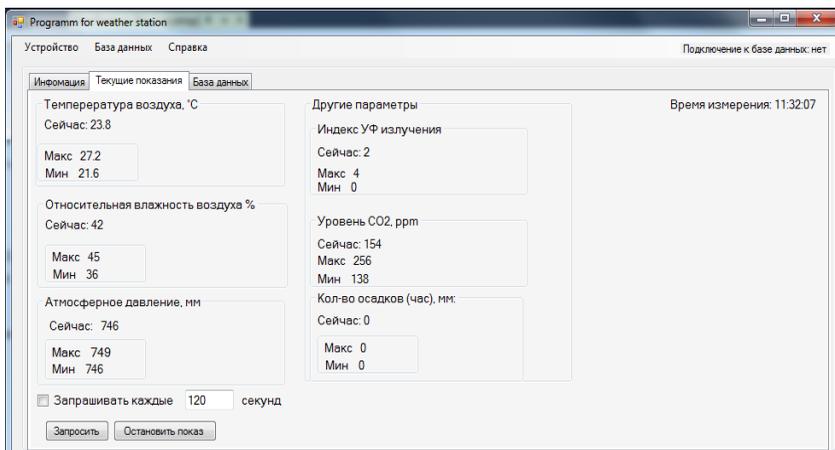


Рисунок 8 – Результат запроса данных о температуре за 7 и 8 июня 2018 года

В результате проделанной работы разработан программно-аппаратный комплекс, позволяющий вести автоматический мониторинг за условиями окружающей среды, хранить полученные результаты в базе данных, выводить их, с помощью клиентского программного обеспечения, в виде таблиц или графиков.

Литература. 1. Щербаков М.С. Разработка программно-аппаратного обеспечения для погодной станции с функцией передачи данных [Текст] / М.С. Щербаков, А.П. Борисов // Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем: материалы региональной молодежной научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – С. 111-114. **2.** Щербаков М.С. Разработка программно-аппаратного комплекса сбора метеоданных на базе Arduino и Raspberry Pi для обучения студентов направления ИВТ и ИБ [Текст] / М.С. Щербаков, А.П. Борисов // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы: сборник научных статей III Международной научно-технической конференции – Барнаул: Изд-во Алт. Ун-та, 2017. – С. 185-188. **3.** Shcherbakov M S, Borisov A P Development of a hardware and software system for meteorological observations // MATEC Web of Conferences 155, 01045 (2018) IME&T 2017 <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815501045>

Реквизиты для справок: Россия, 656039, Барнаул, пр. Ленина, 46 АлтГТУ им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.

5. ЭЛЕМЕНТЫ, УСТРОЙСТВА И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ ТЖВОТ ПРИ ПОМОЩИ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА

БУЛАНОВ Д.А., БОРИСОВ А.П.

Технологический прогресс не стоит на месте. В повседневной жизни начинают использоваться вещи, которые еще вчера казались далеким будущим. Нейронные сети повсеместно внедряются, а множество электронных приборов претендуют на их использование – автомобили, стиральные машины, холодильники, системы “умного дома”. В долгосрочной перспективе человеку придется все больше и больше взаимодействовать с легкой формой искусственного интеллекта, используя различные нестандартные способы взаимодействия. Учитывая данные предпосылки, появление роботов-ассистентов было лишь вопросом времени. Они не только должны взять на себя большинство рутинных задач, но и стараться решать более сложные проблемы, связанные с анализом статистических данных и требующие уникального подхода к каждой задаче.

Роботы-ассистенты имеют большой потенциал, именно поэтому была поставлена цель спроектировать, создать и протестировать программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий удаленное управление и взаимодействие пользователя с роботом ассистентом.

На сегодняшний день до сих пор, в большинстве своем, проектируется управление при помощи кнопок и переключателей, а для обратной связи с пользователем часто используется экран, либо простейшие звуковые сигналы. В то же время, современные технологии могут обеспечить намного более удобные и продвинутое приемы для взаимодействия с устройствами, прибегая к более нестандартным способам, таким как: голосовые команды; жесты; мимика; движение глаз.

Однако отказываться от типичных методов взаимодействия совсем не обязательно. Специфичное управление может быть нацелено именно на конкретную задачу, например, обеспечение большей комфортабельности или упрощение освоения и управления устройством, в то время как стандартные методы взаимодействия служат для поддержания безотказности и надежности устройства.

Вспоминая то, что человек вынужден взаимодействовать с большим количеством техники ежедневно, резонно предположить, что в скором

времени станут востребованы централизованные системы управления устройствами и помощники в выполнении поисковых запросов, с использованием нестандартных методов взаимодействия, перечисленных ранее.

Для данных целей подходят Chat bot'ы – универсальные роботы, способные принимать и анализировать различные сигналы, будь то видео, звук и др. Chat bot'ов можно подстраивать под свои нужды, в зависимости от того, какая на них возлагается функция. Исходя из полученной ими информации, они могут произвести обратную связь, будь то голосовой ответ, мигание светодиода, движение или другие способы оповещения пользователя. Также они могут быть подключены к сети и принимать или отправлять информацию.

TJ bot - продукт с материалами, находящимися в открытом доступе. Его корпус также можно распечатать на 3D принтере, изготовить из дерева или картона. Внешний вид TjBot'a представлен на рис. 1.

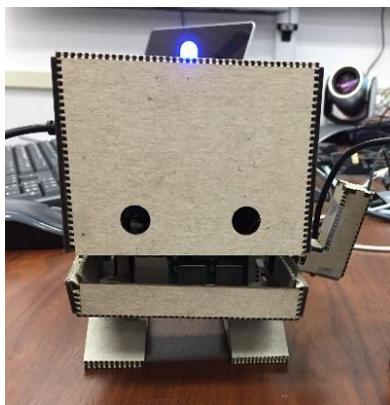


Рисунок 1 – Внешний вид Chat bot'a «TJ bot»

TJ bot работает на Raspberry pi3 и использует облачную технологию IBM Watson для анализа человеческой речи, жестов, эмоций, направления взгляда и т.д. TJ bot удовлетворяет практически всем требованиям, а именно:

- Распознавание речи.
- Распознавание жестов.
- Обратная связь через синтезированную речь.
- Наличие светодиода.
- Подвижная часть.
- Модификация при помощи различных модулей.
- Очень низкая цена робота.

– Открытость проекта.

TJ bot легко модифицируется программно и прост в сборке, а также в нем меньше компонентов и, соответственно, его цена будет ниже, нежели у Chat bot'a рассмотренного выше. TJ bot имеет большой потенциал, при минимальных требованиях к компонентам и может использоваться для множества задач.

Для обеспечения наглядного взаимодействия пользователя и TjBot'a, к управляющему микропроцессору Raspberry Pi3 были подключены следующие модули: камера; динамик; светодиод; сервопривод.

Сервопривод и светодиод подключаются к контактам GPIO, а камера и динамик связываются при помощи USB-разъемов. Схема подключения всех модулей к Raspberry Pi3 продемонстрирована на рис. 2.

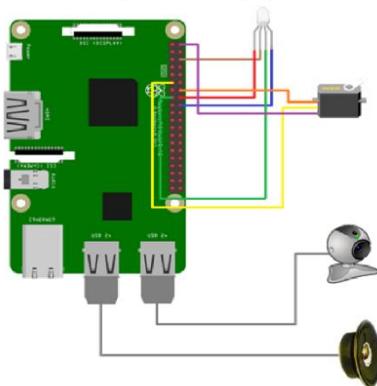


Рисунок 2 – Схема подключения модулей к Raspberry Pi3

Для управления TjBot'ом используется Telegram и бот, написанный для этой платформы, играющий роль программы-клиента. Сам робот является сервером.

Пользователь вводит команду в интерфейсе Telegram'a, после чего она отправляется на сторону клиента. В клиенте поступающая команда обрабатывается, в зависимости от самой команды. Клиент сможет либо ответить сам, либо передать эту команду серверу. Сервер, работающий на Raspberry Pi3, после успешного выполнения команды, передаст сообщение с необходимыми данными, либо сообщит об ошибке.

Если пользователь отправляет команду /start, происходит создание экземпляра клавиатуры команд для Telegram бота при помощи метода ReplyKeyboardMarkup класса telebot, экземпляр которого был создан в начале выполнения программы. При помощи метода row для экземпляра клавиатуры создаются строки клавиатуры. Из параметров, передаваемых методу row, создаются кнопки, по нажатию на которые их текст будет

автоматически введен и отправлен. Это очень удобно, если приходится вводить много команд. На рис. 3 представлена клавиатура Telegram-бота.

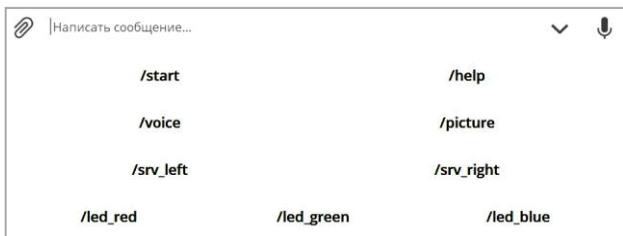


Рисунок 3 – Клавиатура Telegram-бота

Программная часть для микроконтроллера писалась на языке Python в среде разработки PyCharm. Для осуществления съемки с веб-камеры была установлена программа fswebcam.

Полная блок-схема работы сервера показана на рис. 4.

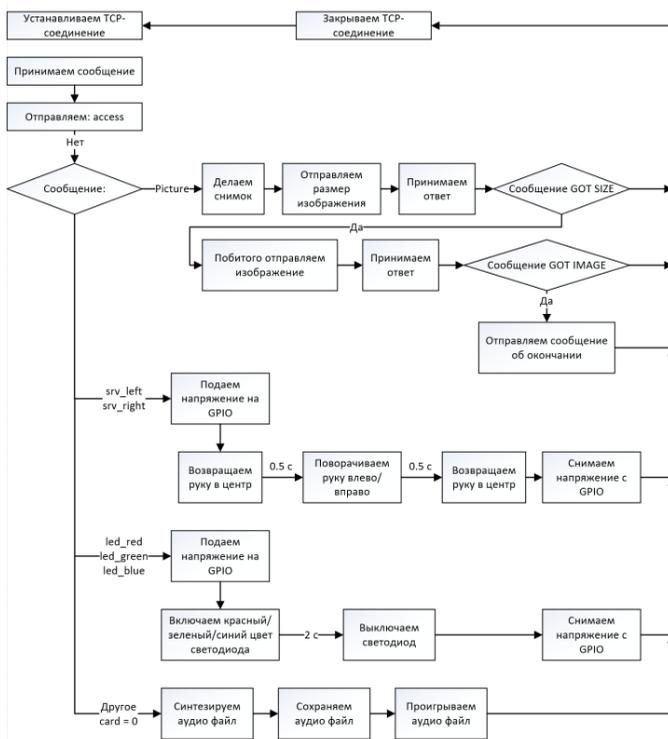


Рисунок 4 – Блок-схема работы сервера

Далее было произведено исследование работоспособности полученного решения.

На рис. 5 показано начальное сообщение, отправляемое пользователю в Telegram, при создании диалога с ботом.

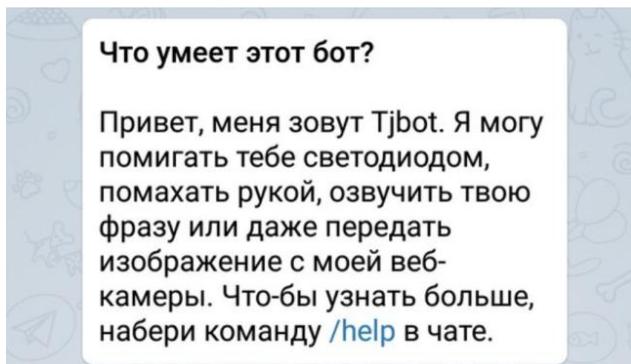


Рисунок 5 – Начальное сообщение бота в Telegram

На рис. 6 TjBot выполняет команды /led_red, /led_green и /led_blue которые зажигают на 2 секунды светодиод красным, зеленым и синим цветом соответственно.

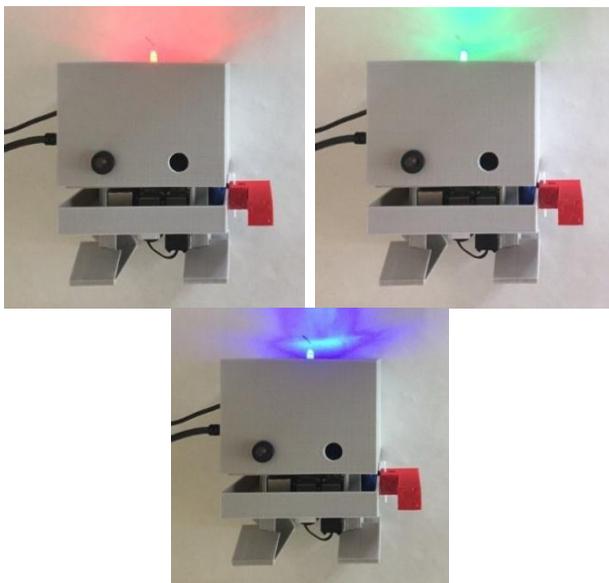


Рисунок 6 – Выполнение команды включения RGB-светодиода

На рис. 7 показана передача изображения, при выполнении команды /picture. Когда TjBot'у поступает данная команда, он делает снимок с веб-камеры и передает его клиенту, после чего тот отправляет ее пользователю в Telegram.

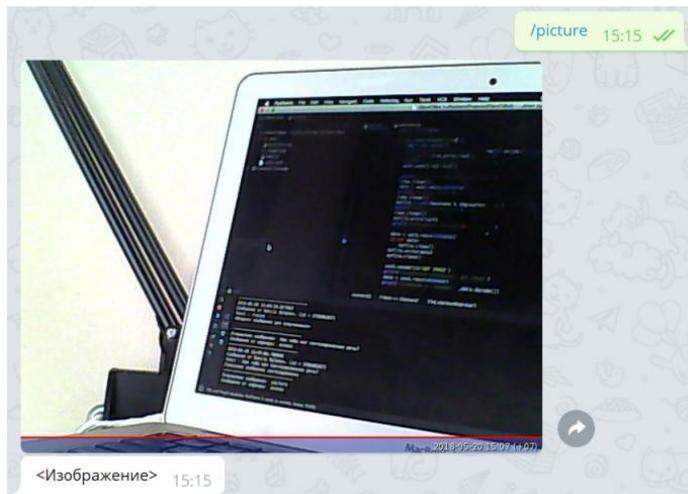


Рисунок 7 – Выполнение команды /picture

На рис. 8 показан синтез речи, при выполнении команды /voice. Вначале вводится команда, а после сообщения, которое будет озвучено при помощи синтеза речи.

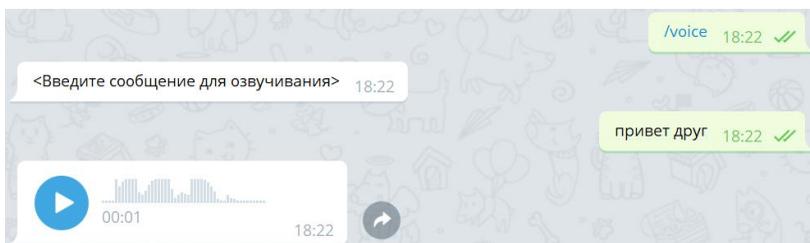


Рисунок 8 – Выполнение команды /voice

В ходе работы было разработано программное обеспечение для микроконтроллера и клиентской части комплекса, а также протестирована работоспособность данного программно-аппаратного решения.

Литература. 1. Синтез речи на Python с помощью gTTS [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://pythono.ru/page.php?page=tts-python> -

Загл. с экрана 2. Build TjBot [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ibmtjbot.github.io/#gettj> – Загл. с экрана

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.*

УДК 633.11:004.932

ПРОГРАММА ПОДСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ПРОРОСШИХ ЗЕРЕН В МАТРИЦЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ВСХОЖЕСТИ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ

**А.Г. ЗРЮМОВА, А.Г. МОИСЕЕВА, Е.С. МИШЕНИНА,
Ю.И. САПОЖНИКОВА, Д.Е. ВЕРШИНИН, Д.В. КОВАЛЬ,
С.В. КРИВЕНКО**

Методов определения всхожести семян существует достаточно большое количество. Самым известным из них является метод на основе ГОСТ 12038-84 [1]. В основе метода лежит проращивание подготовленных семян в песке или фильтровальной бумаге. Через определенное время производится ручной подсчет проросших зерен. Недостатком данного метода является большая длительность исследования. Существуют методы экспресс-анализа определения жизнеспособности по ГОСТ 12039-82 [2]. ГОСТ 12039-82 устанавливает такие методы определения жизнеспособности как, например, скорость набухания семян. Через определенное время, как и в методе ГОСТа 12038-84, производится визуальный ручной контроль набухания.

На кафедре информационных технологий разработан метод определения всхожести зерен пшеницы по величине потенциала действия, пророщенного в течение 12 часов при температуре от 21 до 22 °С [3]. Для реализации метода была разработана и собрана экспериментальная установка, позволяющая обеспечить оптимальные характеристики для проращивания зерен пшеницы [4]. Установка автоматически поддерживает температурный режим, является герметичной. Данный метод позволяет определить всхожесть зерна по небольшой выборке из 30-40 зерен пшеницы, при этом общее количество проросших зерен в матрице не подсчитывается. Для определения потенциала действия зерна его необходимо извлечь из матрицы и произвести прокол внешней оболочки зерна. Для определения метрологических характеристик метода контроля всхожести зерна пшеницы по его потенциалу действия и определения точности метода, необходимо провести сравнительный анализ предложенного ме-

тогда с методом на основе ГОСТ 12038-84. Для этого было бы рационально перед измерением потенциала действия зерна выполнить подсчет общего количества проросших зерен в матрице.

Цель работы – разработать программу подсчета зерен в матрице по ее изображению для контроля всхожести зерен пшеницы.

Для разработки программы была выбрана среда Microsoft Visual Studio. В программе реализованы следующие методы фильтрации: оператор Превитта, оператор Лапласа, оператор Собеля; цветовые преобразования, выполненные с помощью операции негатив, бинаризации, усреднение и медианный [5]. Интерфейс программы представлен на рис. 1.

В качестве среды для проращивания зерен используются поролоновые матрицы.

Методика проведения эксперимента:

1. Размещаем зерна пшеницы «Алтайский янтарь» со всхожестью 96% зародышем кверху в матрице. Расстояние между зерновками составляет от 5 до 10 мм;

2. Помещаем матрицу в кювету с дистиллированной водой. Матрицу покрываем целлофаном, для сохранения влаги;

3. Проращиваем зерна в течение 12 часов в лабораторной установке, с соблюдением необходимых условий;

4. Через 12 часов фотографируем матрицу с помощью камеры мобильного телефона;

5. Загружаем полученное изображение в формате .jpg, в программу и применяем для обработки различные фильтры.

На рисунке 1 представлена матрица зеленого цвета с проросшими зернами через 12 часов после начала исследования.



Рисунок 1 – Интерфейс программы для подсчета зерен в матрице

Из рис. 2 видно, что росток зерна хорошо контрастирует с матрицей и самой зерновкой. Росток имеет выраженный белый оттенок, следовательно, с помощью предложенной обработки изображения можно точнее выделить область проростка, а, значит, и провести их подсчет с помощью программных средств.



Рисунок 2 – Матрица с пророщенными зернами через 12 часов после начала исследования

Обработаем полученные изображения с помощью выбранных методов и операций. На рис. 3 представлены изображения матрицы зеленого цвета после обработки через модуль градиента.



Рисунок 3 – Матрица зеленого цвета после обработки через модуль градиента

Из рис. 3 видно, что обработка с помощью модуля градиента зеленой матрицы позволяет выделить зерна с белыми проростками, при визуальном анализе матрицы было установлено, что ошибку дают два зерна. Подсчитаем количество проросших зерен с помощью разработанной программы, результат подсчета представлен на рис. 4. Программа выдала результат в 15 проросших зерен, что полностью совпадает с ручным подсчетом. Причем программа позволяет точнее определить, проросло зерно или нет, благодаря анализу белого цвета проростка.



Рисунок 4 – Подсчет количества проросших зерен с помощью программы

Выводы.

Разработана программа для подсчета количества проросших зерен в матрице. Программа позволяет подсчитывать проросшие зерна, не извлекая их из матрицы, следовательно, можно не прерывать экспериментальные исследования мембранного потенциала зерна или его всхожести, если будет необходимо увеличить время проращивания зерна.

Литература 1. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Взамен ГОСТ 12038-66; введ. 01.07.86. – Мин. сельского хозяйства СССР, 1986. – 60 с. **2.** ГОСТ 12039-82 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности; введ. 30.06.1983. – Мин. сельского хозяйства СССР, 1983. – 106 с. **3.** Пронин С. П., Зрюмова А. Г., Мерченко Н. Н., Башук Л. М., Гребенникова И. А., Каратеева А. Н.. Исследование изменения потенциала действия зерна пшеницы // Ползуновский Альманах. – 2010, – №2. – С. 204–206. **4.** Шереметьев М. В., Зырянов А. А., Мерченко Н. Н., Зрюмова А. Г., Пронин С. П. Экспериментальная установка для исследования потенциала действия зерен пшеницы// Ползуновский Альманах. – 2011, – №1. – С. 177 – 178. **5.** Рубанов, Л

Цифровая обработка изображений / Л. Рубанов, П. Чочиа, Р. Гонсалес, Р. Вудс, Из-во: Техносфера. – 2012, 1004 с.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Зрюмова А.Г., тел. (385-2) 29-09-13. E-mail: a.zrumova@mail.ru.*

УДК 004.716

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «УМНАЯ ПАРКОВКА»

Д.В. ДЕНИСЕНКО, А.П. БОРИСОВ

На любой платной автопарковке, будь то открытая или закрытая, требуется наблюдение за автомобилем как в целях безопасности, так и для определения оплаты по тарифу на данной парковке.

Система «умная парковка» управляет всеми инженерными системами на парковке и позволяет автовладельцу определить, где ему расположить автомобиль, не тратя время на поиск свободного места; узнать об оплате по времени за автомобиль с возможностью оплатить онлайн, а также не бояться кражи автомобиля.

Основные функциональные возможности системы «умная парковка»:

– определение номера автомобиля, который въезжает или покидает парковку;

– учет каждого занятого места на парковке;

– раннее бронирование места на определенное время.

– предоставление клиенту визуальное понятного web-приложения, в котором реализованы функции бронирования места на определенное время, оплаты как заранее, так и при выезде, оповещения владельца автомобиля о незапланированном покидании автомобиля парковочного места без его ведома.

Хоть данные системы на парковках довольно распространены, но в большинстве случаев они очень дороги и не имеют нужного и гибкого функционала.

Разрабатываемая система должна быть малогабаритной, которая будет располагаться либо под машиной (если открытая автостоянка), либо над машиной (если закрытая). Это устройство будет следить за тем, стоит ли машина на месте или нет, и вся информация будет передаваться на хаб. Информация с хаба отправляется на сервер для дальнейшей обработки данных. Для обработки всей поступающей информации используется сайт, обладающий следующим функционалом:

– полный контроль автопарковки с отображением карты с занятыми и свободными местами;

– интерфейс для бронирования места на определенное время;

- интерфейс для оплаты продления и заранее забронированного места;
- ведение элементов бухгалтерского учета;
- реализация противоугонной системы. Когда человек ставит свою машину на парковочное место, то отправляет код для регистрации машины. Когда водитель забирает машину, то снова отправляет код, и тогда сможет забирать машину. Если он поедет без снятия, то охраннику будет сообщено, что машина забрана без разрешения в системе и на номер водителя будет отправлено сообщение.

Также необходима разработка веб-приложения для смартфона, в котором будет весь функционал сайта с более удобным интерфейсом.

Схема работы устройства представлена на рис. 1.

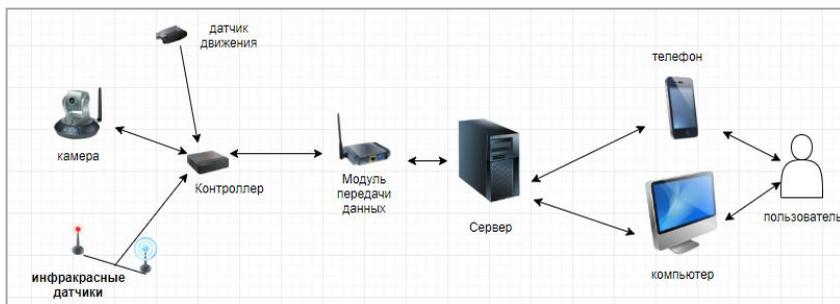


Рисунок 1 – Схема работы

Контроллер обрабатывает данные, полученные с камеры, и отправляет данные на сервер для дальнейшей обработки, а также получает данные с инфракрасных датчиков.

Принципиальная электрическая схема разрабатываемого комплекса приведена на рис. 2.

Данное устройство должно размещаться на удобном и защищенном месте на парковке, модуль камеры и датчик движения выведены на въезд на парковку, GSM модуль размещается на удобном месте и, главное, в зоне видимости сетевых вышек для передачи данных на хостинг, инфракрасный датчик и приемник размещаются на парковочном месте.

Схема работы следующая: при подъезде машины к въезду на парковку срабатывает датчик движения и производится снимок с камеры и отправляется снимок с помощью GSM модуля на хостинг, где в дальнейшем определяется номер машины и данный номер добавляется в базу данных. Далее владелец автомобиля может зайти через web-приложение и посмотреть карту наполненности, благодаря инфракрасным датчикам, и найти удобное место для автомобиля. Также через приложение можно поставить на охрану и если владелец перед выездом не снимет с охраны,

то ему придет смс-сообщение о том, что автомобиль выехал за пределы парковочного места и на выезде автомобиль не выпускается.

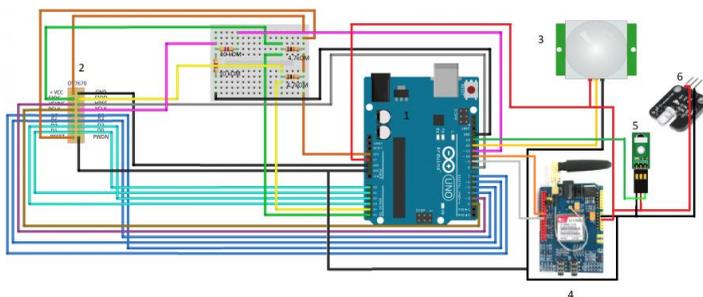


Рисунок 2 – Принципиальная схема системы

Обозначения на рис. 2: 1 – Arduino UNO, 2 – камера ov7670, 3 – HC-SR501, 4 – GPRS Shield, 5 – инфракрасный приемник, 6 – инфракрасный передатчик.

Для разработки веб-приложения использовался язык программирования php. На хостинге создана база данных с помощью phpMyAdmin, концептуальную модель базы данных приведена на рис. 3.

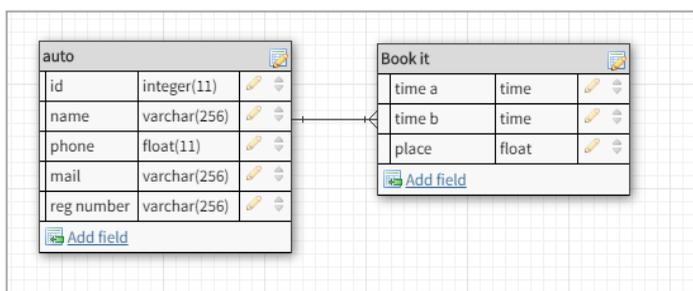


Рисунок 3 – Модель базы данных

Выполнено тестирование работы датчика движения и камеры. Проверка GSM-модуля производилась с помощью AT-команд. Результат представлен на рис. 4.

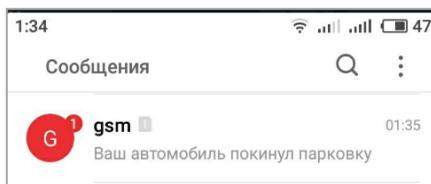


Рисунок 4 – Полученное SMS-сообщения

В результате работы был разработан работающий комплекс для системы «умная парковка», который умеет отправлять данные на сервер, где в дальнейшем их использует web-приложение.

Литература. 1. Денисенко Д.В., Борисов А.П. Концепция системы «умная автопарковка» // Инновационные технологии в науке нового времени: сборник статей Международной научно - практической конференции (1 февраля 2017 г., г. Уфа). В 3 ч. Ч.3. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 54-56 **2.** Денисенко Д.В., Борисов А.П. Разработка элементов системы «Умная парковка» // Материалы региональной молодежной научно-практической конференции «Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем» / под ред. Л.И. Сучковой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – С. 32-34

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.*

УДК 004.054

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА СКОРОСТЬ ОБУЧЕНИЯ И КАЧЕСТВО РАСПОЗНАВАНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

В.А. НОВОСЕЛЬЦЕВ, А.Н. ТУШЕВ

Ранняя диагностика заболевания и правильное лечение необходимы для улучшения показателей выживаемости. Несмотря на большие успехи в использовании различных архитектур нейронных сетей в медицине, существует ряд областей, где их применение до настоящего времени ограничено.

Такой областью является, в частности, автоматический анализ полученный с помощью магнитно-резонансного томографа (МРТ-снимков). С одной стороны, снимки имеют довольно большое разрешение и, следовательно, большую входную размерность для нейронных сетей, с другой стороны они, как правило, низкого качества. Обе эти особенности затрудняют эффективное применение нейронных сетей.

Чтобы повысить эффективность анализа, а в частности качество МРТ-снимка, необходимо применить фильтры.

Целью данной работы является исследование влияния предварительной обработки изображений на скорость обучения и качество распознавания нейронной сети.

Из всех существующих алгоритмов, было выбрано 5:

- 1) пороговая бинаризация;
- 2) медианный фильтр;
- 3) гистограммный метод;
- 4) увеличение контраста и яркости;
- 5) выделение контуров (Оператор Собеля).

Результаты обучения и распознавания нейронной сети с увеличением яркости изображения на константу 30 (рис.1.).

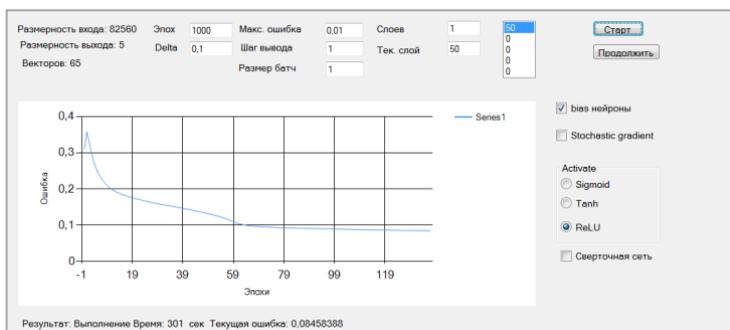


Рисунок 1 – Результат обучения нейронной сети с увеличением яркости входных изображений

За 301 секунду ошибка достигла значения 0.084, что показывает улучшение показателей обучаемости нейронной сети с использованием функции активации ReLU и модификации нейронной сети bias нейронов.

Результат распознавания с применение фильтра увеличения яркости представлен на рисунке (рис.2.).



Рисунок 2 – Результат распознавания нейронной сети с увеличением яркости входных изображений

Из 35 изображений было распознано 29.

Аналогичные эксперименты с другими параметрами нейронной сети (другое число нейронов, шаг обучения Delta и т.д.) также не выявили преимущества усиления яркости.

Результаты обучения и распознавания нейронной сети с увеличением контрастности с коэффициентом 3 представлены на рис. 3.

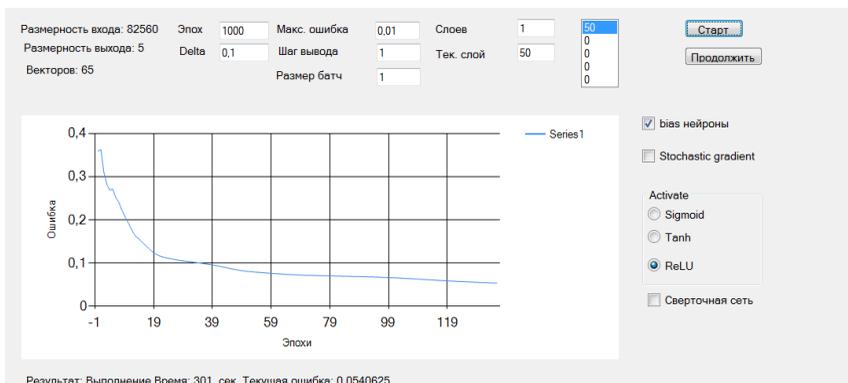


Рисунок 3 – Результат обучения нейронной сети с увеличением яркости входных изображений

За 301 секунду обучения нейронной сети ошибка достигла значения 0.054, что показывает улучшение показателей обучаемости нейронной сети с использованием функции активации ReLU и модификации нейронной сети bias нейронов.

Результат распознавания показан на рис. 4.



Рисунок 4 – Результат распознавания нейронной сети с увеличением контрастности входных изображений

Из 35 изображений было распознано 31.

Результаты намного лучше, чем с увеличением яркости, но требуется правильно подобрать коэффициент.

Аналогичные эксперименты с другими параметрами нейронной сети дали практически одинаковые результаты.

Результаты обучения и распознавания нейронной сети с применением предварительной обработки изображений выравниванием с помощью гистограмм приведены на рис. 5 и рис. 6.

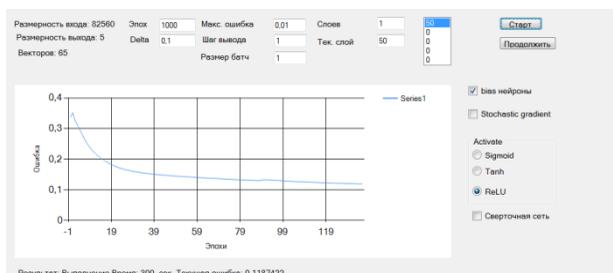


Рисунок 5 – Результат обучения нейронной сети с использованием гистограмм

За 300 секунд обучения нейронной сети ошибка достигла значения 0.11, что показывает ухудшение показателей обучаемости нейронной сети с использованием функции активации ReLU и модификации нейронной сети bias нейронов.

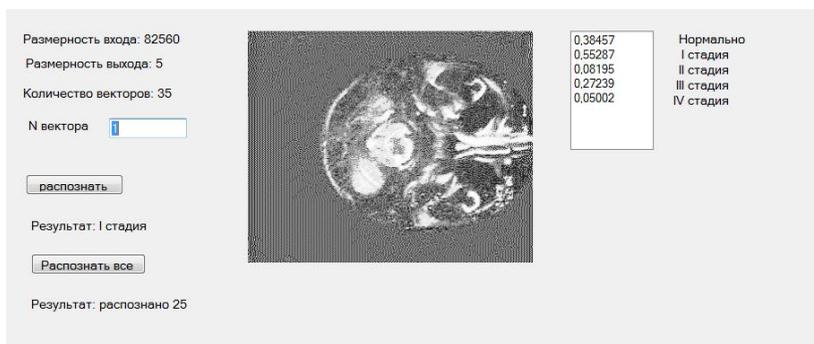


Рисунок 6 – Результат распознавания нейронной сети с использованием гистограмм

Из 35 изображений было распознано 25. Результаты намного хуже, чем рассмотренная выше фильтрация.

Для глаза человека распознавание существенно лучше, но для задачи классификации опухолей мозга нейронной сетью применение гистограммы значительно ухудшает обучение нейронной сети.

Результаты обучения и распознавания нейронной сети с применением предварительной обработки изображений выделение контуров фильтром Собеля (рис. 7).

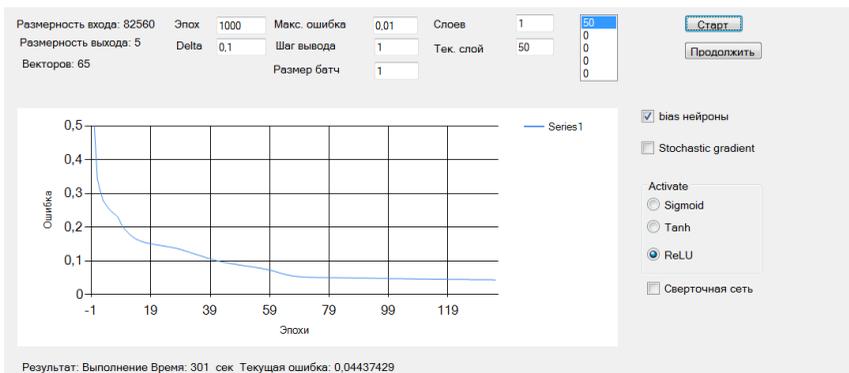


Рисунок 7 – Результат обучения нейронной сети с использованием оператора Собеля

За 301 секунду обучения нейронной сети ошибка достигла значения 0.044, что показывает существенное улучшение показателей обучаемости нейронной сети с использованием функции активации ReLU и модификации нейронной сети bias нейронов.



Рисунок 8 – Результат распознавания нейронной сети с использованием оператора Собеля

Аналогичные эксперименты с другими параметрами нейронной сети (другое число нейронов, шаг обучения Delta и т.д.), дает примерно одинаковые результаты.

Это лучший результат, хотя для глаза определение типа патологии более затруднительно.

Результаты обучения и распознавания нейронной сети с применением предварительной обработки изображений медианным фильтром приведены на рис. 9.

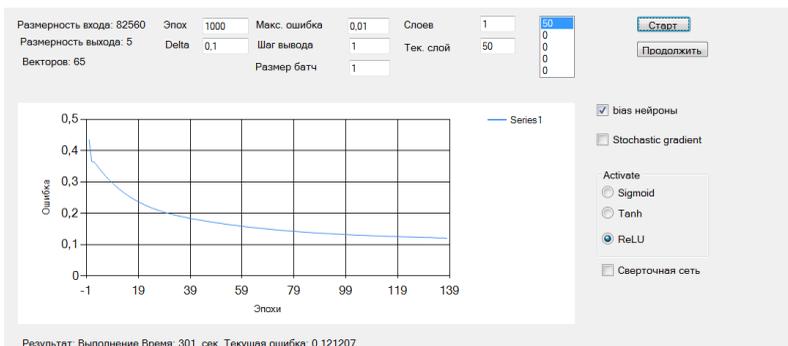


Рисунок 9 – Результат обучения нейронной сети с применением медианного фильтра

За 301 секунд обучения нейронной сети ошибка достигла значения 0.12, что показывает существенное ухудшение показателей обучаемости нейронной сети с использованием функции активации ReLU и модификации нейронной сети bias нейронов. Результат распознавания приведен на рис. 10.

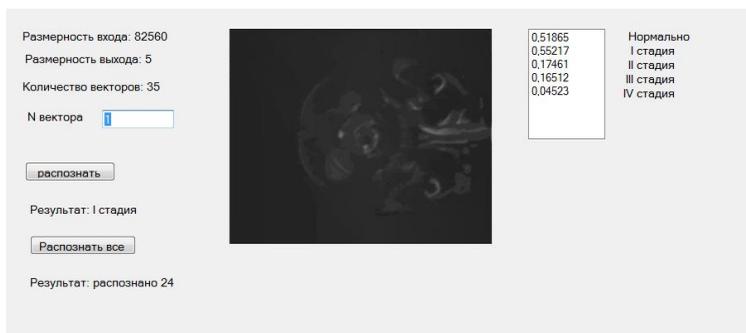


Рисунок 10 – Результат распознавания нейронной сети с применением медианного фильтра

Самое неудачное преобразование для данной задачи ухудшает восприятие как для человека, так и для нейронной сети, хотя в ряде публи-

каций отмечается полезность медианного фильтра для некоторых проблем классификации.

Результаты обучения и распознавания нейронной сети с применением предварительной обработки изображений пороговой бинаризации приведены на рис.11 и 12.

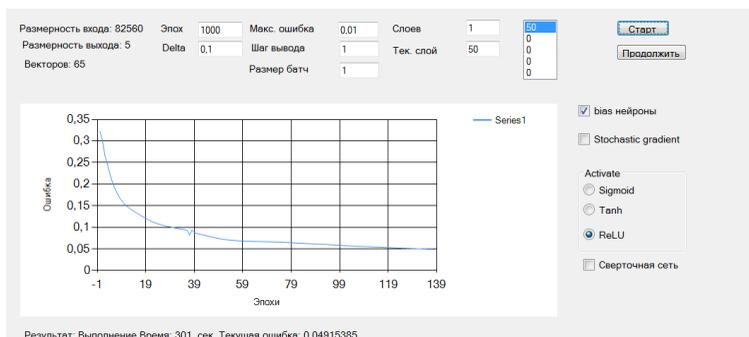


Рисунок 11 – Результат обучения нейронной сети с применением пороговой бинаризации

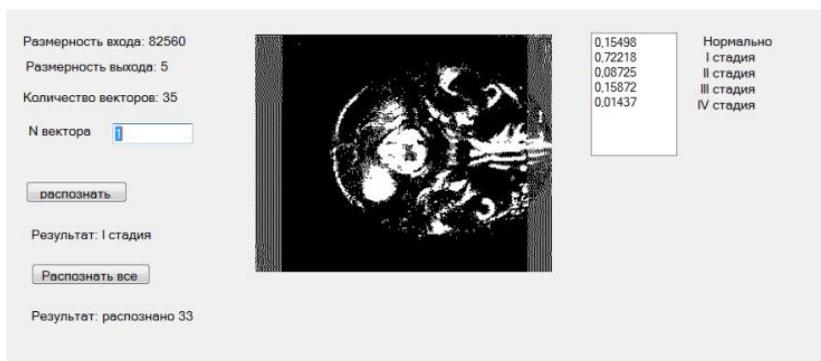


Рисунок 12 – Результат распознавания нейронной сети с применением пороговой бинаризации

Данный метод дает почти такое же качество обучения, как и выделение контуров, но имеет существенный недостаток, он чувствителен к величине порога. При изменении порога точность обучения может резко падать.

В целом фильтр Собеля и бинаризация оказались эффективными предварительными преобразованиями. Это, по-видимому, связано с большой размерностью изображений 320x258. Для сравнения, стандартные тесты на классификацию лиц имеют размерность 92x112. Большая

размерность приводит к переобучению сети (overfitting) и при прореживании изображения с удалением «лишней» информации удается, чтобы сеть обучалась лучше.

Литература. 1. Козадаев, А. С. Принципы реализаций искусственной нейронной сети [Текст] / А. С. Козадаев // Вестник Тамбовского университета. – 2010. – № 1. – Т. 15. – С. 108-110. 2. В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко, Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с. 3. Рогаль, А.А. Применение методов глубокого обучения в задаче распознавания изображений / А.А. Рогаль // Научное периодическое издание «IN SITU». – 2016. – № 6. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/links/120b0f150235489a0aa1e49aa83d058a/ssi417.pdf> 4. Silver, D. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search / D. Silver. – 2016. – 20 с. 5. Jarrod T. Neural network-based handwritten signature verification / T. Jarrod // J Comput. 2008. – p. 9–22.

УДК 621.38

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАКЕТА ГЕНЕРАТОРА НА ПЛАТФОРМЕ AD9850-STM32F4DISCOVERY

Г.С. МЕЛЬНИКОВ

Генератор является важным звеном во многих электронных устройствах. Помимо технических характеристик немаловажными для пользователя остаются такие параметры, как удобство применения, компактность и низкая стоимость генераторов. Современные генераторы, предлагаемые большинством производителей, являются дорогостоящими устройствами. В связи с этим остаётся актуальной проблема создания бюджетного макета генератора, способного заменить более дорогостоящие модели.

Целью работы является разработка и изготовление макета генератора на платформе AD9850-STM32F4DISCOVERY.

Интегральные микросхемы, позволяющие генерировать сигналы различной формы, отличаются по способу синтеза сигналов и техническим характеристикам. В настоящее время большой популярностью пользуются синтезаторы на основе прямого цифрового синтеза (DDS) благодаря преимуществам, связанным с широким разрешением по частоте, высоким качеством сигнала, возможностью цифрового управления, низкой стоимостью, малым размером корпусов и энергопотреблением [1].

Для работы был выбран цифровой синтезатор частоты AD9850 (рис. 1), позволяющий получить на выходе гармонический сигнал и периодическую последовательность прямоугольных импульсов частотой до 40 МГц при частоте тактового генератора 125 МГц [2].

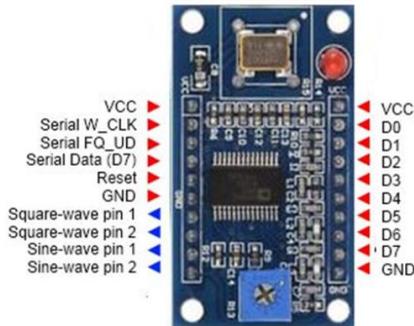


Рисунок 1 – Внешний вид синтезатора AD9850

Для настройки и управления цифровым синтезатором необходим микроконтроллер (МК). В настоящее время среди разработчиков электронных устройств различного уровня набирает популярность использование серии МК STM32F4xx на ядре Cortex-M4. Данные МК представляют собой объединение обычного контроллера и DSP на одном чипе. Они характеризуются высокой производительностью и скоростью работы периферии, наличием ускорителя памяти ART, а также невысокой ценой и малым энергопотреблением [3].

Для работы была выбрана плата STM32F4Discovery (рис. 2). Благодаря большому количеству каналов ввода-вывода и множеству периферийных устройств существует возможность реализации на основе этой платы проектов высокого уровня сложности [4].



Рисунок 2 – Внешний вид платы STM32F4 Discovery

Изначально макет был реализован на платформе Arduino на основе работ [5, 6]. После чего, макет был реализован на платформе STM32F4Discovery (рис. 3).

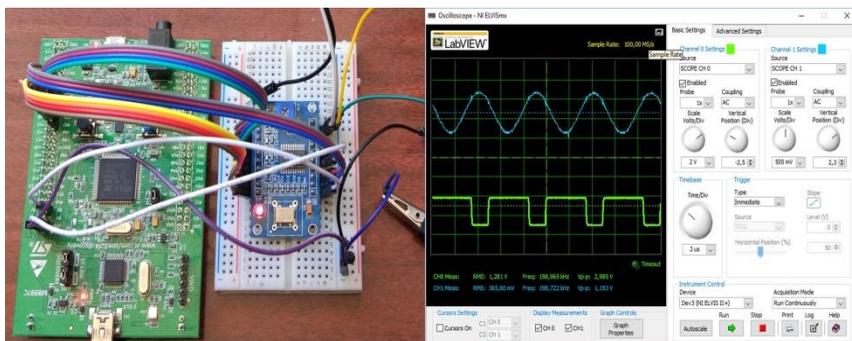


Рисунок 3 – Внешний вид макета генератора на платформе AD9850-STM32F4DISCOVERY и генерация сигналов частотой 200 КГц

В дальнейшем с помощью устройств ввода планируется задавать частоту генерируемого сигнала и шаг ее изменения.

Литература. 1. Мёрфи Е. Всё о синтезаторах DDS / Е. Мёрфи, К. Слэттери // Компоненты и технологии. 2005. № 1. С. 28 – 32. **2.** AD9850 CMOS, 125 MHz Complete DDS Synthesizer Data Sheet (REV. H). URL: <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD9850.pdf> (Дата обращения 23.10.2018) **3.** Иванов Р. Лучшие компоненты для новых разработок из линейки поставок компании КОМПЭЛ / Р. Иванов // Новости электроники – 2012. – № 2. – С. 17-22. **4.** Бугаев В.И. Лабораторный практикум по изучению МК архитектуры ARM Cortex-M4 на базе отладочного модуля STM32F4 Discovery / В.И. Бугаев, М.П. Мусиенко, Я.М. Крайнык // Москва-Николаев: МФТИ-ЧГУ. – 2013. –71 с. **5.** Ткачёв М.А. Перестраиваемый генератор на платформе ARDUINO-LABVIEW / М.А. Ткачёв // Наука, технологии, искусство: теоретико-эмпирические и прикладные исследования: сборник научных трудов по материалам XIII Международного междисциплинарного форума молодых ученых, 25 декабря 2017 г., Санкт-Петербург: Профессиональная наука, 2017. С. 152-159. **6.** Жуков А.А. Использование современных технологий электронного обучения при изучении принципов работы и программирования генераторов на основе устройств прямого цифрового синтеза / А.А. Жуков, М.А. Ткачёв // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2018 Сборник трудов международного научно-технического форума: в 11 томах, 2018. – Т.9. – С. 73-76.

Реквизиты для справок: Россия 634050, г. Томск, пр. Ленина 36, Национальный исследовательский Томский государственный университет, студенту радиофизического факультета, Мельникову Г.С., E-mail: iro.n_47@mail.ru.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО МОДУЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ НА БАЗЕ ARDUINO С ПОМОЩЬЮ ОТПЕЧАТКА ПАЛЬЦА

М.Ю. СМОЛИН, А.П. БОРИСОВ

Актуальность установки системы контроля и управления доступа (СКУД) сегодня ни у кого не вызывает сомнений. Ведь даже в рамках одной организации существует необходимость ограничения круга сотрудников, имеющих право работы с той или иной информацией, либо с документами в зависимости от занимаемой должности. СКУД представляет собой комплекс средств, позволяющий ограничить проход людей на охраняемый объект или участок, контролировать проход и вести учет рабочего времени на территории.

Биометрическая идентификация является наиболее привлекательной, поскольку в этом случае идентификационный признак неотделим от пользователя, его нельзя забыть, передать или потерять, достаточно сложно или вовсе невозможно подделать, его не нужно изготавливать, выдавать, обновлять и пр. Поэтому биометрическая идентификация в настоящее время является наиболее активно развивающимся направлением на рынке систем безопасности.

Для студентов направлений «Информационная безопасность» и «Информатика и вычислительная техника» в АлтГТУ им И.И. Ползунова имеется необходимость создания лабораторного комплекса для анализа логики построения и основных уязвимостей систем контроля и управления доступом (СКУД), основанных на биометрических данных конечного пользователя.

Современные модели систем контроля и управления доступом, представленные на рынке, отличаются либо низкой надежностью, либо достаточно высокой стоимостью, что мешает их применению в малобюджетных или низкоприоритетных проектах и небольших компаниях.

Нижняя граница стоимости готового решения начинается от десяти тысяч рублей. При этом сохраняются такие минусы как: невозможность тонкой настройки СКУД; невозможность самостоятельного обслуживания оборудования; опасность наличия различных «недокументированных возможностей»; отсутствием точной карты внутренних процессов, происходящих внутри контроллера/датчика. Поэтому данные системы не подходят для установки в лабораториях АлтГТУ.

Эта разработка позволяет создать модуль СКУД, не уступающий в функционале готовым решениям, стоимостью не более двух-трех тысяч рублей. Он будет отвечать следующим требованиям: низкая себестоимость; возможностью легкого самостоятельного ремонта; возможность масштабирования системы и добавления дополнительного функционала; возможность разработки собственной базы данных для хранения и поиска изображений отпечатков, наличие полной карты внутренних процессов системы. Это позволит достаточно эффективно использовать данный модуль для обучения студентов.

Принципиальная схема устройства представлена на рис. 1.

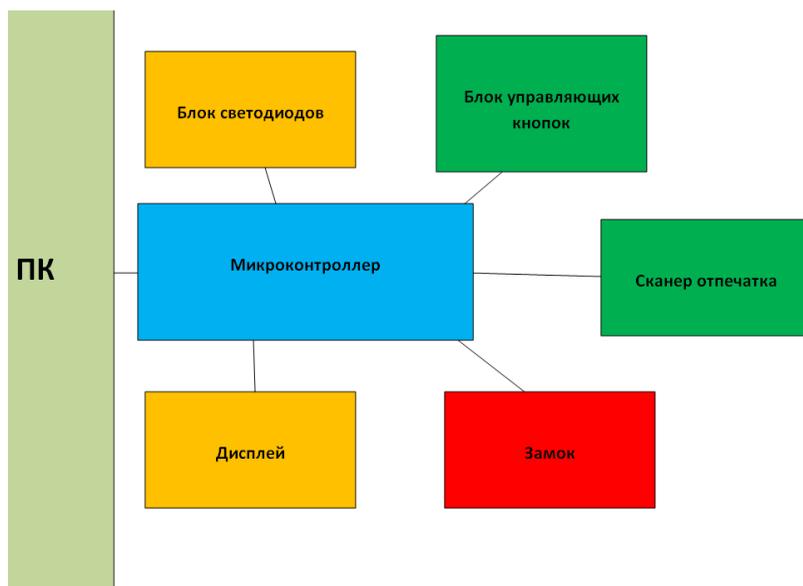


Рисунок 1 – Принципиальная схема устройства

Основой системы является связка Arduino Uno и оптического датчика FZ1035G с DPS чипом. Для удобства использования добавлены дисплей и пара светодиодов (красный/зеленый). LCD дисплей подключается к аппаратной шине I2C, все остальные модули, подключаются к любым выводам Arduino, каждый из которых можно изменить на любой другой, в начале скетча. Электромеханический замок подключается к напряжению питания 12В, постоянного тока, в разрыв вывода GND подключается клеммник силовой части Трета ключа.

Общая схема построенного устройства представлена на рис. 2.

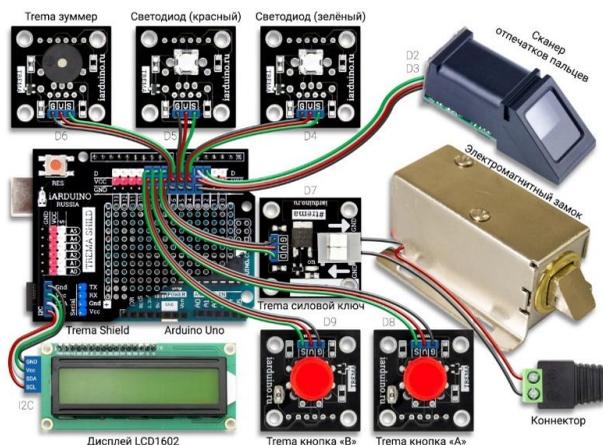


Рисунок 2 – Схема собранного устройства

Данная система позволяет создать достаточно надежную систему контроля и управления доступом на основе идентификации пользователя по отпечатку пальцев.

В начале разработки была построена блок-схема работы будущей программы (рис. 3), для облегчения непосредственно процесса разработки и представления возможных внутренних процессов.

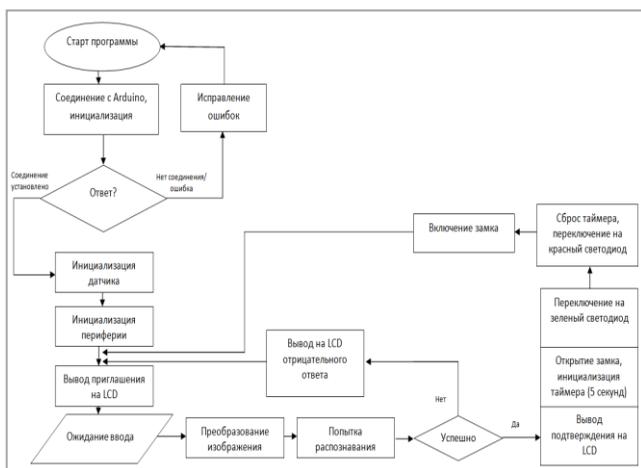


Рисунок 3 – Схема работы программы

При использовании датчика отпечатка пальцев есть два основных этапа. Сначала необходимо записать данные в память сенсора, то есть при-

своить свой уникальный ID каждому отпечатку, который вы будете использовать для сравнения в дальнейшем. После записи данных можно переходить к поиску, сравнивая текущее изображение отпечатка с теми, которые записаны в памяти датчика.

Для работы с модулем сканера отпечатков пальцев необходимо добавить в Arduino IDE специальную библиотеку. Была выбрана общедоступная библиотека Adafruit Fingerprint Sensor.

После того как модуль датчика отпечатков пальцев подключен к Arduino, выполняются следующие шаги, чтобы зарегистрировать новый отпечаток пальца. В среде разработки Arduino выбирается File – Examples – Adafruit Fingerprint Sensor Library – Enroll, загружается скетч в Arduino и открывается последовательный монитор со скоростью передачи 9600 бит (рис. 4). Вводится идентификатор (ID) для отпечатка пальца, а затем нажимается кнопка «Send».

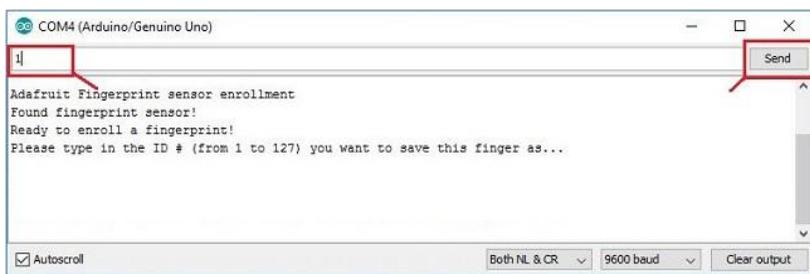


Рисунок 4 – Запись нового отпечатка

Для снятия отпечатка палец помещается на сканер (рис. 5) и выполняются инструкции на последовательном мониторе.

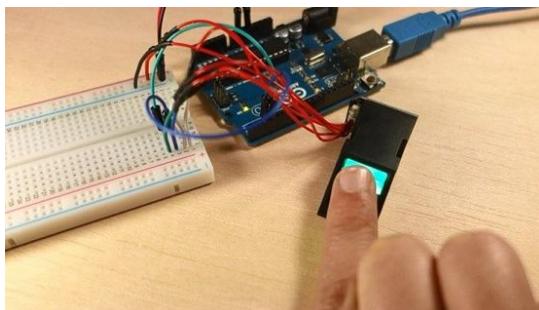


Рисунок 5 – Процесс занесения отпечатка пальца в базу данных

Программа попросит поместить тот же палец дважды на сканер. Если было получено сообщение «Prints matching!», то отпечаток был успешно

сохранен. Если нет, то необходимо повторить процесс до достижения успеха.

Технология обучения студентов заключается в следующем. Вначале необходимо собрать модуль из заранее подготовленных комплектующих и выбрать режим работы датчика: подключение к программе, поставляемой с датчиком, или работа через Arduino IDE. Комплектующие и примеры скетчей заранее подготовлены и хранятся у преподавателя.

Предпочтительнее использовать разработанную программу, поскольку это позволит приобрести навыки работы с Arduino UNO и базовые навыки программирования микроконтроллеров. При необходимости студентам придется самостоятельно изменять предложенные скетчи и модифицировать их в зависимости от выбранных портов подключения. Это позволит частично приобрести компетенцию – способность выполнять работы по установке, настройке и обслуживанию программных, программно-аппаратных и технических средств защиты информации.

Далее необходимо записать отпечатки в базу датчика. Для этого необходимо выбрать соответствующий пункт меню для программы Window или заменить скетч для Arduino IDE, и следовать инструкциям на экране до получения подтверждения успешной записи. После необходимо перейти к поиску уже записанных отпечатков. Для этого потребуются 3 этапа:

- Приложить записанный отпечаток пальца в изначальном положении.
- Приложить записанный отпечаток пальца, вращая его по часовой стрелке от 3 до 90 градусов (рис. 6).
- Приложить палец, не внесенный в базу.

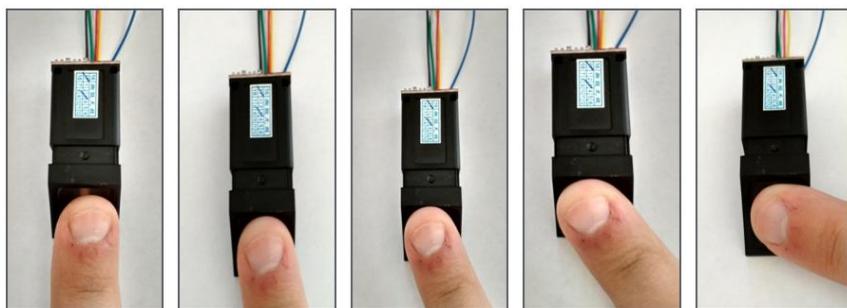


Рисунок 6 – Технология занесения отпечатка пальца в базу

Полученные результаты необходимо занести в таблицу и на ее основании сделать предварительные выводы о работе датчика.

Эталонный вариант распределения результатов распознавания отпечатка в зависимости от точности сканирования и положения приклады-

ваемого отпечатка в пространстве представлен в таблице 1. Таблицы, полученные студентами, должны почти полностью совпадать с эталонной, хранящейся у преподавателя.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Угол поворота	Уровень точности сканирования				
	1	2	3	4	5
3	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	-
7	+	+	-	-	-
10	+	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-

«+» означает успешное распознавание отпечатка и подтверждение идентификации, а «-» ошибку идентификации пользователя.

Уровень безопасности влияет на минимально необходимое количество совпавших точек для успешной идентификации пользователя:

- Первый уровень – 7 точек.
- Второй уровень – 15 точек.
- Третий уровень – 21 точка.
- Четвертый уровень – 28 точек.
- Пятый уровень – 35 точек.

Далее необходимо попробовать «обмануть» датчик для получения несанкционированного доступа. Для этого рекомендуется использовать силиконовый муляж отпечатка (изготавливается из общедоступного «медицинского» силикона с помощью гипсовой формы), фотографию пальца, отпечаток которого был загружен в базу датчика, на экране смартфона, его распечатанный вариант (рис. 7, 8).



Рисунок 7 – Фотография пальца



Рисунок 8 – Распечатанная фотография пальца

Для каждого способа полученные результаты занести в аналогичные таблицы. Эталонные варианты распределения представлены в таблицах 2-4.

Результаты, полученные студентами, могут достаточно сильно отличаться от эталонных, т.к. большое влияние имеет качество изготовленного муляжа и уровень внешней освещенности.

Таблица 2 – Результаты эксперимента для силиконового муляжа

Угол поворота	Уровень точности сканирования				
	1	2	3	4	5
3	+	+	+	+	-
5	+	+	-	-	-
7	+	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-

Таблица 3 – Результаты эксперимента для экрана смартфона

Угол поворота	Уровень точности сканирования				
	1	2	3	4	5
3	+	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-

Таблица 4 – Результаты эксперимента для распечатанной фотографии

Угол поворота	Уровень точности сканирования				
	1	2	3	4	5
3	+	-	-	-	-
5	+	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-

На основании полученных результатов нужно сделать выводы о надежности подобной системы, ее уязвимостях и вероятных методах противодействия НСД. Это поможет студентам частично сформировать компетенцию, связанную со способностью принимать участие в организации и проведении контрольных проверок работоспособности и эффективности применяемых программных, программно-аппаратных и технических средств защиты информации.

Литература. 1. Смолин М.Ю., Борисов А.П. Биометрическая защита на основе идентификации по отпечатку пальцев // XV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь – 2018». Секция «Информационные технологии». Подсекция «Информатика, вычислительная техника и информационная безопасность». / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 101-103. **2.** Смолин М.Ю., Борисов А.П. К вопросу об использовании систем биометрической защиты при обучении студентов // Современная технология в мировом научном пространстве: сборник статей Международной научно - практической конференции (25 мая 2017 г., г. Пермь). В 6 ч. Ч.3. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 165-167.

Реквизиты для справок: Россия, 656039, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail:boralp@mail.ru.

УДК 681.2-5

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДРАЙВЕРАМИ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ

А. Р. КАМЕНЕВ, А.Г. ЗРЮМОВА

Актуальность инструментов для управления драйверами шаговых двигателей обуславливается снижением себестоимости конечных уст-

ройств, применяющих шаговые двигатели и прилегающие к ним блоки управления.

Цель исследования – нахождение возможных способов снижения себестоимости устройств, применяющих драйверы шаговых двигателей, а также решение проблем, связанных с реализацией найденных способов.

Разрабатываемые инструменты должны полностью выполнять функции современных драйверов шаговых двигателей, а также соответствовать требованиям, которые предъявляются к современным инструментам для управления драйверами шаговых двигателей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать рынок систем управления шаговыми двигателями;
- проанализировать функциональные схемы систем управления шаговыми двигателями;
- проанализировать альтернативные способы организации систем управления шаговыми двигателями, выбрать один или несколько наиболее подходящих для обозначенной цели способов;
- проанализировать выбранную систему, выявить возможные проблемы в её реализации;
- проанализировать экономическую выгоду.

Анализ современного рынка систем управления шаговыми двигателями показал, что подавляющее большинство систем имеет следующую функциональную схему, представленную на рис. 1 [1].

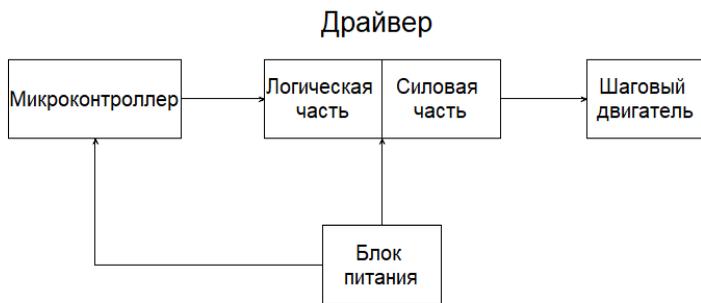


Рисунок 1 – Функциональная схема систем управления шаговыми двигателями

Условно инструменты для управления драйверами можно разделить на две части – логическую и силовую. Также из анализа цен рынка следует,

что драйверы, хоть и являются промежуточным звеном между контроллером и шаговым двигателем, имеют высокую цену – в среднем в 4 раза дороже микроконтроллера. В большинстве исследованных систем управления микроконтроллер был задействован не полностью, а именно:

- имеются свободные каналы аналого-цифрового преобразователя;
- не задействованные таймеры;
- имеются свободные выходы. [2]

Исходя из данных анализа, можно выполнить оптимизацию системы – перенести логическую часть драйвера в микроконтроллер. Оптимизированная функциональная схема приведена на рис. 2.

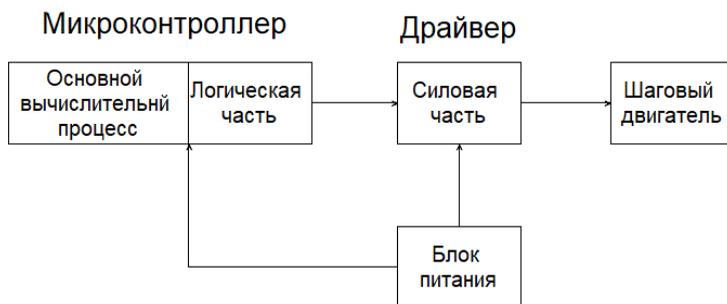


Рисунок 2 – Оптимизированная функциональная схема

Как видно из рисунка, за логическую часть работы драйвера теперь отвечает микроконтроллер.

Такая операция позволяет использовать упрощённые драйверы, но при этом необходимо реализовывать логическую часть управления шаговым двигателем непосредственно на микроконтроллере. Для реализации такой задачи нет готовых инструментов, которые бы удовлетворяли большинству требований, а именно:

- поддержка микроконтроллеров, используемых в конечных решениях;
- гибкая настройка под каждый двигатель и задачу;
- наличие микрошагового режима;
- наличие функции подавления резонанса;
- наличие стабилизации по току;
- наличие функции индикации ошибок;
- режим плавного кручения.

Для реализации поставленной задачи была написана библиотека функций. На данном этапе разработки она позволяет осуществлять мик-

рошаговый режим, режим плавного кручения, стабилизацию по току, имеет гибкую настройку и поддерживается на платформе STM32.

Таким образом, при средней стоимости микроконтроллера – 100 рублей, драйвера с наличием только силовой части – 150 рублей, полнофункционального драйвера – 320 рублей, шагового двигателя около 400 рублей получается, что соотношение цен систем управления шаговыми двигателями до оптимизации и после равно 1,26. Следовательно, экономия составляет приблизительно 25%. Все цены взяты из одного источника. Приведённый коэффициент может изменяться в зависимости от реализации, но общая тенденция останется неизменной.

Вывод

Анализ предложенной системы управления шаговыми двигателями показал, что разработанная система решает все поставленные задачи, за счет оптимизации принципиального решения и разработанных инструментов.

Литература 1. Кенио, Т. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления / Кенио Т. // Москва: Энергоатомиздат 1987 г. – 200 с. **2.** Емельянов А. В. Шаговые двигатели: учебное пособие / Емельянов А. В., Шилин А. Н. // Волгоград: ВолгГТУ, 2005 г. – 48 с.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, Зрюмова Анастасия Геннадьевна, тел. (385-2) 29-09-13. E-mail: a.zrumova@mail.ru.*

УДК 681.586

ОСЦИЛЛИСТОРНЫЙ ДАТЧИК ОСВЕЩЕННОСТИ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ

Д.А. ДРОБОТ, Е.А. ИВАЩЕНКО, П.Н. ДРОБОТ

Преимущества датчиков с частотным выходом высоко оценены как отдельными разработчиками и исследователями, так и ведущими электронными компаниями, которые в конце 20 века объединились в международную организацию International Frequency Sensor Association (IFSA) (www.sensorsportal.com).

Наиболее интересны датчики, осуществляющие прямое преобразование освещенности в частоту за счет физического эффекта, развивающегося в полупроводнике, то есть без применения электронных схем. В настоящей работе для этих целей используется осциллисторный эффект, основанный на винтовой неустойчивости тока в кремнии, и осциллисторный $R-F$ -преобразователь [1,2].

В соответствии с классическим определением Ларраби и Стила осциллятор – это прибор, состоящий из полупроводникового образца (диодная структура), через который протекает электрический ток, помещённого в продольное току магнитное поле и сопротивления нагрузки R_H , включённых последовательно с источником электрического питания. Мы используем в Si-осцилляторе малогабаритные постоянные магниты из сплава FeNdB [1].

Возможность электронной перестройки частоты осциллятора обусловлена ее зависимостью от напряжения питания и силы тока, то есть частотой можно управлять изменением величины добавочного резистора R_D , включенного в цепь осциллятора. С помощью осциллятора можно преобразовать омическое сопротивление в частоту и осуществить resistor-to-frequency-преобразование (RF-преобразователь): Этот прибор осуществляет безсхемное преобразование сопротивления величиной от 0 Ом до 90 Ом в частоту переменного сигнала.

Экспериментальная зависимость $f(R_D)$ линейная

$$f = a + bR_D, \quad (1)$$

R_D меняется от 0 до 90 Ом, $R_H = 10$ Ом, f соответственно меняется от 286 кГц до 178 кГц; $a=285796$; $b=-1193$; Важно для практики, что амплитуда сигнала U_1 не требует усиления: $U_1=0.4$ В при $R_D=0.0$ Ом и $U_1=0.02$ В при $R_D=90.0$ Ом. Характеристики RF-преобразователя установлены при $T=20^\circ\text{C}$ и напряжении питания осциллятора $U^* = 46$ В (прямоугольный импульс с длительностью $t_n = 60 \div 100$ мкс, частота повторения 40 Гц или одиночный импульс) [1,2].

Для построения датчика освещенности с частотным выходом мы выбрали полупроводниковый (CdS) фоторезистор серии GL55 (Китай) с самым низким значением R в этой серии – GL5506: темновое сопротивление $R_T = 200$ кОм; сопротивление на свету с освещенностью 10 лк $R_L = 2$ кОм. Необходимое значение $R_D=(0.0-90)$ Ом достигается параллельным включением фоторезисторов, количество которых зависит от освещенности и определяется экспериментально для конкретных условий технического задания.

Мы исследовали случай параллельного соединения двух одинаковых фоторезисторов. Установлено, что удается измерить диапазон освещенностей 500 – 1000 лк, при этом люкс - частотная характеристика вся линейная. Чувствительность частоты к изменению освещенности составляет 65 Гц/лк.

Влияние температуры на показания RF-преобразователя изучено в работе [3]. Изменение температуры на 0.5 градуса приводит к температурной погрешности ~0.6%, на 1 градус – ~1.3%, на 2 градуса – ~2.7%, на

3 градуса – ~4%. Или из уравнения для относительной ошибки $\delta B(T)$ можно рассчитать, что температурная погрешность 1% соответствует изменению T на 0.75 градуса, 2% – на 1.5 градуса, 3% – на 2.26 градуса, 5% – на 3.77 градуса, 10% – на 7.54 градуса. Часто приемлемой является точность измерений и 3%, и 5%, и 10% – все зависит от требований технического задания. Легко оценить, когда можно пренебречь влиянием температуры и не применять мер для термокоррекции RF -преобразования, что существенно упрощает измерения и повышает надежность системы.

Литература. 1. Дробот П.Н., Дробот Д.А. Осцилляторные сенсоры с частотным выходом // Южно-Сибирский научный вестник. – 2012. – № 1. – С. 120-123. 2. P.N. Drobot Oscillator RF-converter resistance to frequency // 2016 13th International Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronics Instrument Engineering (APEIE), 3-6 Oct. 2016 In 12 Volumes. Volume 1, Part 3, Selected Papers in English. – P.346. 3. Дробот П.Н. Температурная ошибка преобразования сопротивления в частоту в осцилляторном RF – преобразователе / Измерение, контроль, информатизация. Материалы XVII международной научно-технической конференции, АлтГТУ, Барнаул. – 2016. – С. 79-82.

Реквизиты для справок: Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, 40, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, магистранту Дробот Д.А., магистранту Иващенко Е.А., кандидату физико-математических наук, доценту Дробот П.Н., тел. (382-2) 70-17-37. E-mail: dprn7@mail.ru.

УДК 004.716

РАЗРАБОТКА ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗА ПЕРЕМЕЩАЕМЫМИ ОБЪЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ LORA

В.Б. ЕРЕМИН, А.П. БОРИСОВ

С появлением интернета на порядок расширились возможности взаимодействия людей с окружающими нас предметами (машинами, бытовой техникой и т.к.). Электронные средства связи используют для пересылки сообщений, файлов и данных между устройством и устройством, человеком и устройством и, таким образом, они содействуют обмену информацией, получаемой из среды.

Направление «Интернет вещей» в последнее десятилетие является одной из перспективных областей развития коммуникационных и информационных технологий. Это связано с возрастающими информационны-

ми потребностями людей и с растущей сложностью современных информационных систем.

С развитием технологий открываются новые горизонты для автоматизации общественных и экономических процессов, а это значит и для решения сложных задач в областях, которые раньше требовали больших затрат по времени и ресурсам.

Говоря об интернет вещей, обычно говорится о всевозможных устройствах и технологиях, которые окружают людей. Причем они уже стали неотъемлемой частью нашей жизни. Одной из таких систем является система, посвященная контролю за перемещаемыми объектами.

Особенностью разрабатываемой системы является ее специализация, направленная на отслеживание транспорта, детей, домашних животных, пожилых людей и туристических групп без использования сетей GSM в условиях низкого энергопотребления.

Для реализации данной системы имеется одно серверное устройство и несколько маячков. Серверное устройство контролирует уровень сигнала от всех маячков, находящихся в зоне действия сети, и информирует о снижении показателя ниже указанного значения. При подключении серверного устройства к компьютеру, в соответствии с полученными данными от клиентских устройств, маячки отображаются на виртуальной карте.

Поэтому к разрабатываемому комплексу выдвигаются следующие требования:

- Иметь малый вес и габариты всех устройств.
- Иметь невысокую стоимость.
- Быть простыми в обращении как с программной, так и с аппаратной точки зрения.
- Обладать высокой отказоустойчивостью, а также выполнять все свои функции в различных климатических условиях, быть защищённым от температуры, влаги и физического воздействия.
- Комплекс должен иметь низкое энергопотребление, чтобы обеспечивать продолжительную работу без подзарядки аккумулятора.
- Необходимо выбрать карты для позиционирования, которые возможно использовать для коммерческих целей.

Для функционирования рабочего стенда комплекса необходимы следующие элементы:

Общие для базового и вспомогательного:

- Микроконтроллер.
- Преобразователь интерфейса USB-UART.
- Светодиод.

Дополнительно к вспомогательному:

- GPS модуль.
- Выводы для подключения сенсоров.

Структурная схема данного комплекса изображена на рис. 1 и 2.

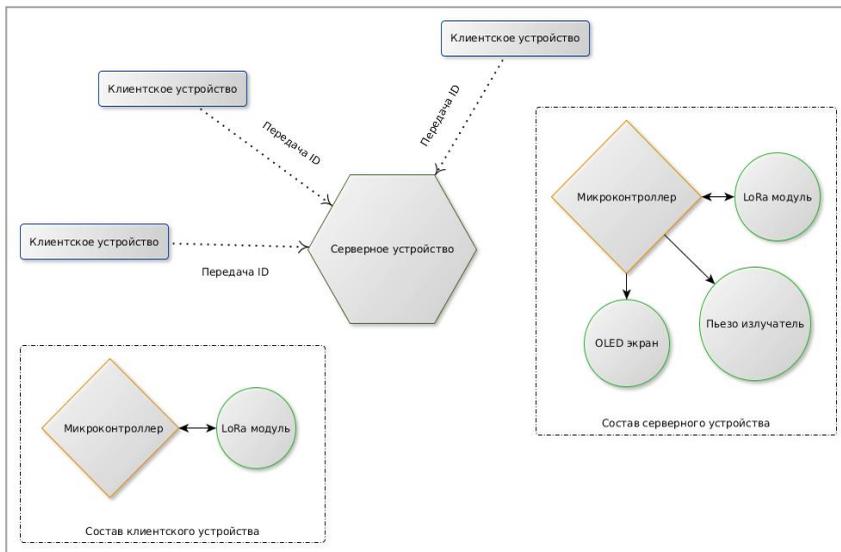


Рисунок 1 – Структурная схема комплекса с минимальными возможностями

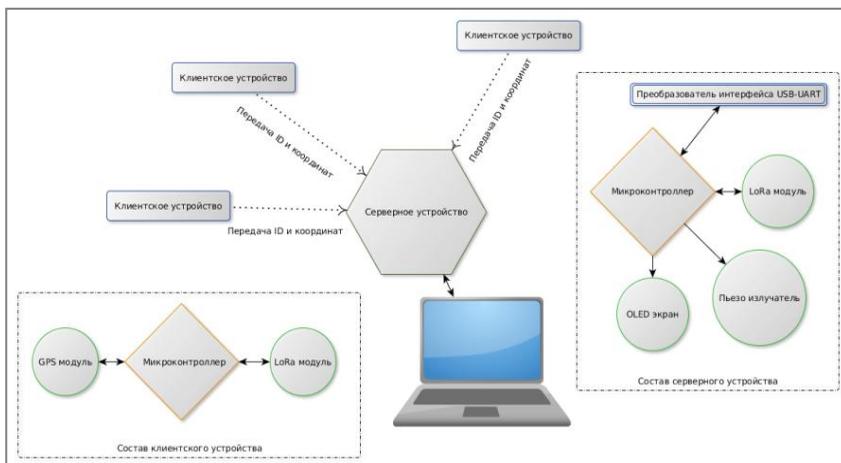


Рисунок 2 – Структурная схема комплекса с минимальными возможностями

Назначение компонентов стенда Интернет вещей:

- Микроконтроллер – центральная часть устройства, к которому подключаются остальные компоненты.
- Преобразователь интерфейса USB-UART для связи компьютера с микроконтроллером.
- Светодиод для сигнализации передачи данных.
- GPS модуль для определения местонахождения вспомогательного модуля.
- Выводы для получения необходимой телеметрии.

Как видно из рисунка, базовое устройство имеет последовательный порт для подключения к компьютеру и модуль беспроводной передачи данных LoRa для связи с вспомогательными устройствами – маячками. Они в свою очередь получают координаты с системы глобального позиционирования и при необходимости могут передавать телеметрию контролируемого объекта на базовое устройство – сервер.

Как было рассмотрено выше, как маячок, так и управляющее устройство имеют модульные структуры. Контроллером маячка и серверного устройства является Arduino ProMini. Принципиальная схема маячка приведена на рис. 3.

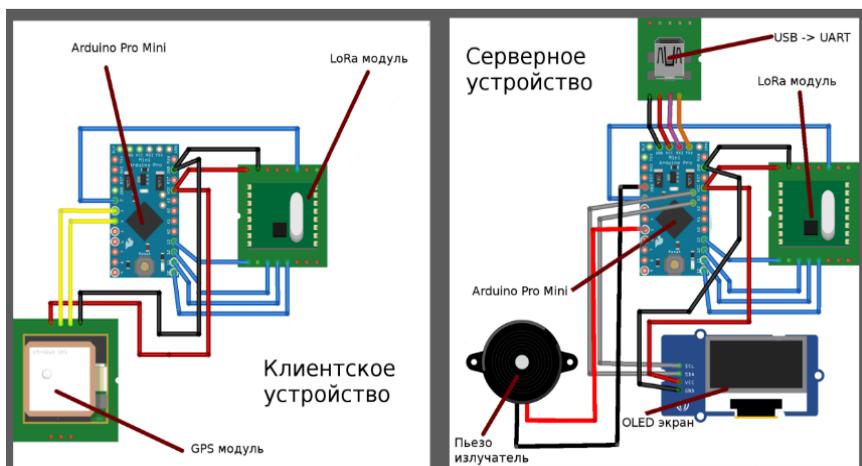


Рисунок 3 – Электрическая схема клиентского и серверного устройств

В настоящее время создан прототип комплекса. Изображения серверного и клиентского устройства представлены на рис. 4.

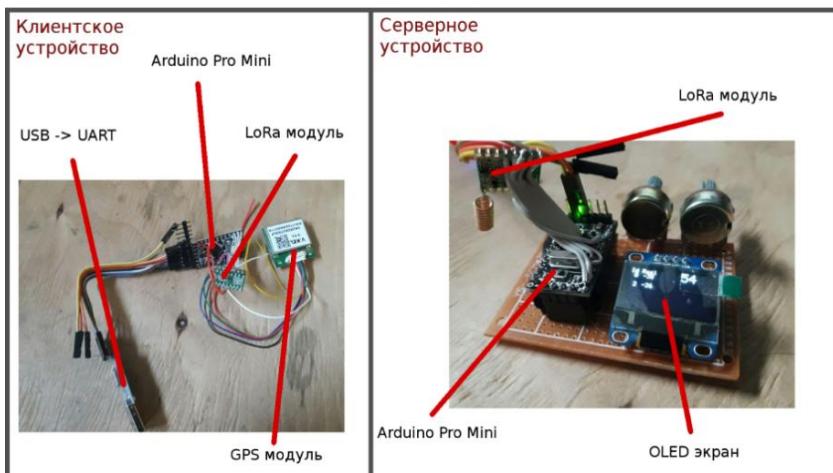


Рисунок 4 – Клиентское и серверное устройство

Результаты проведенного эксперимента показаны на рис. 5.

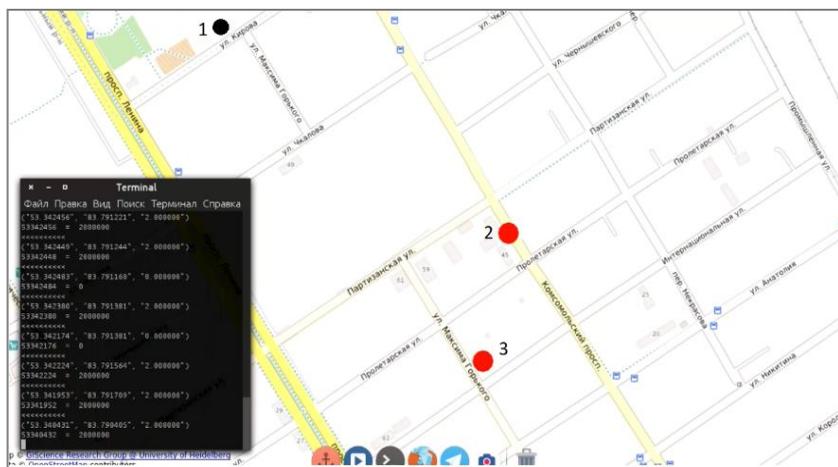


Рисунок 5 – Результаты проведенного эксперимента:

1 – передатчик, 2 – приемник 868 МГц, 3 – приемник 433 МГц

Передатчик находился на уровне 10 метров от земли. При дальнейшем увеличении дальности происходит нестабильная передача данных, вплоть до полной потери сигнала.

Пройденное расстояние представлено на рис. 6. На данных рисунках показано, что дальность передачи модуля 868 МГц составляет примерно 660 м, модуля 433 МГц – 730 м.

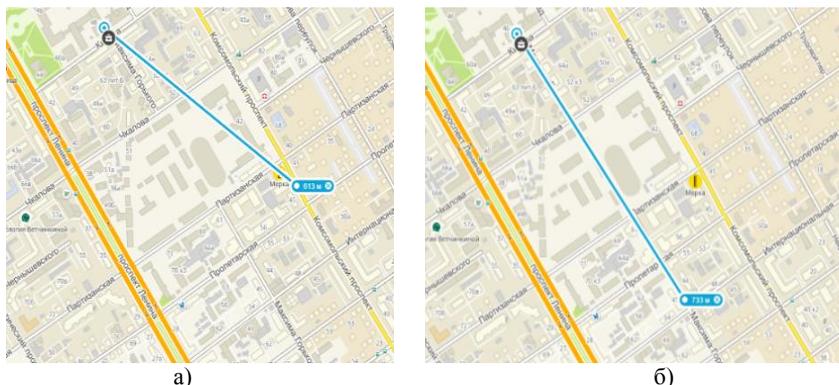


Рисунок 6 – Расстояние, преодоленное приемниками

а) расстояние, пройденное приемником 868 МГц, б) расстояние, пройденное приемником 433 МГц

При сравнении расчетных значений дальности передачи в беспроводном канале LoRa на частотах 433 и 868 МГц с проведенным экспериментом, можно сделать вывод о существенном расхождении теоретического расчета и практически полученных данных. Это связано с влиянием помех, которые всегда присутствуют в современном городе, а также со сложной и разнообразной застройкой, что не учитывается в параметре SOM при расчете дальности передачи.

Литература. 1. Еремин В.Б., Борисов А.П. Исследование распространения сигналов стандарта LORA в сложных городских условиях // Изменение, контроль, информатизация: материалы XVIII международной научно-технической конференции. / Под ред. Л.И. Сучковой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – с. 32-35. **2.** V Eremin, A Borisov A research of the propagation of LoRa signals at 433 and 868 MHz in difficult urban conditions // 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 363 012014 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/363/1/012014>.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НИЗКООРБИТАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

П.А. КРЮЧКОВ, В.С. ШАБАЛОВ, Е.С. ВОЛКОВА

Система электропитания (СЭП) космического аппарата (КА), предназначена для обеспечения энергией систем КА.

Состав и структурная схема СЭП КА представлены на рисунке 1. Представленная схема СЭП позволяет стабилизировать выходное напряжение на уровнях 100 и 27 В в течение срока эксплуатации КА [1].

Функциональное назначение блоков, представленных на рисунке 1, достаточно полно представлено в работе [1].

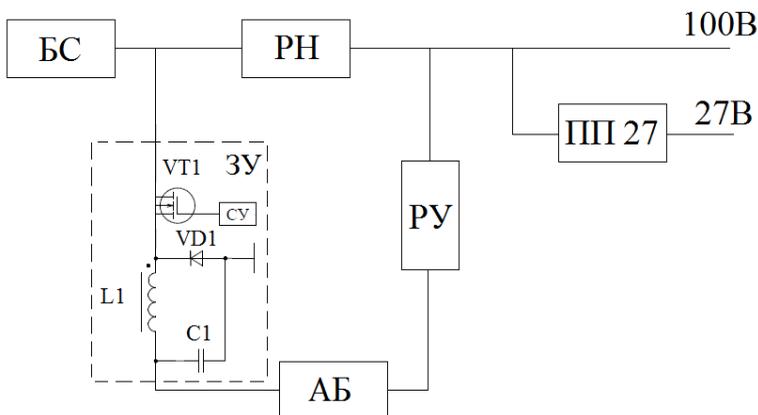


Рисунок 1 – Структурная схема СЭП КА:

БС – солнечная батарея; РН – регулятор напряжения; ПП27 – понижающий преобразователь по шине 27В; СУ – система управления; ЗУ – зарядное устройство; РУ – разрядное устройство; АБ – аккумуляторная батарея

В составе такой СЭП широко применяются непосредственные преобразователи напряжения. Задачи по улучшению массогабаритных показателей, повышению энергетической эффективности СЭП [5], удешевлению компонентов, обеспечению возможности согласования уровней напряжений источников энергии и нагрузки, применению БС и АБ разных типов без существенного изменения схемотехнических решений ЭПА [4], увеличению срока активного существования и повышению надёжности могут быть решены благодаря использованию данных преобразователей напряжения в СЭП КА [3].

Ниже представлены основные расчётные формулы понижающего преобразователя [2]. Относительная длительность включённого состояния транзистора VT1 для данной схемы определяется соотношением:

$$\gamma = \frac{U_{C1}}{U_{ex}} \quad (1)$$

Для обеспечения непрерывности тока, выбранная индуктивность L1 должна превышать граничное значение, которое определяется по формуле:

$$L_{ep} = \frac{(1-\gamma) \cdot R_{n\max}}{2 \cdot f} \quad (2)$$

где $R_{n\max}$ – максимальное сопротивление АБ; f – частота переключения транзистора VT1.

Расчётное соотношение для определения емкости конденсатора:

$$C = \frac{1-\gamma}{16 \cdot L \cdot f^2 \cdot k_p'} \quad (3)$$

где k_p' – коэффициент пульсаций напряжения на АБ.

В данной работе мы исследуем имитационную модель понижающего преобразователя, как зарядного устройства для АБ.

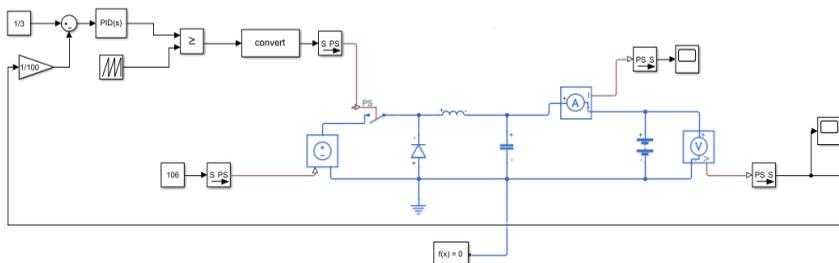


Рисунок 2 – Структура модели в программной среде Matlab

Управление ключом выполнено с помощью ШИМ, для этого управляющие сигналы подаются на вход «PS» ключа. Для того, чтобы снимать напряжение или ток в схеме, необходимо пользоваться блоками «voltage sensor» и «current sensor» соответственно, выходы которых подключаем к осциллографу «Scope», через связующий библиотеки блок «PS_S».

Принцип работы контура регулирования напряжения заключается в следующем: напряжение обратной связи с АБ поступает через «PS_S» на

блок «Ослабление сигнала» (1/100). Затем с помощью сумматора ослабленное напряжение вычитается из задающего напряжения, и полученная разность поступает на ПИД регулятор. С помощью ПИД регулятора происходит настройка системы: уменьшение перерегулирования и времени переходного процесса.

Проверим корректность работы обратной связи, изменив входное напряжение с БС. Обратная связь должна обработать этот момент так, чтобы установившийся выходной ток на АБ остался неизменным.

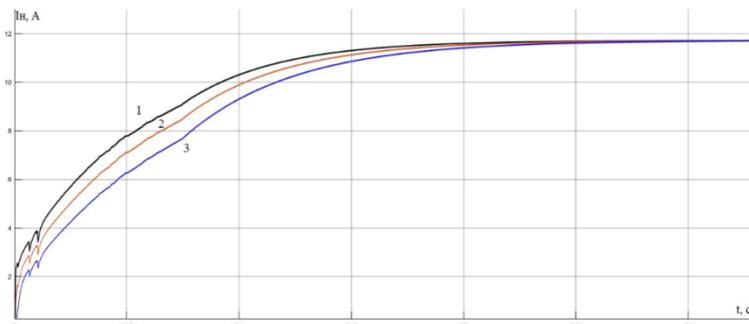


Рисунок 3 – График переходного процесса тока заряда АБ при различных $U_{вх}$:

$U_{вх} = 106В$ – кривая 1; $U_{вх} = 90В$ – кривая 2 и $U_{вх} = 75В$ – кривая 3

При изменении входного напряжения установившееся значение выходного тока на АБ не изменяется. При уменьшении входного напряжения незначительно увеличивается время переходного процесса. На данном этапе исследования используется модельное время, но с развитием имитационной модели планируется моделирование в реальном времени.

Разработанная имитационная модель непосредственного преобразователя напряжения понижающего типа с широтно-импульсной модуляцией позволила оценить работоспособность зарядного устройства АБ, также позволяет провести исследования при влиянии деградации параметров батареи.

Литература. 1. Чеботарев В. Е. Проектирование космических аппаратов систем информационного обеспечения: в 2 кн. Кн. 2. Внутреннее проектирование космического аппарата / В. Е. Чеботарев; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2005. – 168 с. **2.** Кобзев А.В., Коновалов Б.И., Семенов В.Д. – Энергетическая электроника: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 164 с. **3.** Mariya M. Chernaya, Yuriy A. Shinyakov, Aleksandr V. Osipov. High-voltage Power Supply System of Low-orbit Spacecraft // 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRON DEVICES EDM 2015.

pp. 502-506. 4. Tremblay O., Dessaint L.A. Experimental Validation of a Battery Dynamic Model for EV Applications // World Electric Vehicle Journal. – 2010. – Vol. 3. – P. 1 – 10. 5. Le D., Tang X. Lithium-ion Battery State of Health Estimation Using Ah-V Characterization // Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society. – 2011. – P. 1–7.

Реквизиты для справок: Россия, 634034, Томск, ул. Белинского 53, Научно-исследовательский институт автоматики и электромеханики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, магистранту Шабалову В.С., тел. 8(953) 922-18-68. E-mail:svsj@bk.ru.

УДК 004.65:004.5

РАЗРАБОТКА ЗАЩИЩЕННОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТА IEEE 802.11

П.В. РЕМПЕЛЬ, А.П. БОРИСОВ

В настоящее время сети Wi-Fi распространены очень широко. Устройства в этой сети физически не прикреплены к определенному месту и, чаще всего, постоянно меняют положение в пространстве, а создание такой сети осуществляется очень быстро. Использование нерегламентированных возможностей Wi-Fi сетей является актуальной задачей, так как инфраструктура этих сетей может быть использована для решения целого ряда задач, например, для создания RTLS систем.

RTLS (Real Time Location System) – это системы определения местоположения в режиме реального времени. Использование систем позиционирования объектов является актуальным направлением совершенствования технологических и бизнес-процессов в различных отраслях деятельности. Системы локального позиционирования можно интегрировать в комплекс различных решений по технической безопасности.

В состав системы входит несколько точек доступа, Wi-Fi-метки и устройство для сбора данных с меток и их последующей обработки (рис. 1).

Система работает следующим образом: специальное устройство (Wi-Fi-метка), оборудованное акселерометром, находится в режиме сна до тех пор, пока сигнал с акселерометра не будет характерным для какого-либо движения. Когда метка начинает двигаться, она начинает искать доступные точки доступа и измерять мощность принимаемого сигнала (RSSI). После завершения сканирования данные с метки отправляются на устройство контроля, где происходит вычисление местоположения с некоторой точностью в заданной системе координат. Координаты всех точек доступа хранятся на устройстве контроля и определяются перед запуском системы.

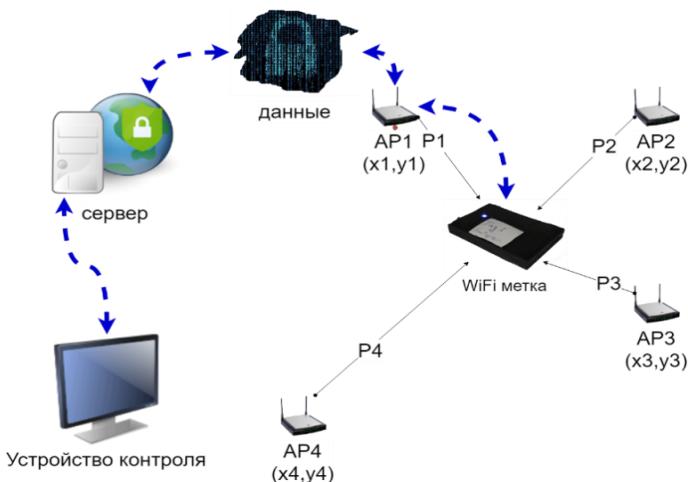


Рисунок 1 – Принцип работы системы

Вместе с информацией о точках доступа WiFi-метка передает собственный идентификатор и сигналы с акселерометра на устройство контроля, которое анализирует их и выявляет характер движения объекта.

В состав аппаратной части системы (Wi-Fi-метки) входят следующие компоненты:

- контроллер Wemos D1 mini;
- трехосевой акселерометр ADXL345;
- модуль резервного питания WEMOS Battery Shield;
- литиевый аккумулятор на 3,7 В.

Все элементы спаяны между собой по схеме, представленной на рис. 2, и собраны в жестком корпусе размером 90x65x11 мм. Батарея соединена с модулем питания через разъем PH2-2.0MM. Емкость батареи может меняться в соответствии с требованиями к метке, но при этом будет меняться и размер корпуса метки, так как более емкие батареи имеют больший размер.

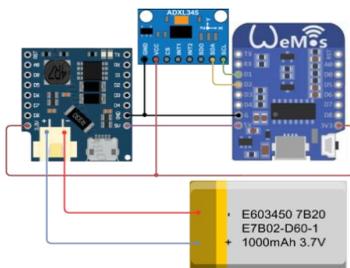


Рисунок 2 – Схема соединения компонентов, входящих в состав WiFi-метки

Для расчета координат использовался алгоритм Weighted centroid (центр масс), который вычисляет координату агента как линейную комбинацию координат точек доступа с учетом мощности сигналов, в качестве характеристики веса. Этот алгоритм является достаточно простым с вычислительной точки зрения (сложность $O(N)$) [2]. Положение агента определяется по следующим формулам:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_0 = \sum_{i=1}^N \mu_i X_i \\ Y_0 = \sum_{i=1}^N \mu_i Y_i \\ \mu_i = \left(P_i \sum_{j=1}^N \frac{1}{P_j^2} \right)^{-1} \end{array} \right.$$

где X_0 и Y_0 – искомые координаты, X_i и Y_i – координаты i -той точки доступа, P_i – мощность сигнала i -той точки доступа, μ_i – характеристика веса, N – количество точек.

К преимуществам данного алгоритма можно отнести простоту реализации и необходимость знать только месторасположения точек доступа. К недостаткам можно отнести зависимость точности положения от числа точек доступа одновременно доступных для метки. Алгоритм можно отнести к базовым, не требующим предварительных измерений.

Метка запрограммирована как сканер Wi-Fi сети, который собирает информацию о мощностях сигналов видимых точек доступа и передает данные на устройство.

При тестировании устройства использовались мобильные хот-споты, расположенные по углам помещения размером 11,1м на 5,7м. Для каждой точки доступа указаны соответствующие координаты, относительно которых вычислялось местоположения метки.

Результат позиционирования в комнате с тремя точками представлен на рис. 3, с четырьмя – на рис. 4. Сплошной темной линией отображается реальный маршрут перемещения метки по помещению, а светлой пунктирной – вычисленный маршрут метки.

На данных рисунках видно, что при четырех активных точках доступа позиционирование метки точнее, чем при трех. Точки доступа определяют геометрическую фигуру, в пределах которой вычисляется местоположение метки.

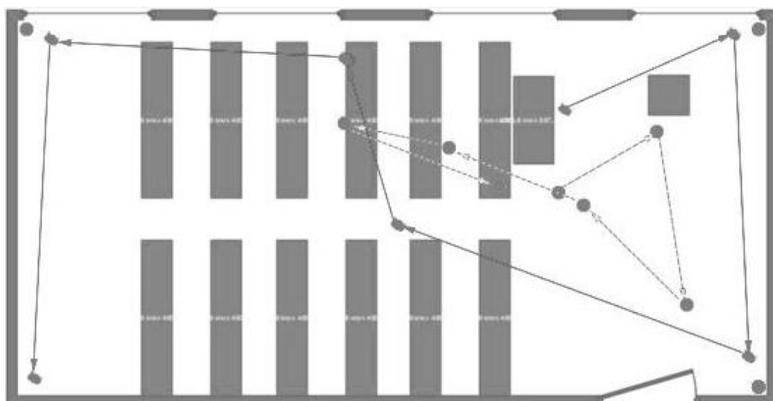


Рисунок 3 – Помещение с тремя точками доступа

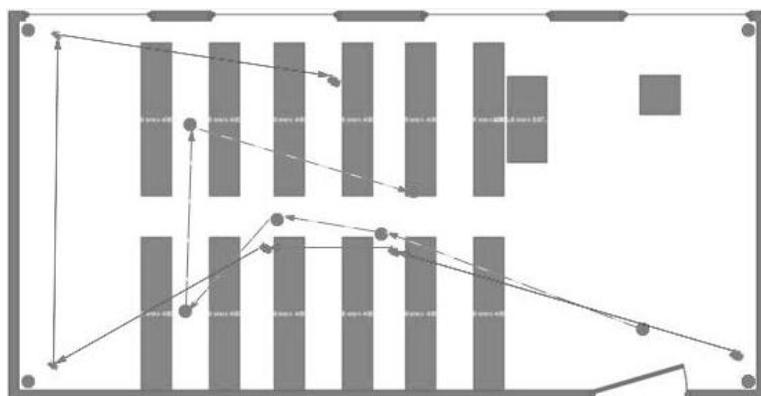


Рисунок 4 – Помещение с четырьмя точками доступа

Литература. 1. Антипова Л.А., Борисов А.П. Повышение качества проведения лабораторных работ для студентов специальности ИБ // Гарантии качества профессионального образования: материалы международной научно – практической конференции. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – С. 94-97. **2.** Rempel P. Local system of positioning using a WiFi network [Электронный ресурс] / P. Rempel, A. Borisov // VIII International Scientific and Practical Conference «Information and Measuring Equipment and Technologies» (IME&T 2017). – 2018. – №155. – Режим доступа: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/14/mateconf_imet2018_01014.pdf, – свободный. – Загл. с экрана – Англ.яз.

Реквизиты для справок: Россия, 656039, Барнаул, пр. Ленина, 46 АлтГТУ им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.

РАЗРАБОТКА ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.А. АРБУЗОВА, А.А. СМЫК

Основной задачей инженера-технолога швейного производства является перестройка действующих технологических процессов под новые модели и их оптимизация. В условиях частой сменяемости моделей в круг решаемых задач входит оценка общей структуры процесса и/или отдельных компонентов, выявление приоритетных направлений движения материальных потоков, проблемных участков, анализ объема выпускаемой продукции, парка оборудования в зависимости от ассортимента и планировочных решений, распределение работ между исполнителями [1].

По структуре производственный процесс изготовления швейного изделия представляет собой многопоточную линию, в которой происходит многократное выполнение однотипных операций, но с изменяющимися значениями входных и выходных данных. Они зависят от количества одновременно изготавливаемых изделий с учетом размеро-ростовочной градации, последовательности обработки деталей кроя (полуфабрикатов, готовых изделий), а также условий производства (тип оборудования, методы обработки, способы формозакрепления деталей, свойства пакетов материалов и т.п.). Кроме этого согласованность структуры производственного процесса зависит от графика работы отдельных участков (подготовки и раскроя материалов, заготовки деталей, монтажа, влажно-тепловой обработки, упаковки) с разной степенью автоматизации процессов и загрузки оборудования. Для оптимизации работы таких производств целесообразно применение имитационного моделирования с использованием специализированных программных продуктов, например, AnyLogic.

Однако, несмотря на все возможности, имеющиеся у программного продукта AnyLogic, он является пакетом имитационного моделирования общего назначения, не может учитывать особенности проектирования узкоспециализированных процессов. Поэтому проведена работа по поиску способов адаптации данного средства имитационного моделирования под задачи технолога швейного производства.

На первоначальном этапе работы разработана предметно-ориентированная библиотека, состоящая из взаимосогласующихся блоков в дополнение к средствам общего моделирования AnyLogic, обеспечивающая технологу построение модели на более высоком уровне. В целом библиотека состоит из трех блоков: Workplace, Operation и Model. C

точки зрения имитационного моделирования швейное производство может быть представлено как многоканальная система массового обслуживания. В работе принято, что все заявки унаследованы от общего класса BaseDetail, отражающего семантику предметной области. Базовыми параметрами являются: время операции в зависимости от производительности оборудования, фиксированная задержка детали на рабочем месте, идентификационный номер технологической операции и приоритет обработки, позволяющие идентифицировать и управлять движением объектов из разных потоков.

Для имитации выполнения технологических операций на рабочем месте создан класс WorkPlace. Время, которое WorkPlace тратит на обработку одной заявки, определяется параметрами входного объекта BaseDetail и разделяется на две составляющих: фиксированная задержка, не зависящая от типа оборудования, и переменная задержка, определяемая как линейная комбинация характеристик оборудования и параметров детали. Упрощенная структура WorkPlace приведена на рис. 1.

Для моделирования непосредственно технологического процесса обработки швейного изделия создано три агента: «Параллельная обработка», «Начало» и «Операция», объединенные в общий класс Operation.

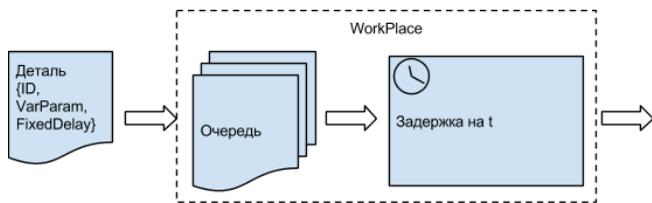


Рисунок 1 – Упрощенная структура блока WorkPlace

Схематическое изображение событийной части агентов блока Operation приведено на рис.2 .

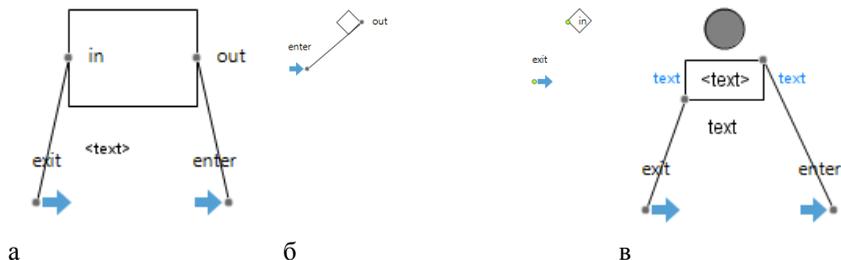


Рисунок 2 – Схематическое изображение событийной части агентов:
а – «Параллельная обработка», б – «Начало», в – «Операция»

Поскольку каждый технологический процесс должен учитывать конструктивно-технологические особенности изготавливаемой модели, то создан третий блок Model, включающий 3 агента: «Рабочий», «Модель-Изделия» и «ЗапускУзла». Агент «Рабочий» необходим для связи определенного типа оборудования и технологической операции. Агент «ЗапускУзла» – для удобного для технолога швейного производства моделирования технологического процесса, когда при изготовлении каждого изделия оно разделяется на узлы, которые на начальном этапе обрабатываются параллельно, а затем соединяются на этапе монтажа, на выходе которого получается готовое изделия. Агент «МодельИзделия» необходимо для того чтобы обеспечить четкое разделение операций при моделировании многомодельного потока.

Схематическое изображение событийной части агентов блока Model приведено на рис.3.

Среда имитационного моделирования AnyLogic имеет ряд преимуществ: наличие всех методов моделирования (высокая гибкость выбора подхода); возможность выбора между парадигмами или применение комплексного подхода; обладает всеми свойствами, необходимыми для разработки имитационных моделей. В среде имитационного моделирования спроектирован процесс изготовления мужского пиджака. В качестве объекта исследования выбран реальный технологический процесс производства мужских костюмов на ОАО «Швейная фирма «Айвенго», г. Иваново.

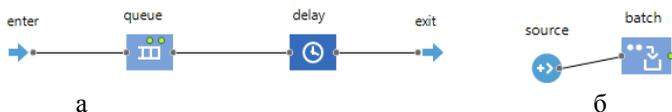


Рисунок 3 – Схематическое изображение событийной части агентов: а – «Рабочий», б – «ЗапускУзла»

Разработана предметно-ориентированная библиотека, состоящая из взаимосогласующихся блоков в дополнение к средствам общего моделирования AnyLogic, обеспечивающая технологу построение модели на более высоком уровне.

Литература. 1. Шварев Е.А. Обоснование выбора метода численного решения системы дифференциальных уравнений первого порядка для расчетного модуля программы для ЭВМ по расчету времени блокирования путей эвакуации с учетом тушения водой / Е.А. Шварев, С.С. Лапшин, Н.Е. Егорова, А.А. Арбузова // Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы естествознания», 2018. С. 254-257.

Реквизиты для справок: Россия, 153040, Иваново, пр.Строителей, д.33, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, доценту кафедры естественнонаучных дисциплин, кандидату технических наук, Арбузовой А.А., тел. 8-915-814-63-54. E-mail: annararb215@gmail.com.

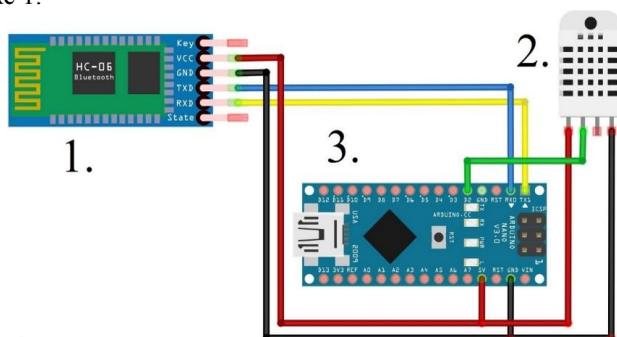
УДК 004.056

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

К.Г. МИТРОШИН, А.П. БОРИСОВ

В настоящее время необходимость контроля температуры всё больше набирает актуальность, это связано как с экономией ресурсов, так и с комфортом и удобством. Благодаря терморегуляторам возможно достичь автоматического контроля температуры в самых широких диапазонах и существенно снизить энергозатраты. По сравнению с неуправляемым нагревом экономия достигает 40%.

Для реализации терморегулятора была собрана схема, представленная на рисунке 1.



- 1 – Bluetooth модуль HC-06, 2 – Датчик температуры и влажности DHT22,
3 – Arduino Nano 3.0

Рисунок 1 – Схема микроконтроллерного терморегулятора

Датчик DHT22 состоит из резистивного влагочувствительного компонента и температурочувствительного компонента (NTC-термистор). Внутри датчика имеется АЦП для преобразования аналоговых значений влажности и температуры. Термистор является переменным резистором, который изменяет свое сопротивление при изменении температуры. Датчики изготовлены путем соединения полупроводниковых материалов, таких как керамика или полимеры. Для подключения датчика DHT22 к

плате используется однопроводной интерфейс. Питание для датчика берем также с платы Arduino. Данный датчик может посылать данные о температуре и влажности не чаще 1 раза в 2 секунды.

Модуль HC-06 представляет собой небольшую плату, которая по сути является переходником, на который установлена плата Bluetooth приемопередатчика. На плате установлен светодиод индикации установки связи, имеющий два состояния, если мигает – подключения нет, горит непрерывно – подключен.

В последовательный порт Arduino IDE осуществляется вывод температуры и влажности, с интервалом в 2 секунды. Далее происходит подключение к модулю Bluetooth с помощью смартфона, и установленной на нём программы Bluetooth terminal. Для этого в программе выбирается требуемое устройство и вводится пароль для сопряжения (рис. 2а).

После успешного подключения на экране отображаются показания влажности и температуры с датчика DHT22 (рис. 2б).

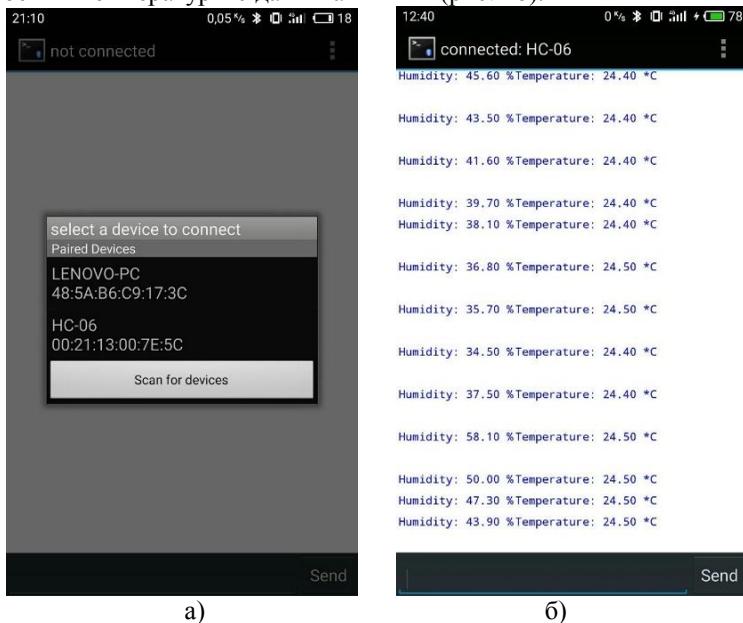


Рисунок 2 – Выбор устройства и показания температуры и влажности, полученные через bluetooth

Как видно из рис. 2, показания температуры передаются на мобильное устройство.

Также данное устройство может работать в сети Wi-Fi. Вместо модуля Bluetooth используется модуль Wi-Fi Wemos D1 mini.

Для работы устройству необходимо задать SSID и пароль Wi-Fi сети. После этого устройство штатно подключится к сети в режиме оконечной станции. Для возможности идентификации и передачи данных на сервер, требуется указать сгенерированный API-ключ. После этого осуществляется передача данных на сервер по протоколу TCP. Для сбора информации и построения графиков используется ресурс thingspeak.com, с открытым кодом. В качестве параметров на сервер передаются две строки определённой длины – температура и влажность, на рисунках 3 и 4 изображены графики, частота измерений – 1 минута.

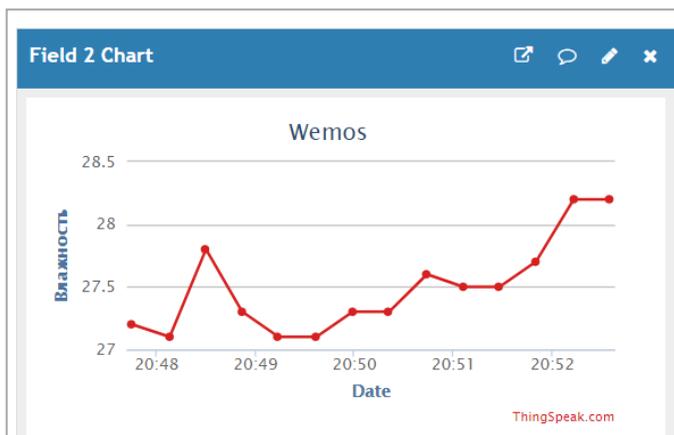


Рисунок 3 – График температуры



Рисунок 4 – График влажности

Литература. 1. Митрошин К.Г., Борисов А.П. Микроконтроллерный терморегулятор с дистанционным управлением при использовании технологии Bluetooth // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: Сборник статей по итогам Международной научно – практической конференции (Оренбург, 24 декабря 2017). / В 6 ч. Ч.3 – Стерлитамак: АМИ, 2017. – С. 146-148

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru*

УДК 004.715

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО МОДУЛЯ IMSI-CATCHER ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ АТАКИ И ЗАЩИТЫ В СЕТЯХ GSM

Г.А. ПРАЙЗЕНДОРФ, А.П. БОРИСОВ

В настоящее время возросло использование беспроводных сетей, в частности мобильных. Поэтому специалист в области ИБ должен уметь защищать данные сети, в связи с чем возникает необходимость в разработке лабораторной базы для организации атаки и защиты в GSM сетях. В ходе выполнения созданной лабораторной работы студент обретает навыки согласно компетенции ПК-12 направления 10.03.01 «Информационная безопасность».

Для этого используется OsmocomBB –проект, целью которого является выполнение стека протоколов GSM. OsmocomBB предоставляет исходный код прошивок для совместимых телефонов, а также программное обеспечение для их взаимодействия с компьютером.

Согласно рис. 1, OsmocomBB-совместимый телефон, например Motorola c115, подключается с помощью USB-ttl конвертера и audio jack 2,5 к USB порту.

Osmocom – консольный инструмент для взаимодействия телефона с приложениями на ПК. Вывод информации о работе производится на консоль, в которой он запущен.

Osmocom с помощью сокета домена Unix соединен с Mobile – это программа, реализующая возможности обычного телефона, в которой доступны звонки, смс сообщения и так далее. А также с osmoload – это инструмент терминала для записи, сбрасывания и изменения флэш памяти телефона.

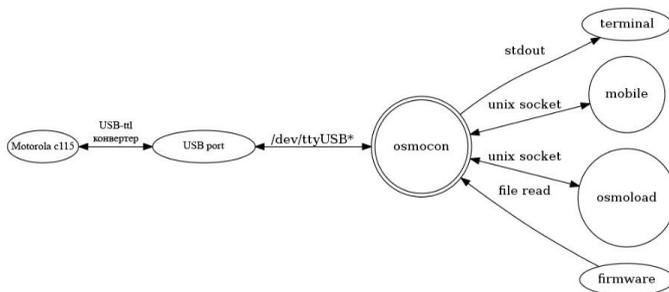


Рисунок 1 – Схема Osmocombb

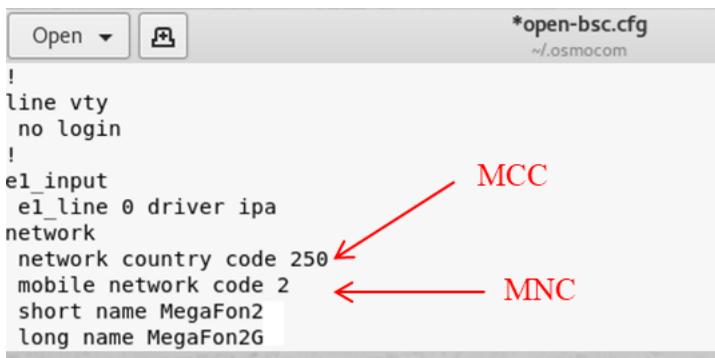
В ходе работы на компьютере с системой Kali Rolling был собран проект OsmocomBB. Студент имеет в своем распоряжении виртуальную машину с предустановленным проектом. Ему необходимо узнать ARCFN - радиоканал, на котором работает коммерческая беспроводная телефонная станция (БТС). Для этого следует использовать приложение RSSI (рис. 2), с помощью которого возможно отслеживать мощность принимаемого сигнала на различных каналах сотовой сети. Студент должен запустить данное приложение, загрузив соответствующую прошивку на OsmocomBB совместимый телефон.



Рисунок 2 – Приложение RSSI

Для того, чтобы абонент мог подключиться к поддельной БТС, нужно знать его MNC – код мобильной сети и MCC – мобильный код страны, которые возможно узнать в интернет-справочнике. В файл конфигурации

необходимо внести соответствующие изменения, как представлено на рис. 3.



```
!
line vty
no login
!
e1 input
e1_line 0 driver ipa
network
network country code 250
mobile network code 2
short name MegaFon2
long name MegaFon2G
```

Рисунок 3 – Конфигурационный файл

На два OsmocomBB совместимых телефона студенту необходимо загрузить прошивки трансиверов, после чего инициализировать их. В результате на обоих телефонах должны появиться надписи TRX OsmocomBB (рис. 4).



Рисунок 4 – Инициализированные трансиверы

Также необходимо запустить следование таймеру коммерческой БТС, где в качестве параметра указать ARCFN, который был найден ранее (рис. 5).

```

root@kali: ~/trx/src/host/layer23/src/transceiver
File Edit View Search Terminal Help
root@kali:~/trx/src/host/layer23/src/transceiver# sudo ./transceiver -a 41 -2 -r
.99d logging level everything
41red logging level everything
41red logging level everything
lated logging level everything
<0012> l1ctl.c:383 Reset received: Starting sync.
<0012> l1ctl.c:383 Reset received: Starting sync.
<0012> l1ctl.c:335 Sync failed, retrying ...
<0012> l1ctl.c:335 Sync failed, retrying ...
<0012> l1ctl.c:338 Sync acquired, setting BTS mode ...
<0012> l1ctl.c:338 Sync acquired, setting BTS mode ...
<0011> trx.c:194 TRX CLK Indication 1208753
<0011> trx.c:194 TRX CLK Indication 1208804
<0011> trx.c:194 TRX CLK Indication 1208855
<0011> trx.c:194 TRX CLK Indication 1208906
<0011> trx.c:194 TRX CLK Indication 1208957
<0011> trx.c:194 TRX CLK Indication 1209008
<0011> trx.c:194 TRX CLK Indication 1209059

```

Рисунок 5 – Инициализация следования таймеру коммерческой BTS

Для запуска BTS также необходима инициализация коммутатора мобильных сетей, базы данных HLR и SMS центра (рис. 6).

Далее, студент переходит к непосредственному запуску поддельной базовой станции (рис. 7).

С помощью telnet есть возможность подключиться как к самой базовой станции (рис. 8), так и контроллеру базовой станции (рис. 9), где возможно узнать информацию о текущем состоянии сети и ее характеристиках.

```

root@kali: ~
File Edit View Search Terminal Help
root@kali:~# osmo-nitb -c ~/.osmocomb/open-bsc.cfg -l ~/.osmocomb/hlr.sqlite3 -P -
m -C --debug=DRLL:DCC:DMM:DRR:DRSL:DNM
% Ignoring deprecated logging level everything
DB: Database initialized.
DB: Database prepared.

```

Рисунок 6 – Запуск MSC, HLR и SMS центра

```

root@kali: ~/./osmocomb
File Edit View Search Terminal Help
root@kali:~/./osmocomb# osmo-bts-trx --debug DRSL:DOML:DLAPDM -r 99
((*))
|
| \ OsmoBTS
| / \ OsmoBTS
<0001> oml.c:1480 Initializing OML attribute definitions
% Ignoring deprecated logging level everything
% Ignoring deprecated logging level everything
Thu May 24 13:34:07 2018 <0017> control if.c:866 CTRL at 127.0.0.1 4238
Thu May 24 13:34:07 2018 <0010> telnet interface.c:104 telnet at 127.0.0.1 4241
Thu May 24 13:34:07 2018 <0012> input/ipaccess.c:884 enabling ipaccess BTS mode,
OML connecting to 127.0.0.1:3002
Thu May 24 13:34:07 2018 <0006> phy_link.c:58 PHY link state change shutdown ->
connecting
Thu May 24 13:34:07 2018 <0006> scheduler.c:216 Init scheduler for trx=0
Thu May 24 13:34:07 2018 <000b> trx_if.c:589 Open transceiver for phy0.0
Thu May 24 13:34:07 2018 <0006> phy_link.c:58 PHY link state change connecting -
> connected
Thu May 24 13:34:07 2018 <0006> phy_link.c:68 trx_set_avail(1)
Thu May 24 13:34:07 2018 <0012> input/ipa.c:129 connection done.
Thu May 24 13:34:07 2018 <0012> input/ipaccess.c:705 received ID get
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=SITE-MANAGER INST=(ff,ff,ff) Tx STA
TE CHG REP
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=BTS INST=(00,ff,ff) Tx STATE CHG RE
P
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=GPRS-NSE INST=(00,ff,ff) Tx STATE C
HG REP
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=GPRS-CELL INST=(00,ff,ff) Tx STATE
CHG REP
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=GPRS-NSVC INST=(00,00,ff) Tx STATE
CHG REP
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=GPRS-NSVC INST=(00,01,ff) Tx STATE
CHG REP
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=RADIO-CARRIER INST=(00,00,ff) Tx ST
ATE CHG REP
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=BASEBAND-TRANSCIEVER INST=(00,00,ff
) Tx STATE CHG REP
Thu May 24 13:34:07 2018 <0001> oml.c:312 OC=CHANNEL INST=(00,00,00) Tx STATE CH
G REP

```

Рисунок 7 – Окно запуска BTS

```

root@kali: ~
File Edit View Search Terminal Help
OsmoBTS> show bts
BTS 0 is of nanobts type in band GSM900, has CI 0 LAC 5804, BSIC 63 (NCC=7, BCC=
7) and 1 TRX
Description: (null)
MS Max power: 33 dBm
Minimum Rx Level for Access: -110 dBm
Cell Reselection Hysteresis: 14 dBm
RACH TX-Integer: 9
RACH Max transmissions: 7
Uplink DTX: not enabled
Downlink DTX: not enabled
Channel Description Attachment: yes
Channel Description BS-PA-MFRMS: 5
Channel Description BS-AG BLKS-RES: 1
System Information present: 0x0000007e, static: 0x00000000
Early Classmark Sending: forbidden
Unit ID: 1801/0/0, OML Stream ID 0xff
NM State: Oper 'NULL', Admin 'Unlocked', Avail 'Power off'

```

Рисунок 8 – Доступ к BTS через telnet

```
root@kali: ~
File Edit View Search Terminal Help
OpenBSC> show network
BSC is on Country Code 250, Network Code 2 and has 1 BTS
Long network name: 'MegaFon2G'
Short network name: 'MegaFon2'
Authentication policy: accept-all, authorized regexp: .*
Auto create subscriber: yes
Auto assign extension: yes
Location updating reject cause: 13
Encryption: A5/0
NECI (TCH/H): 1
Use TCH for Paging any: 0
RRPL Mode: none
MM Info: On
Handover: Off
Current Channel Load:
Last RF Command:
Last RF Lock Command:
OpenBSC>
```

Рисунок 9 – Доступ к BSC через telnet

На мобильном телефоне студент должен отключить автоматическое подключение к сети и найти поддельную базовую станцию, к которой и совершить подключение (рис. 10).

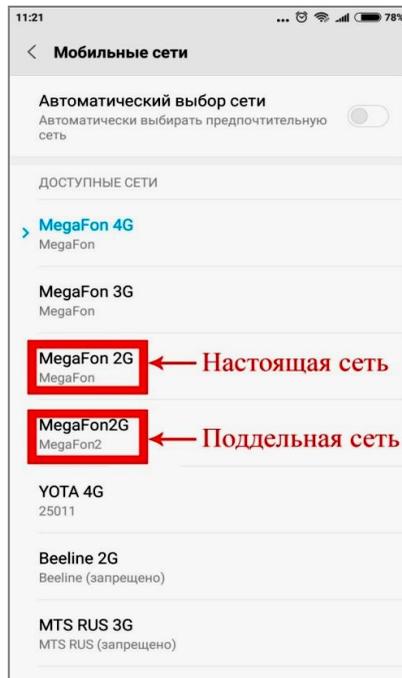


Рисунок 10 – Список доступных сетей

После получения СМС на телефоне, подключенном к поддельной базовой станции в WireShark необходимо произвести поиск с фильтром `gsm_sms`, где требуется найти текст полученного сообщения (рис. 11).

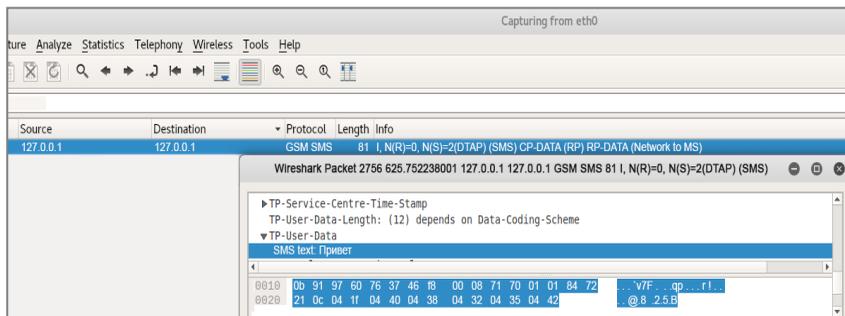


Рисунок 11 – Полученное сообщение по интерфейсу Um

A-bis – интерфейс обмена сообщениями между базовой станцией и контроллером базовой станции. Студент отправляет СМС с этого же телефона и перехватывает его по интерфейсу A-bis с фильтром `gsm_abis_rsl` (рис. 12).

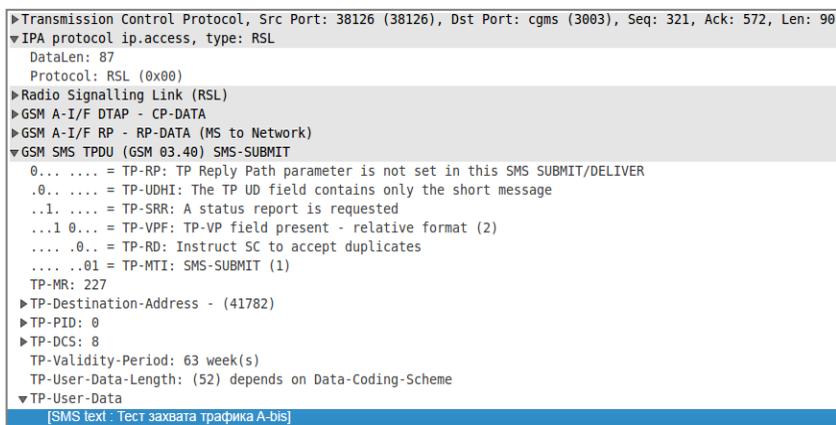


Рисунок 12 – Отправленное сообщение по интерфейсу A-bis

Также студент может проверить уведомляет ли приложение об обнаружении поддельной базовой станции или о подключение к таковой. Примером такого приложения является Cell Spy Catcher (рис. 13).

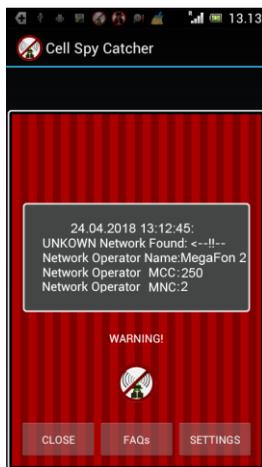


Рисунок 13 – Приложение Cell Spy Catcher

Литература. 1. Прайзендорф Г.А., Борисов А.П. Исследование уязвимостей GSM – сети и реализация в ней атаки Man-In-The-Middle // Материалы региональной молодежной научно-практической конференции «Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем» / под ред. Л.И. Сучковой. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – С. 72-77.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.*

УДК 504.064.36

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕКТОРНОГО ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ В ЦИКЛОНЕ-СЕПАРАТОРЕ

В.К. НИКОЛАЕВА, А.П. БОРИСОВ

Инерционно-гравитационные пылеотделители (циклоны) применяются для сухой очистки больших объемов воздуха, конструктивные элементы которых обеспечивают вращательное или поступательное движение воздушного потока. По сравнению с другими пылеотделителями, циклоны обладают следующими преимуществами: простота конструкции, надежность и экономичность; удовлетворительная работоспособность, долговечность и ремонтпригодность; большая пропускная способность при сравнительно невысоких аэродинамических сопротивлениях.

Разработка циклона-сепаратора на основе аэровинтовой вставки, расположенной на выхлопной трубе циклона, и расположенной в конфузоре с перфорированной поверхностью, позволило создать принципиально новый способ (патент №2511120), не имеющий аналогов. В лабораторных условиях в настоящее время имеет эффективность 95-99,9%, что выше зарубежных аналогов.

Детальное исследование движения воздуха в циклоне-сепараторе позволит изучить влияние входной скорости воздуха на потоки воздуха внутри циклона-сепаратора и на степень очистки воздуха. Система мониторинга позволит исключить ошибки при замерах, а так же повысить уровень точности, что в свою очередь позволит определить эффективность установки.

На рис. 1 представлен алгоритм работы программы.

Пользователь выбирает действие в графическом интерфейсе программы. Сбор данных происходит с помощью датчиков, подключенных к микроконтроллеру, который после сбора данных со всех пяти датчиков передает их на веб-сервер. Веб-сервер обрабатывает данные, проверяет, что все датчики работают и в случае, если нет ошибок, передает данные в веб-приложение. Веб-приложение рассчитывает массовый и объемный расходы воздуха, а также погрешности, которые позволяют определить правильно ли установлены датчики собрана установка.

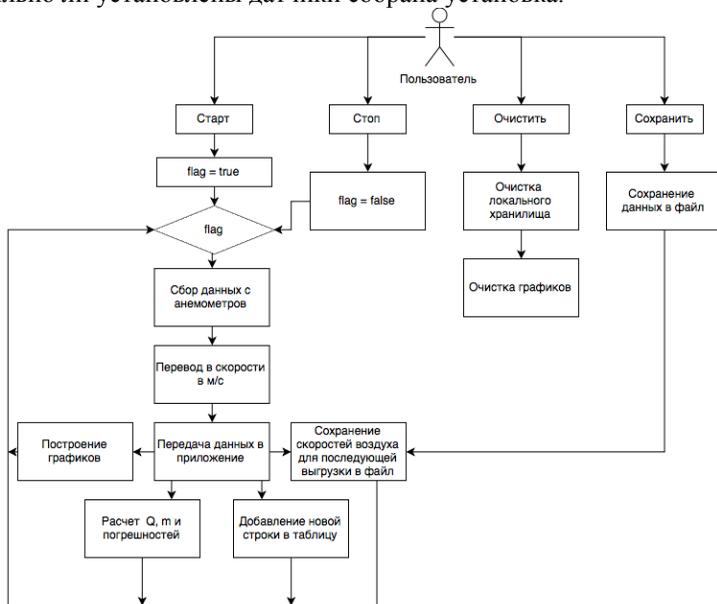


Рисунок 1 – Алгоритм работы программы

На рис. 2 представлена схема подключения аппаратного обеспечения. Так же на рисунке обозначены точками места, куда крепятся датчики для сбора данных на циклоне-сепараторе со шнеком.

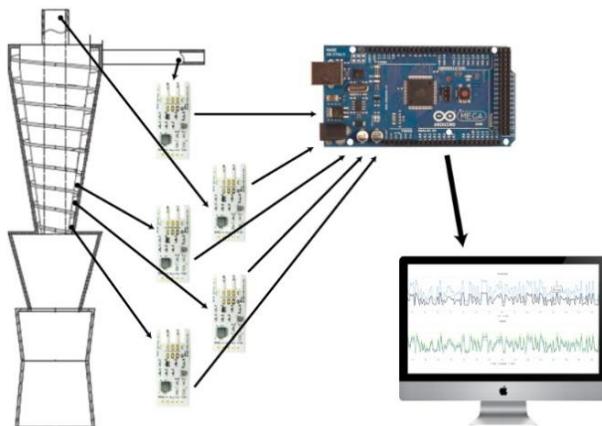


Рисунок 2 – Схема аппаратного обеспечения

Замеры проводились в пяти точках, три из которых расположены на последних витках вставки. Оставшиеся две точки расположены на расстоянии шести диаметров патрубка от местных сопротивлений, таких как: конус, отвод. Это условие выполняется для того чтобы исключить влияние местных сопротивлений на движение потока воздуха в патрубках.

Программное обеспечение показывает таблицу представления данных. В нее выводятся данные с входного и выходного патрубков циклона-сепаратора, а так же трех точек, на которые поставлены датчики. Для каждой точки выводится динамическое давление, объемный и массовый расходы воздуха считаются по входной скорости. Так же происходит подсчет погрешностей и если какой-то из замеров имеет погрешность от 5 до 10 процентов, то ячейка в таблице подсвечивается оранжевым, больше 10 процентов – красным.

Проводилось три эксперимента с различными скоростями, подаваемыми на вход. В каждом эксперименте показания снимались по пять раз. Первые десять секунд замеры не снимались – в этот промежуток времени происходит калибровка датчиков скорости воздушного потока.

Первый эксперимент. Входная скорость воздуха в диапазоне от 1,5 до 6 м/с. Входная скорость воздуха колеблется от 1,5 до 6 м/с. Очень много оранжевых ячеек и на каждые пару сотен строк появлялась красная. Это

означает, что при данной скорости очистка воздуха может быть не самой эффективной.

Второй эксперимент. Входная скорость воздуха в диапазоне от 7 до 13,5 м/с. Входная скорость воздуха колеблется от 7 до 13,5 м/с. Мало оранжевых ячеек и на каждые пару тысяч строк появлялась красная. Это означает, что при данной скорости очистка воздуха будет достаточно эффективной.

Третий эксперимент. Входная скорость воздуха в диапазоне от 13,5 до 18 м/с. Входная скорость воздуха колеблется от 13,5 до 18 м/с. Мало оранжевых ячеек. Это означает, что при данной скорости очистка воздуха будет достаточно эффективной.

Таким образом, разработан программно-аппаратный комплекс, который позволяет провести измерения в выбранных точках, а так же подсчитывает погрешности измерений по ходу получения новых данных, что позволяет сразу оценить герметичность установки и правильность расположения анемометров.

Данные, полученные в ходе эксперимента, находятся в хорошем согласовании с теоретическими расчетами. Причем стоит отметить, что при увеличении входной скорости потока погрешность измерений уменьшается. Для входной скорости в 18 м/с погрешность составляет не более 1%.

Разработанный программно-аппаратный комплекс можно использовать не только для используемой установки, но и в целом для любого циклона-сепаратора с винтовой вставкой.

Литература. 1. Николаева В.К., Борисов А.П. Программа для контроля и управления воздушным потоком в циклоне-сепараторе // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017662653, заявл. 26.09.17, опублик. 13.11.17 **2.** В.К. Nicolaeva, А.Р. Borisov, V.L. Zlochevskiy Development of a software and hardware system for monitoring the air cleaning process using a cy-clone-separator // Journal of Physics: Conference Series, Volume 881, conference 1 <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/8..> (статья Scopus) **3.** Николаева В.К., Борисов А.П. Разработка программно-аппаратного комплекса для исследования векторного поля скоростей в циклоне-сепараторе // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, № 2, Ижевск. (статья ВАК)

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru.

БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕНИЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПО ТЕМБРУ ГОЛОСА

А.А. ЦЫГУЛЕВ, А.П. БОРИСОВ

Во все времена была и будет актуальна проблема разграничения доступа к самым различным объектам, будь то квартира или охраняемый объект, или какие-либо данные. Необходимость разграничения доступа породила различные системы разграничения доступа и защиты: механические – замки с «секретами» под ключ, цифровые – с системой вывода парольной фразы из комбинации символов, а также биометрические с распознаванием каких-либо параметров лица, предпринявшего попытку получения доступа. Можно заметить, что потребители требуют всё более простые и быстрые в использовании системы аутентификации. Это ярко проявляется как в появлении системы идентификации Touch ID, так и в приходящей ей на смену Face ID ведущей компании Apple. Также актуальна система VOICEKEY AGENT от компании ЦРТ, поддерживающая аутентификацию по голосу и/или лицу. Эти наиболее известные системы основаны именно на биометрической аутентификации, но в системах контроля и управления доступом за основу биометрические признаки принимают редко, примером такой системы является EnterFace 3D, использующая идентификацию на основе трёхмерной модели головы человека.

Исходя из тенденций развития предметной области, за основу работы взята идея использования биометрических признаков человека при аутентификации, предметом работы - использование тембра голоса в качестве признака для аутентификации.

Разрабатываемое приложение предназначено для управления СКУД, являясь его неотъемлемой частью для добавления новых пользователей и управления состояниями замков. В разрабатываемом приложении можно выделить следующие функции:

- 1) Создание шаблона
- 2) Управление данными базы данных
- 3) Работа с файловой системой

Разрабатываемое приложение можно разделить на три функционально независимых программы, работающие с файловой системой и реестром операционной системы Windows, и устройством ввода информации:

- 1) Программа инициализации приложения.
- 2) Программа управления пользователями.
- 3) Программа разграничения доступа.

Отдельно можно выделить модуль журнала событий, входящий в состав программы управления пользователями и программы разграничения доступа, но выполняющего свою отдельную функцию.

Устройство ввода информации представляет собой микрофон.

В реестр операционной системы приложение записывает информацию, необходимую для автоматического запуска программы разграничения доступа при входе пользователя в систему.

В рабочей папке программы приложение хранит файлы журналов событий – каталог %Рабочая папка%\log, профили пользователей – каталог %Рабочая папка%\user, файл обеспечивающий проверку контроля целостности файлов профилей пользователей и журналов событий – файл %Рабочая папка%\hash и файл хранящий информацию об администраторе приложения – файл %Рабочая папка%\setting. В файл журналов записывается информация о создании новых пользователей, редактировании уже существующих и результатах попыток входа в систему. Сам файл журналов представляет собой текстовый файл. Профиль пользователя представляет собой текстовый файл, в котором хранится информация о шаблоне голоса пользователя. Файл контрольных сумм является текстовым файлом, в который записывается имя файла и его контрольная сумма. Пользователю, являющемуся администратором приложения, профили пользователя, файлы журнала и файл с контрольными суммами доступны на чтение и изменение, остальным пользователям системы только на чтение. Разграничение доступа к файлам происходит на уровне операционной системы, с помощью расширений NTFS – стандартных средств операционных систем Windows для разграничения доступа к файлам и каталогам для разных пользователей.

На рис. 1 показана взаимосвязь программ приложения с объектами операционной системы и устройством ввода.

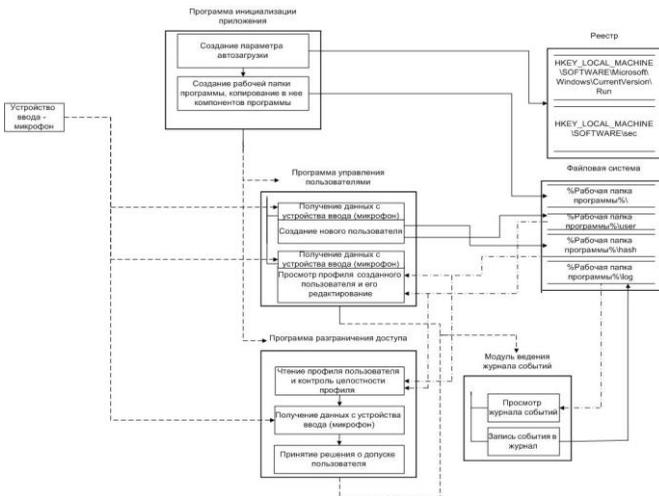


Рисунок 1 – Диаграмма связей компонентов приложения и операционной системы

Программное обеспечение тестировалось на операционной системе Windows 7 Профессиональная 64. Для тестирования в операционной системе было создано два пользователя: asdf и tmp. Пользователь asdf был зарегистрирован с парольной фразой «Я помню чудное мгновенье». Результат регистрации и графики, характеризующие данный звуковой сигнал, показаны на рис. 2. Пользователь tmp был зарегистрирован с парольной фразой «Буря мглою небо кроет». Результат регистрации и графики, характеризующие данный звуковой сигнал, показаны на рис. 3. Под этими пользователями зарегистрировался один человек, это сделано для проверки независимости системы, то есть может ли система проводить авторизацию пользователя по произвольному тексту. После регистрации была осуществлена попытка зайти в операционную систему под учетной записью asdf. Сначала была продиктована парольная фраза «Буря мглою небо кроет», при этом программа не дала войти в систему, и предложила повторить ввод, что показано на рис. 4. Тест показывает, что система не является текстонезависимой – пользователю необходимо помнить фразу, которую он произносил при регистрации и при авторизации произносить именно её. Затем была продиктована фраза «Я помню чудное мгновение» двумя разными людьми. На рис. 5, 6 показан результат попыток входа. Успешную авторизацию произвел человек, который произносил фразу при регистрации (рис. 5), другому пользователю, который произнес правильную фразу, было отказано в доступе (рис. 6).

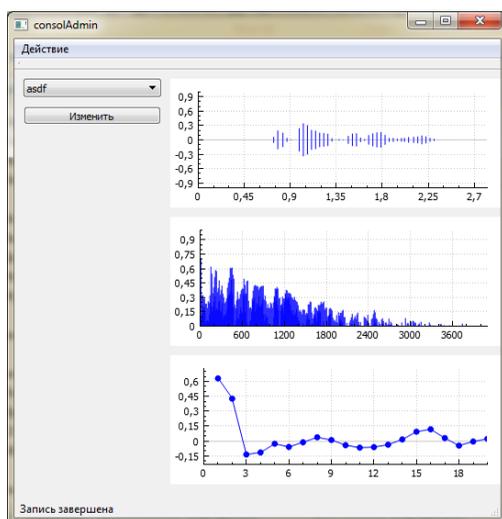


Рисунок 2 – Регистрация пользователя asdf, фраза «Я помню чудное мгновенье»

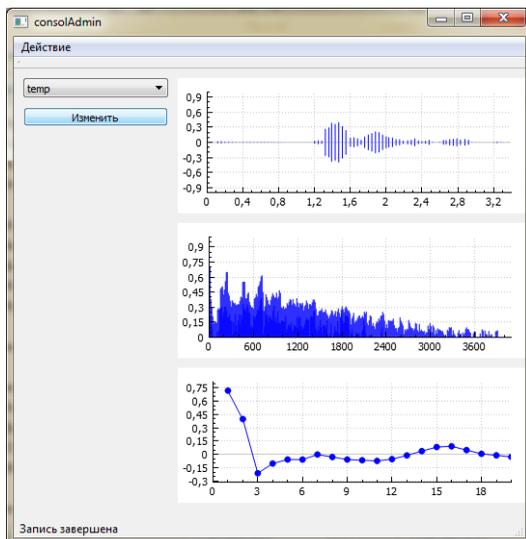


Рисунок 3 – Регистрация пользователя temp, фраза «Буря мглою небо кроет»

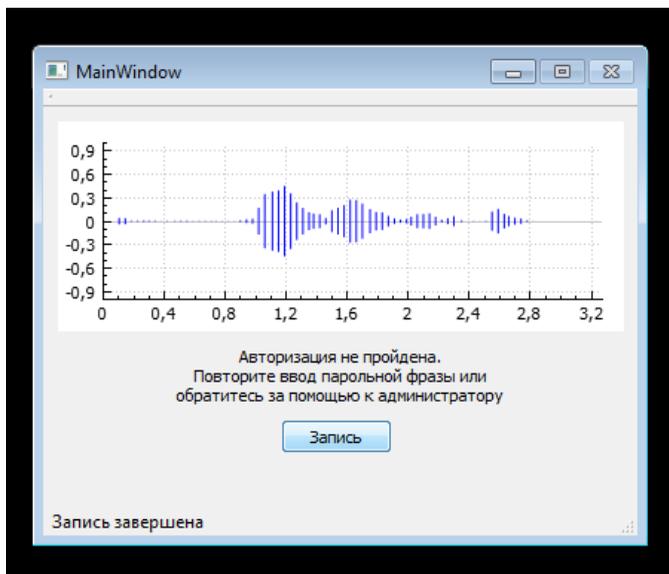


Рисунок 4 – Неудачная попытка авторизации пользователя, произнесена неправильная фраза

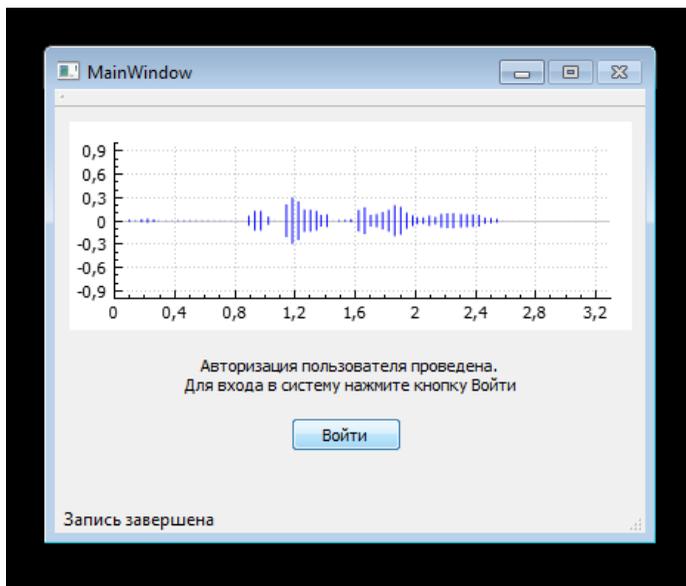


Рисунок 5 – Успешный вход в систему

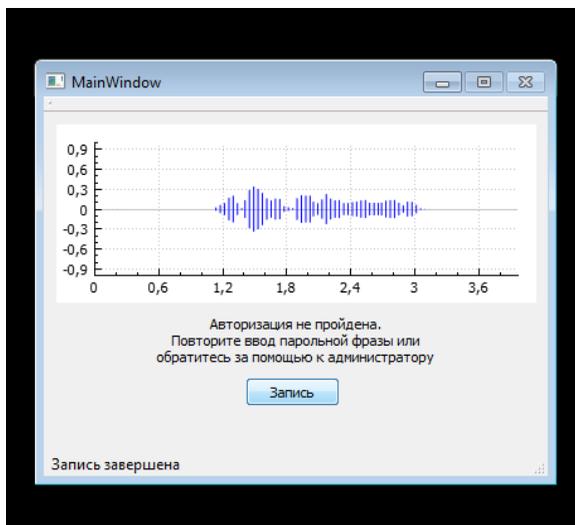
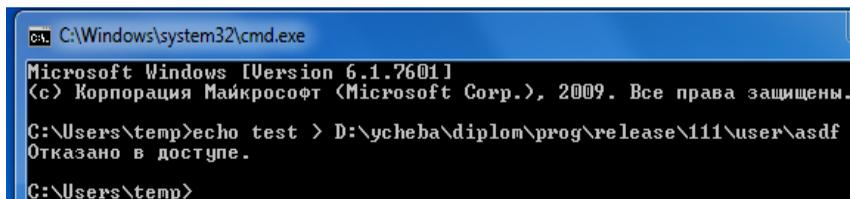


Рисунок 6 – Неудачная попытка авторизации, произнесена правильная фраза, но другим человеком

На рис. 7 показано, что изменение файлов профилей пользователей (файл профиля пользователя asdf) пользователями, не являющимися администраторами системы, невозможно.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corp.), 2009. Все права защищены.
C:\Users\temp>echo test > D:\учеба\diplom\prog\release\111\user\asdf
Отказано в доступе.
C:\Users\temp>
```

Рисунок 7 – Неудачная попытка изменения профиля пользователя из-под пользователя temp

Литература. 1. Демченко М.В., Борисов А.П. Биометрическая защита на основе проведения аутентификации по тембру голоса // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016610326; заявл. 11.11.15; опубл. 11.01.16.

Реквизиты для справок: Россия, 656039, Барнаул, пр. Ленина, 46 АлтГТУ им. И.И. Ползунова, кандидату технических наук, доценту, Борису А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail:boralp@mail.ru.

УДК 004.91

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЗАПОЛНЕНИЯ ТРАФАРЕТНЫХ И ТИПОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

А.Ю. ЛАРИНА

В деятельности всякого предприятия и организации обязательно присутствует такой компонент, как работа с информацией и документами. Достаточно большой частью составляемой документации являются трафаретные и типовые документы. Такие документы могут составлять до 70% всей документации [1]. При этом многие бланки документов обладают одинаковыми реквизитами, повторяющимися из документа в документ. Например, при поступлении в автошколу нового ученика необходимо заполнить ряд документов, таких как договор на обучение, водительская карточка, индивидуальная книжка учета обучения вожждению и многие другие. Все эти документы содержат личные данные поступившего курсанта, в частности, фамилию, имя, отчество и дату рождения; в нескольких документах содержатся его паспортные данные.

Целесообразно при работе с такого рода документацией, однотипной для каждого поступившего курсанта, автоматизировать процесс ее заполнения. Это позволит сократить количество ошибок в документах за счет минимального вмешательства в сами их шаблоны, а также уменьшить временные затраты на заполнение документов за счет однократного ввода необходимой информации.

Целью работы является определение структуры программного комплекса, используемого для автоматизации процесса заполнения трафаретных и типовых документов, а также возможные способы создания такого комплекса.

В ходе работы было определено, что корректно работающий и удобный для использования комплекс программ должен состоять как минимум из трех компонентов: базы данных, шаблонов документов и графического пользовательского интерфейса.

База данных нужна для хранения информации, необходимой при заполнении трафаретных и типовых документов. Эта база может содержать информацию различного рода: как постоянно поступающую и обновляемую, так и остающуюся неизменной на протяжении длительного времени. В частности, на примере автошколы в качестве постоянно поступающей и меняющейся информации выступают данные о курсантах автошколы и имеющихся в ней группах обучающихся. В качестве информации постоянной выступают данные о преподавателях, дисциплинах, о программах обучения, а также об имеющемся у автошколы автопарке.

Шаблоны документов должны содержать неизменную часть текста, присущую тому или иному документу, стили оформления и допустимые шрифты. Кроме того, в шаблонах должны быть отмечены места для вставки изменяемой информации, причем отметки должны быть индивидуализированы, т.е. построены таким образом, чтобы при автоматическом заполнении программа однозначно и без ошибок определяла, куда и какую информацию следует поместить.

Графический пользовательский интерфейс упрощает общение пользователя с программой. Интуитивно понятный и приятный глазу интерфейс способствует продуктивной и эффективной работе пользователя с программой, а также уменьшает вероятность ошибок в конечном результате труда [2].

Исходя из необходимых компонентов программного комплекса для автоматизации процесса заполнения трафаретных и типовых документов, определена его структура (рис.1).



Рисунок 1 – Структура программного комплекса

Использование данного комплекса предполагает два этапа. Первый этап заключается во вводе необходимой информации в базу данных. При этом для программы в качестве входных данных выступает вводимая пользователем информация, а в качестве выходного результата – запись этой информации в базу. Второй этап заключается в получении нужных документов при условии, что необходимая для этого информация уже содержится в базе данных. При этом для программы в качестве входных данных выступают указания пользователя, а также информация из базы и нужный шаблон, а в качестве выходных – полностью заполненный документ.

В качестве одного из вариантов набора программ, используемого для создания такого программного комплекса, можно предложить продукты компании Microsoft. В качестве среды к разработке базы данных можно использовать реляционную систему управления базами данных Microsoft Office Access, поскольку ее ядро встроено в современные операционные системы семейства Windows, что позволит создаваемому приложению корректно работать в данной среде даже без установки самой СУБД [3]. Интерфейс к приложению можно создать в интегрированной среде разработки Microsoft Visual Studio, а шаблоны для документов – в текстовом редакторе Microsoft Office Word и табличном процессоре Microsoft Office Excel.

Таблица 1 – Способы взаимосвязи между центральным приложением и остальными компонентами программного комплекса

Компонент программного комплекса	Технология или служба для использования
База данных	ADO.NET
Документ формата Word	Microsoft.Office.Interop.Word
Документ формата Excel	Microsoft.Office.Interop.Excel

Таким образом, определенная в статье структура программного комплекса для автоматизации заполнения трафаретных и типовых документов возможна для реализации, в результате которой возможно сократить временные затраты на работу с документацией.

Литература. 1. Кокорев В.И. Совершенствование форм документов в АСУ / В.И. Кокорев. – М.: Наука, 1983. – 168 с. **2.** Соловьев С.В. Технология разработки прикладного программного обеспечения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С.В. Соловьев, Р.И. Цой, Л.С. Гринкруг – М.: Академия естествознания, 2011. – 407 с. **3.** MS Access. Базы данных MS Access. MS Access 2007 [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/289865/ms-access-bazyi-dannyih-ms-access-ms-access>. **4.** ADO.NET Overview [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/data/adonet/ado-net-overview>. **5.** Walkthrough: Office Programming (C# and Visual Basic) [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/programming-guide/interop/walkthrough-office-programming>.

Реквизиты для справок: *E-mail:NastyeMusic@list.ru*

УДК 004.421

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКИХ МАТРИЧНЫХ ПАТТЕРНОВ

С.С. БЕЛЫЙ, Л.И. СУЧКОВА

Для анализа данных наблюдений и их мониторинга, как правило, используются данные, представленные в виде временных рядов. Численное представление в некоторых случаях затрудняет восприятие, кроме того, требуется анализ данных для вычисления погрешности. Альтернативным и более удобным представлением является отображение данных в лингвистическом виде с помощью нечетких временных рядов. Актуальность проблемы заключается в автоматизации анализа нечетких временных рядов в различных системах принятия решений.

Целью данной работы являлась разработка программного обеспечения, обеспечивающего обработку наблюдаемых данных с использованием нечетких матричных паттернов.

Перед началом анализа из отсчетов формируется нечеткая матрица, которая составляется из термов лингвистических переменных. Эти термы сопоставляются с нечеткими временными рядами. Созданная матрица сравнивается с матрицей-шаблоном, которая отражает известное закономерное изменение данных, соответствующее определенному состоянию объекта мониторинга. Состояние объекта может быть штатной ситуацией, критической или штатной.

Для достоверного анализа, кроме матрицы-шаблоны, необходимо хранить следующую информацию, содержащуюся в нечетком матричном паттерне:

- набор вспомогательных алгоритмов, используемых для сравнения и анализа;
- вектор названий лингвистических переменных, используемых в матрице-шаблоне;
- маркер паттерна, описывающий его назначение.

База знаний составляется из набора нечетких матричных паттернов.

На рисунке 1 отображена работа с базой знаний.

С расположенных на контролируемом объекте датчиков поступают численные данные, которые затем фаззифицируются. Из базы знаний по уровню приоритета выбираются паттерны, и происходит их сравнение с данными фаззифицированных рядов. Если найден паттерн области критических значений, то ситуацию необходимо уточнить. Если найденный паттерн относится к области нештатных значений, пользователь оповещается о возникновении опасности.

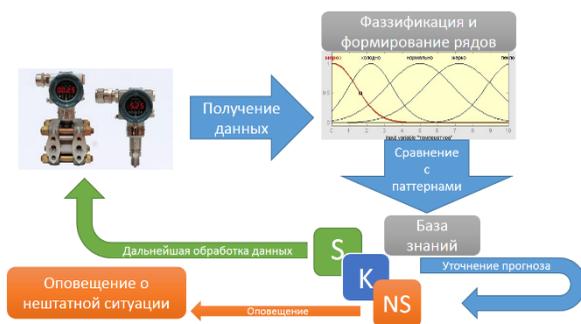


Рисунок 1 – Технология работы с базой знаний

Обработка данных наблюдений с помощью нечетких матричных паттернов реализована на основе четырех классов, представленных на Рисунке 2. Класс MainWindow отвечает за задание функций принадлежно-

сти, сохранение и загрузку паттернов и лингвистических переменных в текстовые файлы, а также анализ данных.

Классы AddPat и AddLing нужны для создания паттернов и лингвистических переменных соответственно. В классе ChoiceLing происходит выбор лингвистических переменных, используемых для создания нового паттерна.

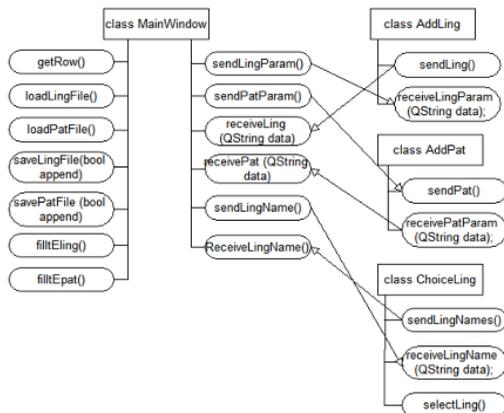


Рисунок 2 – Структура программы

Рассмотрим подробнее этапы обработки данных мониторинга. На рисунке 3 представлено главное окно программы, где происходит задание функций принадлежности, используемой для создания лингвистических переменных. Справа отображены ранее заданные пользователем лингвистические переменные и паттерны. В программе реализован просмотр значений термов для лингвистических переменных. Для анализа группы лингвистических переменных пользователь выбирает набор паттернов.

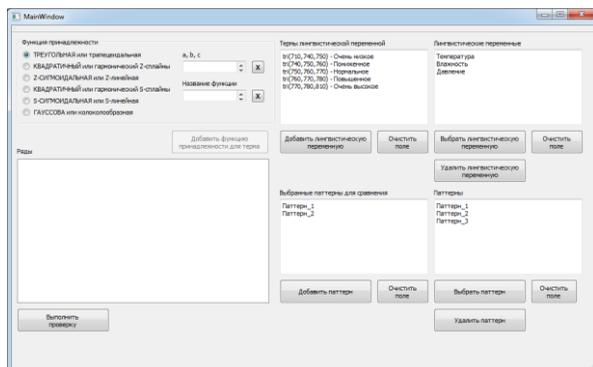


Рисунок 3 – Главное окно программы

На рисунке 4 изображен вариант задания функций принадлежности для следующих лингвистических переменных: температура и скорость. Функции принадлежности могут быть представлены одним из двенадцати типов.

Температура

Функция принадлежности

- ТРЕУГОЛЬНАЯ или трапециевидальная
- КВАДРАТИЧНЫЙ или гармонический Z-сплайны
- Z-СИГМОИДАЛЬНАЯ или Z-линейная
- КВАДРАТИЧНЫЙ или гармонический S-сплайны
- S-СИГМОИДАЛЬНАЯ или S-линейная
- ГАУССОВА или колоколообразная

а, b, c: 40, 50, 80

Название функции: Очень жарко

Параметры лингвистической переменной

- tr(1, 10, 20) - Холодно
- tr(10, 20, 30) - Тепло
- tr(20, 30, 40) - Очень тепло
- tr(30, 40, 50) - Жарко

Скорость

Функция принадлежности

- треугольная или ТРАПЕЦИЕДАЛЬНАЯ
- КВАДРАТИЧНЫЙ или гармонический Z-сплайны
- Z-СИГМОИДАЛЬНАЯ или Z-линейная
- квадратичный или ГАРМОНИЧЕСКИЙ S-сплайны
- S-СИГМОИДАЛЬНАЯ или S-линейная
- ГАУССОВА или колоколообразная

а, b, c, d: 60, 80, 100, 120

Название функции: Очень быстро

Параметры лингвистической переменной

- zsig(10, 30) - Медленно
- zsig(20, 50) - Средне
- tr(40, 60, 80) - Быстро

Рисунок 4 – Задание функций принадлежности

Графики функций принадлежности, отображаемые при добавлении лингвистической переменной, изображены на рисунке 5.

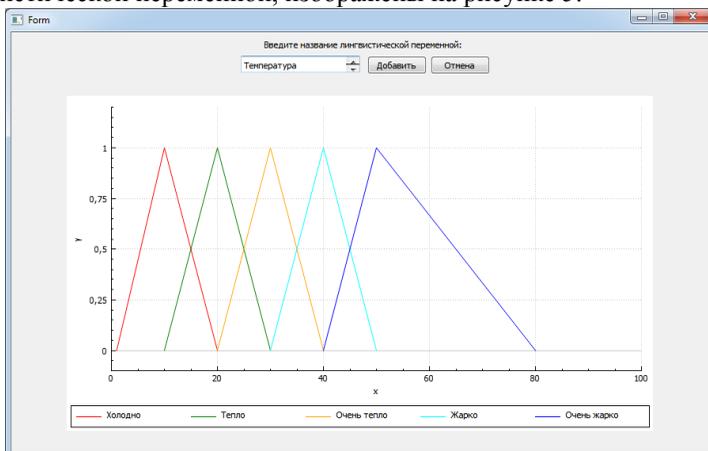


Рисунок 5 – Добавление лингвистической переменной

Процесс задания матричного паттерна представлен на рисунке 6. Пользователь задает количество строк паттерна. Лингвистические переменные соответствуют столбцам паттерна.

В том случае, когда матрицы-шаблоны разных паттернов имеют схожее назначение и частично пересекаются, можно сформировать несколько паттернов на базе одной матрицы.

После заполнения паттерна, ему необходимо дать имя и сохранить его.

The screenshot shows a window titled "Form" with the following content:

- Temperature Table:**

	1	2	3	4	5	6
1	Холодно	Тепло	Очень тепло	Жарко	Очень жарко	-
- Form Fields:**
 - Установите количество строк паттерна:
 - Создано паттернов: 4
 - Введите название паттерна:
 - Buttons:
- Multi-column Pattern Table:**

	Температура	Влажность	Давление
1	Холодно	Нормальная	Очень высокое
2	Холодно	Пониженная	Очень высокое
3	Жарко	Высокая	Пониженное
4	Жарко	Нормальная	Очень высокое
5			

Рисунок 6 – Добавление паттерна

Алгоритм сопоставления анализируемых рядов и паттернов изображен на рисунке 7.

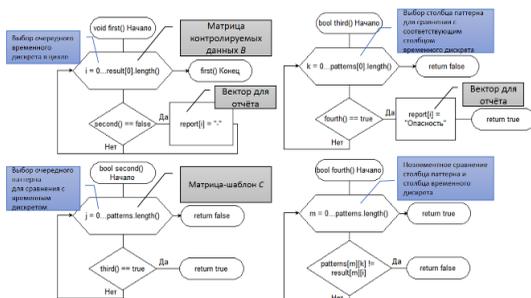


Рисунок 7 – Алгоритмы сопоставления анализируемых рядов и паттернов

Работа алгоритма представлена четырьмя функциями.

В первой функции основная работа производится с Result – матрицей V, хранящей фазифицированные данные. В цикле выбирается временной дискрет, после чего управление передается следующей функции, где перебираются паттерны Patterns, которые используются для сравнения с матрицей V, затем по уровню приоритета выбирается очередной паттерн.

В третьей функции выбирается матрица-шаблон C, в четвертой осуществляется поэлементное сравнение.

Если при сравнении обнаружено несовпадение, то дальнейшее сравнение прекращается.

Если с элементами анализируемого участка исходной матрицы совпали все элементы матрицы-шаблона, дальнейшее управление переходит к функции выбора следующей матрицы-шаблона, а в вектор герогт заносится запись о совпадении.

Если совпадений не обнаружено, происходит выбор следующего по приоритету паттерна.

На рисунке 8 изображен процесс идентификации нештатной ситуации.



Рисунок 8 – Пример идентификации нештатной ситуации

Один из элементов не влияет на результат сравнения и, таким образом, может быть любым. В предложенном примере несовпадение обнаружено при сравнении со вторым элементом.

На рисунке 9 представлены результаты проверки. В первом случае для сравнения выбран паттерн, не имеющий ни одной матрицы-шаблона, которая бы совпала с анализируемой матрицей.

Во втором случае обнаружено четыре совпадения. Одно из них принадлежит второй матрице-шаблону, а три – четвертой.

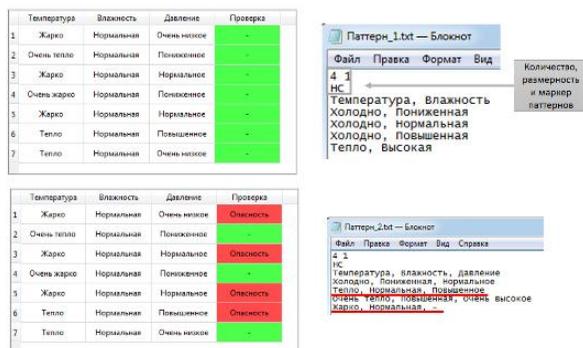


Рисунок 9 – Результаты проверки

На рисунке 10 представлен алгоритм генерации данных наблюдений.

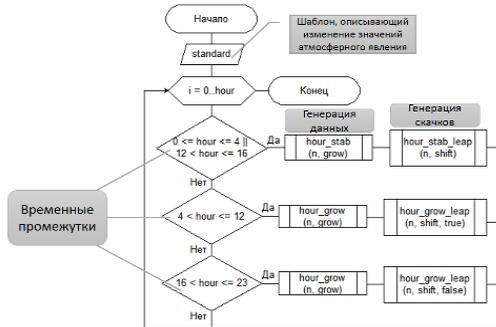


Рисунок 10 – Алгоритм генерации данных наблюдений

Генерация основывается на пользовательском шаблоне `standard`, описывающем некоторые атмосферные явления, например, влажность, температуру воздуха и атмосферное давление. В зависимости от времени суток для генерации данных используются различные функции.

Функции «`hour_grow ()`» и «`hour_stab ()`», изображенные на рисунке 11, применяются для генерации данных наблюдений с использованием псевдослучайных чисел. Данные наблюдений могут падать, расти или оставаться в прежнем состоянии.

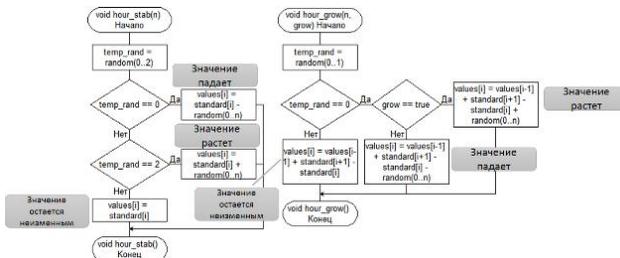


Рисунок 11 – Функции для основной генерации данных

Нештатные ситуации создаются с помощью генерации скачков.

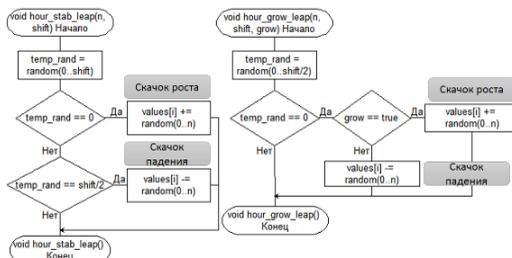


Рисунок 12 – Функции для генерации скачков

На рисунке 13 представлены сгенерированные данные для температуры, атмосферного давления и влажности.

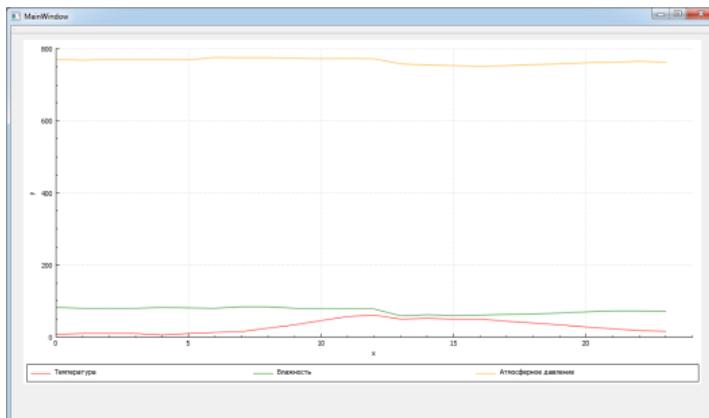


Рисунок 13 – Функции для генерации скачков

В результате проделанной работы были выполнены задачи:

- разработана структура базы знаний, основанная на нечётких матричных паттернах;
- разработан алгоритм, обрабатывающий данные с использованием нечётких матричных паттернов;
- написано программное обеспечение, обрабатывающее данные наблюдений с применением базы знаний;
- разработан генератор наблюдаемых данных для тестирования алгоритмов обработки данных;
- протестировано программное обеспечение.

Литература. 1. Афанасьева, Т. В. Моделирование нечетких тенденций временных рядов / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 215 с. **2.** Сучкова, Л. И. Гибридный подход к идентификации нештатных ситуаций и их описанию в системах технологического контроля / Л. И. Сучкова. – Научный вестник НГТУ, 2013.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина 46, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, кафедра информатики и вычислительной техники, студент **Белый С. С.**, e-mail: serowhite@mail.ru.

6. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

УДК 004.01

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ ТИПОВЫХ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Е.В. РАЗМЫСЛОВ, Ю.Н. ЗАГИНАЙЛОВ

Актуальность статьи вытекает из главного смысла разработки учебных объектов – в условиях образовательного процесса приближение студентов к практической деятельности по защите информации за счет имитации реальных условий защиты информации.

Целью работы стала разработка объектов защиты информации для имитации реальных условий защиты объектов информатизации в процессе лабораторных практикумов для направления «Информационная безопасность».

Разработка учебных объектов осуществлялась по следующей методике:

1) Анализ стандарта направления «Информационная безопасность» с целью определения профессиональных компетенций специалиста по защите информации;

2) Определены цели использования УОЗИ и тех задач защиты информации которые возможно решать с помощью них;

3) Анализ учебных стандартов дисциплин. На основе сопоставление задач защиты информации и профессиональных компетенций формируемых на лабораторных работах дисциплин - определение дисциплин нуждающихся в УОЗИ;

4) Анализ нормативных документов и факторов, влияющих на проектирование СЗИ с целью определение характеристик УОЗИ, определение структуры макета виртуального предприятия

5) Анализ типов объектов защиты информации, определение разрабатываемых типов объектов защиты информации

6) На основе определенных характеристик и структуры макета виртуального предприятия разработка макетов учебных объектов защиты информации.

В результате аналитических работ:

– был сформирован Перечень профессиональных компетенций, которые можно формировать с использованием УОЗИ;

– перечень задач защиты информации, которые могут решаться на лабораторных практикумах с помощью данных объектов.

- перечень дисциплин на лабораторных практикумах, в которых необходимо использование объектов.
- характеристики, типы и структура учебных объектов защиты информации.

Структура макета виртуальных предприятий приведена на рис. 1.



Рисунок 1 – Структура макета виртуального предприятия

В соответствии с данной структурой были разработаны виртуальные предприятия.

Анализ типов объектов защиты информации показал, что критерием при разработке разных типов виртуальных предприятий является вид или виды тайн, обрабатываемых на предприятии, и условия функционирования объекта информатизации.

Сочетание, варьирование видов информации ограниченного доступа и условий обработки защищаемой информации порождает множество типов объектов защиты информации.

Для разработки учебных объектов защиты информации были выбраны 2 вида тайн и 5 предприятий, три из них с обработкой коммерческой тайны и персональных данных, и два с ярко выраженной обработкой персональных данных.

В ходе работы все поставленные цели и задачи были достигнуты:

1) Был проведён анализ лабораторных практикумов и определены потребности в учебных объектах защиты информации для них;

2) Разработана структура учебных объектов защиты информации и способы их представления для использования в учебном процессе;

3) Разработаны учебные объекты защиты информации ;

Дальнейшим развитием данной тематики является разработка большего числа учебных объектов защиты информации и увеличение детализации представления учебных объектов защиты информации.

Литература. 1. Исаев И.В. ИТ риски и информационная безопасность // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-1. – 184-184 с., 2. Стандарт предприятия. Образовательный стандарт высшего профессионального образования АлтГТУ. Образовательный стандарт специальности 10.03.01 «Информационная безопасность». 3. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования специальности 10.03.01 «Информационная безопасность». 4. Загинайлов Ю.Н. Теория информационной безопасности и методология защиты информации: курс визуальных лекций. - Барнаул: АлтГТУ, 2010 – [Электронный ресурс]: - / режим доступа: <http://www.elib.altstu.ru>.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», кафедра ИВТиИБ, Загинайлов Ю.Н., к.в.н., доцент, E-mail: zun25@mail.ru.*

УДК 004.056.53

ПРИМЕНЕНИЕ УПРОЩЕННОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ В WEB-ПРИЛОЖЕНИЯХ

Д.А. ГОРБУНОВ, А.Г. ЯКУНИН

Взаимодействие пользователя с информационной системой невозможно без определения уровня полномочий пользователя в этой информационной системе. Соответственно, обоснованность применения различных методов авторизации варьируется в зависимости от решаемых информационной системой задач.

Прежде чем переходить к обоснованности применения одного из методов, стоит для начала сформулировать определение аутентификации. Под аутентификацией будем понимать проверку пользователя на возможность использования ресурсов информационной системы. Следует также заметить, что аутентификация не имеет смысла без авторизации. Авторизация – это предоставление доступа к какому-либо ресурсу системы.

Чтобы доказать свою подлинность, субъект должен предъявить нечто, называемое фактором аутентификации. Строго говоря, фактор аутентификации – это определенный вид уникальной информации, предоставляемый субъектом системе при его аутентификации.

Всего различают четыре фактора аутентификации:

- Субъект имеет нечто (дискету, токен и т. д.)
- Субъект знает нечто (пароль, логин, т. д.)
- Субъект обладает некой биологической особенностью (отпечаток пальца, структура ДНК, т. д.)
- Субъект находится в определённом месте (IP-адрес, данные от радио-метки, т. д.)

Использование того или иного фактора зависит от ряда требований, предъявляемых к информационной системе, в числе которых защищенность, надежность, стоимость и др. [1-9]

Из предложенных факторов более подробно рассмотрим второй (в виде парольной аутентификации), поскольку он находит наибольшее применение на практике.

Главное достоинство парольной аутентификации – простота и привычность. Пароли давно встроены в операционные системы и иные сервисы. При правильном использовании пароли могут обеспечить приемлемый для многих организаций уровень безопасности. Тем не менее по совокупности характеристик их следует признать самым слабым средством проверки подлинности.

Чтобы пароль был запоминающимся, его зачастую делают простым (имя подруги, название спортивной команды и т.п.). Однако простой пароль нетрудно угадать, особенно если знать пристрастия данного пользователя. Известна классическая история про советского разведчика Рихарда Зорге, объект внимания которого через слово говорил «карамба», разумеется, этим же словом открывался сверхсекретный сейф.

Иногда пароли с самого начала не хранятся в тайне, так как имеют стандартные значения, указанные в документации, и далеко не всегда после установки системы производится их смена.

Ввод пароля можно подсмотреть. Иногда для подглядывания используются даже оптические приборы.

Пароли нередко сообщают коллегам, чтобы те могли, например, подменить на некоторое время владельца пароля. Теоретически в подобных случаях более правильно задействовать средства управления доступом, но на практике так никто не поступает; а тайна, которую знают двое, это уже не тайна.

Пароль можно угадать «методом грубой силы», используя, скажем, словарь. Если файл паролей зашифрован, но доступен для чтения, его

можно скачать к себе на компьютер и попытаться подобрать пароль, запрограммировав полный перебор (предполагается, что алгоритм шифрования известен).

Тем не менее, следующие меры позволяют значительно повысить надежность парольной защиты:

- наложение технических ограничений (пароль должен быть не слишком коротким, он должен содержать буквы, цифры, знаки пунктуации и т.п.);
- управление сроком действия паролей, их периодическая смена;
- ограничение доступа к файлу паролей;
- ограничение числа неудачных попыток входа в систему (это затруднит применение «метода грубой силы»);
- обучение пользователей;
- использование программных генераторов паролей.

Из недостатков парольной аутентификации можно выделить, что довольно часто компрометация логина не представляет большой проблемы, поскольку при регистрации нового пользователя его предложенный логин уже есть в базе данных. Во-первых, довольно логично, что логин должен быть уникальным в рамках системы, во-вторых, в таком случае необходимо сообщить о том, что такой логин уже используется в системе. Следует также заметить, что ограничение количества попыток регистрации человека проблематично, поскольку сопряженно с рядом факторов. Например, нельзя достоверно сказать, что процедуру регистрации выполняет злоумышленник, целью которого как раз является подбор логинов, или рядовой пользователь предлагает удобные ему, как и множеству других людей, логины.

Другим недостатком парольной аутентификации является необходимость ввода как пароля, так и логина в разные поля (формы, диалогового окна), что требует дополнительных действий пользователя для смены фокуса, что в свою очередь при повторении подобной операции выливается в большое время простоя системы и ожидания пользователем ее отклика.

Выходом из подобного положения дел является применение упрощенной авторизации, суть которой заключается в том, что меры, позволяющие повысить надежность парольной защиты, описанные выше, применяются и для логина, и аутентификация в системе будет осуществляться только с использованием этого самого логина.

Очевидно, что он все также уязвим для компрометации в процессе регистрации новых пользователей. Для решения подобной уязвимости предлагается фиксировать факты компрометации логина и в случае наличия подобных фактов требовать при аутентификации дополнительно ввод пароля, и в последующем предлагать смену логина.

Очевидным плюсом подобного решения является уменьшение времени аутентификации в подавляющем большинстве случаев (когда логин не скомпрометирован). Из минусов, однако, следует выделить, что процедура регистрации становится сложнее ввиду того, что как пароль, так и логин становятся технически ограниченными, и сохранить логин для входа в систему в кэше браузера не представляется возможным, поскольку в большинстве случаев аутентификация производится по логину и паролю, которую и понимают браузеры. Практическая реализация подобного механизма сложнее ввиду необходимости закрытия уязвимостей.

Предполагается, что данный способ аутентификации будет проще для пользователя, поскольку требует ввода только логина, при этом сохраняя или даже превосходя защищенность обычной парольной аутентификации.

Литература. 1. Современные методы аутентификации: токен и это всё о нем! [Электронный ресурс] // URL: <https://aladdin-rd.ru/company/pressroom/articles/a0d8c4f0-16de-4780-a77b-54696640f7cb> **2.** Идентификация, аутентификация, авторизация – в чем разница? [Электронный ресурс] // IT-уроки. URL: <http://it-uroki.ru/uroki/bezopasnost/identifikaciya-autentifikaciya-avtorizaciya.html> **3.** Парольная аутентификация [Электронный ресурс] // URL: <https://studfiles.net/preview/5756748/page:42/> **4.** Сухаревская Е.В. Исследование систем аутентификации [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «Международный студенческий научный вестник». -2018.-№1. URL: <https://www.eduherald.ru/pdf/2018/1/18090.pdf> **5.** Аутентификация. Теория и практика обеспечения безопасного доступа к информационным ресурсам / ред. Шелупанова А.А., Груздева С.Л., Нахаева Ю.С. – М.: «Горячая линия – Телеком», 2012г. – 552 с. **6.** Ходашинский И.А., Савчук М.В., Горбунов И.В., Мещеряков Р.В. Технология усиленной аутентификации пользователей информационных процессов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2011 г. – № 2-3 (24). – С. 236–248. **7.** Сабанов А.Г. Об уровнях строгости аутентификации // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2012г. – № 2-1 (26). – С. 134 – 139. **8.** Кусков Н.А. Исследование способов несанкционированного доступа к информации // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2013г. – № 6 (192). – С. 127 – 129 **9.** Островский А.А., Жариков Д.Н., Лукьянов В.С., Попов Д.С. Динамические методы биометрической аутентификации // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2010г. – № 8 . – Том 6. – С. 72-76.

Реквизиты для справок: Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Якунину А.Г., тел. (385-2) 29-07-86. E-mail: yakunin@altgtu.secna.ru.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧАЮЩЕГО РЕСУРСА ПО ОСНОВАМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Н.В. ПРЕСНОВА, Ю.Н. ЗАГИНАЙЛОВ

В последнее время тема создания электронных учебников становится востребованной на государственном уровне. Данная работа выполнена в рамках программы стратегического развития Алтаского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, которая нацелена на разработку образовательных программ в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, с целью повышения доступности и качества образования.

Целью данной работы является разработка учебно-методического контента по дисциплине «Основы информационной безопасности» в электронной образовательной среде.

Дисциплина ОИБ разделена на 6 лекционных и 6 практических модулей. Курс имеет практикум. Тестовая система предусматривает наличие теста по каждой теме. Время, затраченное на реализацию дисциплины, показано на рис. 1.

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)		
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
очная			
1 семестр	17	17	38
2 семестр	34	17	57
Всего	51	34	95

Рисунок 1 – Время, затраченное на реализацию дисциплины

Из данной таблицы видно, что лекции составляют 51 час, практические занятия 34 и самостоятельная работа 95 часов. Для самостоятельной работы обучающиеся могут использовать перечень основной и дополнительной литературы. Предоставляется список, включающий в себя более десяти методических рекомендаций.

Текущий контроль успеваемости оценивается в процессе выполнения практических занятий или семинаров по 100-балльной шкале. В конце первого семестра предусмотрен зачет, в конце второго – экзамен.

Результатом изучения дисциплины является освоение общепрофессиональной компетенции ОПК-4 и профессиональной компетенции ПК-9 в соответствии с образовательным стандартом бакалавра.

В настоящее время для электронного обучения чаще всего используются системы: Moodle, CourseSites, Sakai, Claroline, ILIAS.

Анализ этих сред обучения показал ряд принципиальных недостатков. Наиболее важные недостатки представлены в таблице на рис. 2. Так как в АлтГТУ основу электронной среды составляет ILIAS, для реализации контента выбрана именно эта среда.

	LMS	Главное достоинство	Главный недостаток
	Moodle	Высокое распространение	Несовместимость с другими
	CourseSites	Аналог платной BlackBoard	Закрытый исходный код
	Sakai	Есть всё необходимое	Дорогая в обслуживании (Java)
	Claroline	Идеальная платформа для интеграции	Нет русификации
	ILIAS	Сертифицирована SCORM	Не самая распространенная

Рисунок 2 – Анализ электронных сред обучения

ILIAS - платформа, которая предлагает множество способов разработки курсов с элементами электронного обучения.

Благодаря ILIAS можно эффективно создавать учебные материалы. ILIAS предлагает два способа заполнения установки контентом: есть возможность импортировать документы и материалы или создавать свой контент с нуля.

Есть возможность создавать обучающие модули с использованием мультимедиа технологий. Можно создавать вопросы для тестов, включающие в себя более 10 различных видов. Не менее важная функция - мониторинг успеваемости учащихся, отслеживание прогресса обучения при прохождении курса и создание дополнительных материалов курса: словарей, учебников, энциклопедий

Имеется возможность взаимодействия преподавателя с учащимися: организация отклика руководителя, создание и участие в форумах, обсуждение материалов, тестов и т.д. Тест, в терминологии ILIAS – набор вопросов по модулю или курсу.

В ILIAS существует несколько способов использования теста: либо в качестве самопроверки (тогда тест повторяется сколько угодно раз) или в условиях экзамена (тогда тест можно пройти только один раз).

Автор может решить, следует ли:

- а) указать количество правильных ответов;
- б) указать, что может быть более одного ответа;
- с) не давать никаких указаний.

Преподаватель может легко отслеживать прогресс обучения учащихся в настоящее время.

Учебно-методический контент состоит из: учебного пособия, видеоконтента и тестовой системы. Структура учебника представлена на рис. 3. Она включает в себя текст как главный компонент и внетекстовые, вспомогательные компоненты. К внетекстовым компонентам относятся: схемы, рисунки, таблицы.

Под видеоконтентом подразумевается изложение учебного материала в виде презентаций.

Тестовая система – система, включающая тесты, состоящие из 10 вопросов. Итоговый тестовый контроль проводится в конце каждой пройденной темы или в конце семестра в виде итогового экзамена.

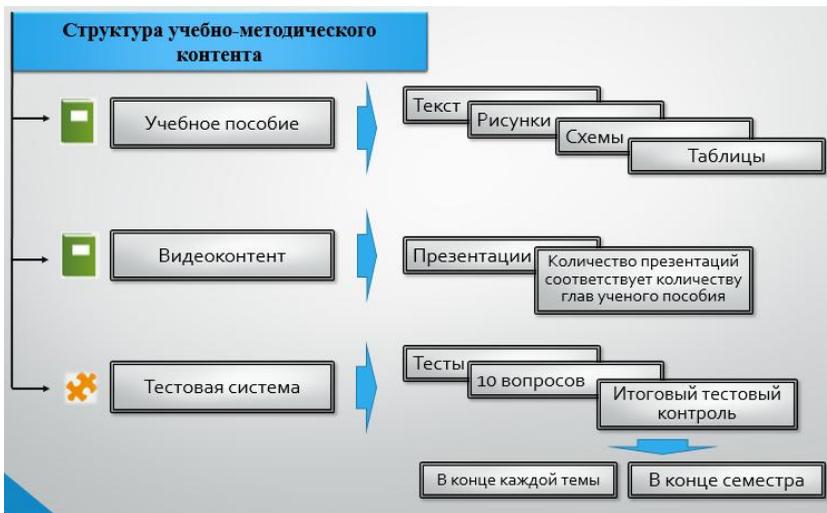


Рисунок 3 – Структура электронного обучающего ресурса

Электронный ресурс включает в себя учебное пособие по дисциплине и курс визуальных лекций.

В ILIAS учебные и рабочие материалы управляются и предоставляются в модуле. Структуры каталогов могут быть созданы на любой глубине. ILIAS предусматривает возможность работы с текстом: можно выделять подзаголовки или важную информацию. Также можно составлять списки или какое-либо перечисление с помощью маркеров. К тексту

можно добавить медиа объекты, вкладки, вопросы и таблицы. Перед тем, как начать заполнять таблицу, нужно выбрать ее параметры-количество столбцов, строк и т.д. После того, как каркас таблицы сформирован, можно заполнять его текстом.

Курс визуальных лекций состоит из презентаций по каждой теме дисциплины.

В ИЛАС представлены более 10 типов вопросов. Наиболее распространенными являются вопрос с единственным правильным решением, вопрос с множественным выбором, вопрос на соответствие и текст с пропусками.

Разработанный электронный обучающий ресурс планируется использовать при изучении дисциплины «Основы информационной безопасности» для студентов АлтГТУ направления «Информационная безопасность».

Литература. 1. Загинайлов Ю.Н. Рабочая программа дисциплины «Основы информационной безопасности» [Текст] / Ю.Н. Загинайлов. – Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ. – 2017 – 21 с. 2. Козлова А.В, Паршукова Г.Б. Электронное обучение в техническом университете [Электронный ресурс] / Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – Режим доступа: <https://books.google.ru/books?id=N7VXD-wAAQBAJ&pg=PA87&lpg=PA87&dq#v=onepage&q&f=false> (дата обращения: 03.03.2018). 3. Овчинникова Е.Н. К определению терминов "учебник" и "учебное пособие" [Электронный ресурс]/ Гуманитарные научные исследования. 2012. – № 5. – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/2012/05/1189> (дата обращения: 11.04.2018). 4. Зудин В. Л., Маланов А.Г. Фонд оценочных средств по дисциплине как фактор повышения качества обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fond-otsenocnyh-sredstv-po-distipline-kak-faktor-povysheniya-kachestva-obucheniya>.

УДК 004.056

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА «ДЕЛО»

А.В. САННИКОВ, А.В. АРТЮШЕНКО

В современных организациях идет процесс постепенного перехода на электронный документооборот, который дает немало преимуществ, таких, как значительное увеличение скорости передачи документов, снижение издержек на хранение бумажных документов, оперативность принятия решений [1, 2]. В целом это позволяет сократить финансовые затраты на документооборот, а также увеличить производительность труда сотрудников.

Немаловажным является вопрос обучения работе с системами электронного документооборота (СЭД). Для этого в АТЛГТУ на направлении подготовки «Информационная безопасность» вводится дисциплина «Системы электронного документооборота» [3], предполагающая изучение СЭД «Дело» [4, 5].

Целью работы является разработка методических материалов для практического изучения СЭД «Дело». Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- Анализ индикаторов достижения компетенций учебной дисциплины «Системы электронного документооборота»;
- Изучение принципов электронного документооборота в СЭД «Дело»;
- Разработка технологии работы с СЭД «Дело» для формирования у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков;
- Формирование методических рекомендаций для практического изучения СЭД «Дело»;
- Развертывание СЭД «Дело» в учебном классе для проведения практических занятий.

В рабочей программе дисциплины установлено, что дисциплина «Системы электронного документооборота» будет изучаться студентами по специальности «Информационная безопасность» в 7 семестре. В результате обучения у них должны быть сформированы профессиональные компетенции, знания и навыки, приведенные в Таблице 1.

В ходе работы была изучена архитектура СЭД «Дело», также ее системные требования. Система имеет клиент-серверную архитектуру, основные компоненты которой представлены на рис. 1. Серверная часть включает в себя сервер приложений, на котором установлена серверная часть системы «Дело», сервер БД, на котором установлена система управления БД и располагаются сами данные, сервер проверки электронной подписи, выполняющая проверку электронной подписи.

Зачастую для упрощения архитектуры все серверные компоненты устанавливаются на одной мощной машине, пример такой схемы приведен на рис. 2.

Система «Дело» имеет модульную структуру, каждый модуль реализует определенные функции работы с документами и оформлен как отдельное Windows-приложение. Функциональные модули системы приведены на рис. 3.

Пользователи системы работают с модулями «Документы» и «Отчетные формы». Для настройки системы и назначение прав пользователей имеются модули «Справочники» и «Пользователи». Работу с данными модулями осуществляют специальные пользователи, которые в терминологии системы «Дело» называются системными технологами. Для контроля работы пользователей системные технологи используют модуль

«Подсистема протоколирования». Помимо этого система имеет дополнительные модули, расширяющие ее функционал.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения дисциплины «Системы электронного документооборота»

Код компетенции из УП	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	Владеть
ОПК-4 базовый	Способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять современные технологии для поиска и обработки информации	понятийный аппарат в сфере электронного документооборота; классификацию современных СЭД; архитектуру и функционал СЭД; этапы внедрения СЭД в организации	определять требования к использованию электронных подписей для организации юридически значимого электронного документооборота в организации;	навыками формирования требований к СЭД для внедрения электронного документооборота в организациях

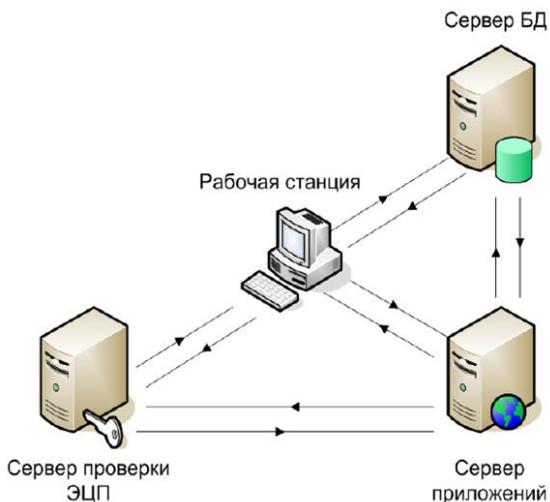


Рисунок 1 – Клиент-серверная архитектура системы «Дело»

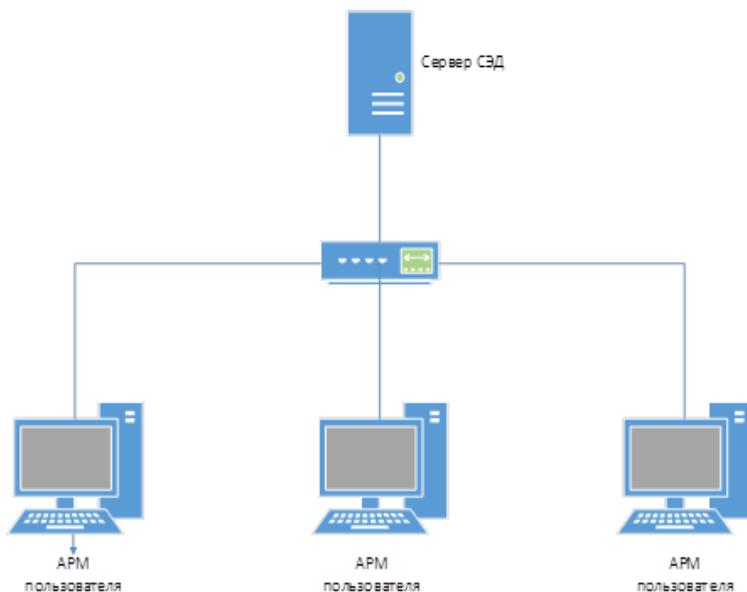


Рисунок 2 – Схема СЭД на базе ЛВС



Рисунок 3 – Модульная структура СЭД «Дело»

Практическая часть дисциплины состоит из 8 лабораторных работ с применением одной из самых распространенных в России СЭД «Дело», разработчик системы – компания «Электронно-офисные системы». В ходе выполнения лабораторных работ студенты должны освоить основные функции системы «Дело», а так же ее технологическое сопро-

вождение. Содержание практической части дисциплины приведено в таблице 2.

Для практического изучения студентами СЭД «Дело» была разработана технология работы с указанной системой, которая раскрывает основную функционал СЭД.

Таблица 2 – Состав лабораторных работ по дисциплине «Системы электронного документооборота»

№ л.р.	Название
1	Регистрация документов.
2	Работа с поручениями.
3	Работа в кабинете. Личные папки.
4	Работа с входящими документами.
5	Работа с проектами документов.
6	Подготовка исходящих документов.
7	Работа с электронной подписью.
8	Технологическое сопровождение системы.

В результате выполнения работы были подготовлены методические материалы для изучения СЭД «Дело».

Каждая лабораторная работа в методических материалах содержит последовательность выполняемых действий с наглядным представлением в виде снимков экранов при работе в СЭД «Дело», для каждой лабораторной работы сформирован перечень конкретных заданий, которые должен выполнить студент. Методические материалы легли в основу методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы электронного документооборота». Также был подготовлен учебный класс для проведения практических занятий в аудитории 94 ПК.

Литература. 1. Исаев Г. Г. Электронный документооборот / Г. Г. Исаев – К. Кондор – 2007 – 500 с. **2.** Смирнова Г. Н. Электронные системы управления документооборотом / Г. Н. Смирнова – Москва – 2003 – 168 с. **3.** Загинайлов Ю.Н. Рабочая программа дисциплины «Системы электронного документооборота» [Текст] / Ю.Н. Загинайлов – 2017 – 17 с. **4.** Архитектура системы «Дело» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.eos.ru/eos_products/eos_delo/architectureDelo.php **5.** Система автоматизации делопроизводства и документооборота «Дело». Введение в систему [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.eos.ru/eos_products/eos_delo/

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧАЮЩЕГО РЕСУРСА ПО УПРАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Е.С. ОСЬКИНА, Ю.Н. ЗАГИНАЙЛОВ

Проблема повышения качества подготовки специалистов в системах высшего образования региональных вузов продолжает оставаться актуальной, несмотря на предпринимаемые в данном направлении научно-педагогическим сообществом усилия. Одним из путей обеспечения высокого уровня успеваемости обучающихся является активное внедрение в высших учебных заведениях элементов электронного обучения.

С этой целью в Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова (АлтГТУ) была разработана Стратегическая программа развития до 2020 г. «Становление электронного обучения как приоритетной образовательной технологии в подготовке обучаемых по всем уровням и формам обучения».

Генеральная цель программы заключается в повышении эффективности и качества образовательных услуг во всех звеньях распределенной по уровням и формам обучения университетской структуры подготовки, повышения квалификации и переподготовки профессиональных кадров через широкий открытый доступ к электронным информационным, методическим и нормативно-организационным ресурсам [1].

Для выполнения этой цели возникла необходимость создания электронного образовательного ресурса.

Электронный образовательный ресурс – это электронные материалы, предназначенные для использования в процессе реализации образовательных программ и развивающие идеи подготовки и передачи информации обучаемому с использованием информационных и компьютерных технологий.

Цель работы заключается в разработке электронного обучающего ресурса по дисциплине «Основы управления информационной безопасностью».

Дисциплина изучается в 7 семестре. Состоит из 17 часов лекций, 34 часов практических занятий и 57 часов самостоятельной работы. По итогу проводится экзамен для оценки знаний обучающихся по изученной дисциплине. К экзамену допускаются студенты, имеющие семестровый рейтинг более 25 баллов.

Целью освоения данной дисциплины является усвоение теоретических знаний, практических умений и навыков в области управления информационной безопасностью, овладение профессиональных компетенциями по квалифицированному применению практических приёмов, пра-

вил, процедур по управлению информационной безопасностью на предприятии.

Система дистанционного обучения является важным инструментом в работе специалистов электронного обучения.

Существует достаточно много систем с открытым исходным кодом, т.е. распространяемых бесплатно. Среди них можно выбрать именно ту, которая будет отвечать всем необходимым требованиям. Было рассмотрено несколько систем электронного обучения.

Т.к. программа АлтГТУ нацелена на переход электронного обучения в систему ILIAS, рассмотрим преимущества данной системы перед остальными.

1) ILIAS имеет поддержку SCORM, а значит, материал, разработанный внутри этой системы, можно экспортировать в другие системы, даже не имеющие спецификации SCORM.

2) Система очень проста в работе.

3) ILIAS имеет гибкую систему авторизации.

4) ILIAS предлагает гибкую интерактивную рабочую и учебную среду со встроенными инструментами, имеет возможность эффективной доработки и интеграции.

5) Система распространяется свободно, как программное обеспечение с открытым исходным кодом.

Ниже представлены возможности ILIAS (рис.1). К ним относятся:

- создание курсов, в АлтГТУ они создаются по заявке преподавателя;
- создание обучающих модулей с использованием мультимедиа технологий;

- создание тестов, упражнений, включающий в себя более 10 различных типов вопросов;

- мониторинг успеваемости учащихся, отслеживание прогресса обучения при прохождении курса;

- создание дополнительных материалов курса: словарей, учебников, энциклопедий;

- возможность взаимодействия преподавателя с учащимися: создание и участие в форумах, обсуждение материалов, тестов и т.д.

Используя все возможности ILIAS, в этой системе был создан электронный обучающий ресурс по дисциплине «Основы управления информационной безопасностью», структура которого представлена на рис. 2. Электронный ресурс включает в себя учебное пособие по дисциплине и курс визуальных лекций.

Курс разделен на 7 тем. По каждой теме предусмотрен тест для самопроверки, который можно пройти неограниченное количество раз. Темы объединены в модули.

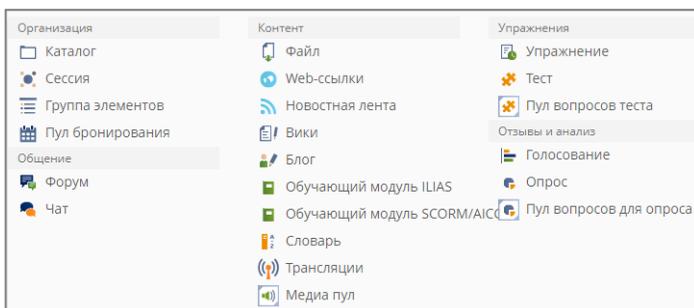


Рисунок 1 – Категории учебного материала

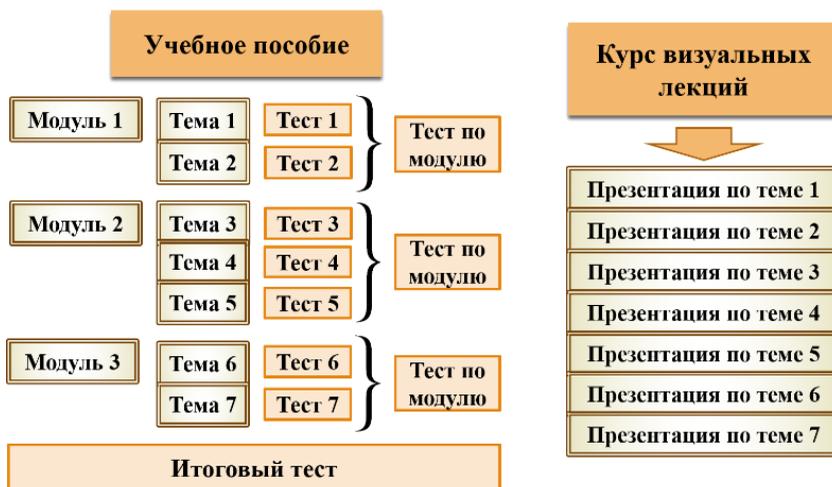


Рисунок 2 – Структура электронного обучающего ресурса

После изучения модуля в системе также предусматривается тестирование, вопросы которого формируются произвольно из тестов по темам, входящим в этот модуль. Этот вид тестирования имеет ограниченное количество попыток и заданное время прохождения, что дает возможность использовать его в качестве промежуточной аттестации студентов. После прохождения всего курса дисциплины, предполагается итоговый тест, который содержит вопросы по всем изученным темам. Итоговый тест запускается в режиме экзамена, имеет ограниченное время прохождения и одну попытку на прохождение теста.

Курс визуальных лекций состоит из презентаций по каждой теме дисциплины.

ILIAS представляет ряд возможностей для создания контента учебно-

го модуля. Дисциплина разделена на 7 тем, каждая из которых оформляется как отдельная глава. Для наглядности создаются заголовки, возможно выделение текста. Также используются маркеры, нумерация. При необходимости создаются таблицы. Имеется возможность добавления рисунков. Можно добавлять видео в качестве иллюстративного материала по темам. Также Ilias предусматривает создание ссылок на внешние веб-сайты и внутренние ссылки на другие главы учебных модулей, на текст, а также на картинки.

Как уже было сказано ранее, для контроля знаний студентов используются тесты, прохождение которых возможно после каждой темы, модуля или после изучения всего курса.

В Ilias представлены более 10 типов вопросов. Наиболее распространенными являются вопрос с единственным правильным решением, вопрос с множественным выбором, вопрос на соответствие и текст с пропусками.

Разработанный электронный обучающий ресурс планируется использовать при изучении дисциплины «Основы управления информационной безопасностью» для студентов АлтГТУ направления «Информационная безопасность».

Литература. 1. Хомутов С.О. Некоторые аспекты повышения качества традиционного образования за счет внедрения элементов электронного обучения [Текст] / С.О. Хомутов // Гарантии качества профессионального образования: Тез. докл. международной научно-практич. конф. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. – С. 35-39. 2. Загинайлов Ю.Н. Рабочая программа дисциплины «Основы управления информационной безопасностью» [Текст] / Ю.Н. Загинайлов. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ. – 2017 – 21 с. 3. Официальный сайт компании-разработчика Ilias [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ilias.de/> 4. Андреева А.Ю. Основы работы в LMS Ilias [Текст]: учебно-методическое пособие / А.Ю. Андреева, С.В. Дука. – Барнаул: ЛОЭР АлтГТУ, – 2016. – 45 с.

УДК 004.056.53

РАЗРАБОТКА ЗАЩИЩЕННОГО КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ MESH- СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТА IEEE 802.11

Л.А. АНТИПОВА, А.П. БОРИСОВ

На сегодняшний день уже представляется сложным оспаривать значимость беспроводных технологий для построения сетей различных масштабов, к числу которых относится Wi-Fi. Если раньше создание эффективно защищенного канала передачи без проводов не представлялось

возможным, особенно в достаточно крупных масштабах, то сейчас концепция mesh с применением современного оборудования решает эту задачу.

Одной из наиболее значимых задач в системах сбора данных, их измерения и систематизации в промышленной отрасли является обмен информацией на небольших расстояниях, мобильность используемых устройств (оборудования), сокращение расходов на установку и монтаж. Вследствие этого на данный момент наиболее активно ведется работа по созданию и внедрению новых устройств радиосвязи малого радиуса действия. Именно они наиболее интенсивно применяются как в вышеупомянутых системах, так и во многих других случаях.

Mesh-сети Wi-Fi - это полносвязные сети, где каждая точка может устанавливать как беспроводное, так и проводное соединение с любой другой; с использованием различных технологий передачи данных.

Данная работа освещает одну из них: построение собственной динамической сети для обмена данными. Актуальность этой темы, как и самого типа сети, подтверждается стремительным развитием микроэлектроники, появлением множества различных устройств, способных работать автономно долгое время, а, главное, независимостью и устойчивостью полученной сети.

Самоорганизующаяся сеть, не имеющая постоянной структуры (переменные площадь покрытия и топология), помимо ряда значительных преимуществ, позволяет использовать множество различного вида устройств для ее поднятия. Опираясь на Wi-Fi технологию как на наиболее распространенную для построения локальной сети, из таких устройств был выбран микроконтроллер ESP8266 (в составе платы Wemos d1 mini) ввиду своей распространенности в России, невысокой цены и легкостью работы как для разработчика, так и для потенциального клиента.

Для построения своей частной mesh-сети можно опираться на стандарт 802.11s (не ограничиваясь в выборе протокола), который описывает как роли устройств, так и формат кадра, который изменен относительно общего стандарта 802.11 только наличием mesh-заголовка в поле данных.

Выбранная беспроводная технология обладает средней помехозащищенностью в силу зависимости от устройств, работающих в том же диапазоне нелицензируемых частот, однако это считается вполне приемлемым для корректной работы.

Вопросы безопасности в сети решаются в зависимости от технологии для ее построения, а значит, решаются преимущественно через организационные меры защиты информации, такие как, например, разработка собственной политики паролей в зависимости от передаваемых данных и порядка работы с устройствами.

Программное обеспечение было реализовано с помощью языка высокого уровня C#. Основной возможностью является обмен сообщениями с относительно наглядной работой с пакетом (просмотр mesh-заголовка), шифрование данных при установленной необходимости. Блок-схема представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Алгоритм сопровождающего программного продукта

После запуска программы и подключения устройства, осуществив первый сброс, в нижней части окна можно увидеть SSID точки доступа, создаваемой подключенным модулем. Далее следует ввести в поле получателя номер конечного узла без используемого единого префикса (Mesh_Node) и данные для отправки. Пакет соберется автоматически, отправленное сообщение отобразится в соседнем окне (рис. 2).

При получении сообщения на другом конце (сообщение визуально отмечается красным только при финальной доставке, у посредников указывается промежуточное сообщение с последующими получателями) можно увидеть, через сколько точек прошел пакет, используемые адреса согласно установленному заголовку и непосредственно сами данные (рис. 3).

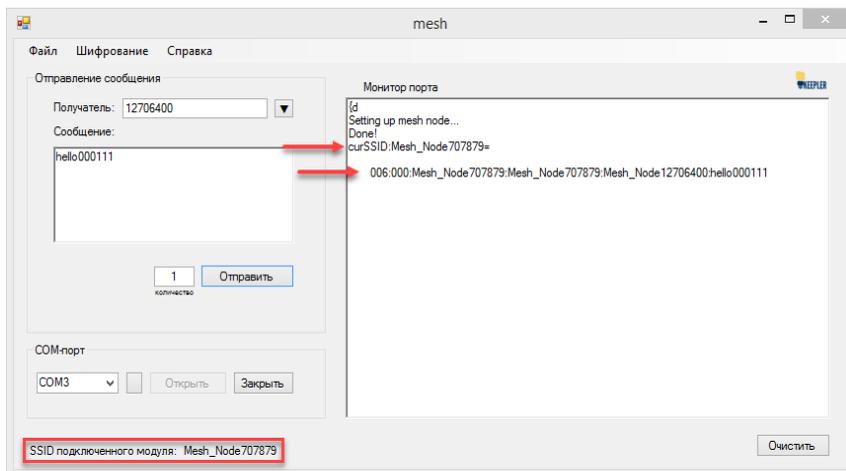


Рисунок 2 – Интерфейс и текущее окно отправителя

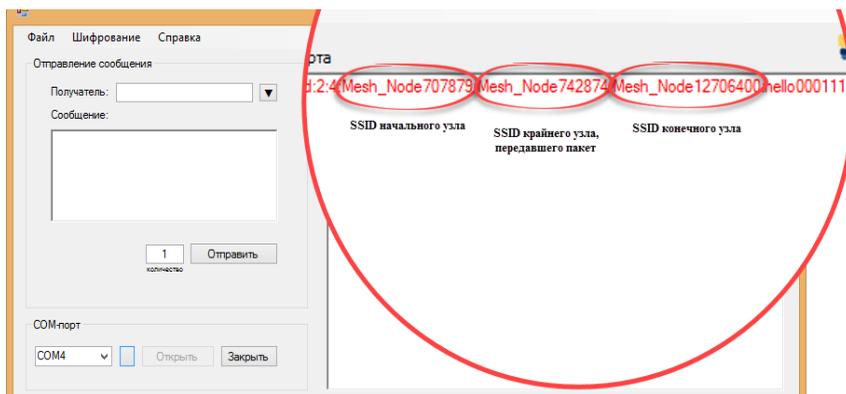


Рисунок 3 – Разбор полученного сообщения с отметкой используемых адресов

Помимо шифрования, осуществляемого на самих устройствах, программа позволяет зашифровать сообщение программно. Шифрование происходит алгоритмом AES-128 (использовалась стандартная библиотека, при помощи добавления директивы System.Security.Cryptography) с обязательным условием, что оба адресата заранее условились о задаваемых ключе и векторе инициализации.

Для тестирования работы устройства были проведены экспериментальные исследования.

Рассчитаем теоретическую дальность передачи информации для единичного устройства.

Параметр FSL (потери в свободном пространстве) определяется суммарным усилением системы. Суммарное усиление системы считается по формуле (1)

$$Y = P_t + G_t + G_r - P_{min} - L_t - L_r, \quad (1)$$

где Y – суммарное усиление системы (дБ),

P_t – мощность передатчика (дБмВт),

G_t – коэффициент усиления передающей антенны (дБи),

G_r – коэффициент усиления приемной антенны (дБи),

P_{min} – чувствительность приемника на данной скорости (дБмВт),

L_t – потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах передающего тракта (дБ),

L_r – потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах приемного тракта (дБ).

FSL вычисляется по формуле (2)

$$FSL = Y - SOM, \quad (2)$$

где SOM (System Operating Margin) – запас в энергетике радиосвязи (дБ).

Параметр SOM обычно берется равным 10 дБ, так как считается, что 10 – децибельный запас по усилению достаточен для инженерного расчета.

В итоге получаем формулу дальности связи (3)

$$D = 10^{\left(\frac{FSL}{20} - \frac{33}{20} - \lg F\right)}, \quad (3)$$

где D – дальность связи в километрах,

F – центральная частота используемого канала.

Заявленная производителем модуля мощность передатчика составляет 20,5 дБм при 100 мВт, чувствительность составляет - 93дБм при скорости в 6 Мбит/с.

Учитывая коэффициент усиления 3 дБи (у приемника и передатчика они равны) и отсутствие потери сигнала в коаксиальном кабеле, получаем, что теоретическая дальность связи для двух устройств при указанных данных ≈ 62 м, что было подтверждено на практике (≈ 55 м).

Эксперимент проводился также для нескольких устройств. При расположении точек в двух помещениях (рис. 4), разделенных бетонной смежной стеной, потеря пакетов не наблюдалась.

Если одна точка (например, получатель) остается в помещении, а посредники с отправителем находятся на достаточном расстоянии (таком, что конечную точку видит только один посредник), из пяти пакетов теряется только один.

Нахождение узлов на различной этажности так же показало потерю не более, чем 80 % пакетов, что является неплохим показателем.

Поскольку построенная сеть на вышеописанных устройствах не является обыденностью (несмотря на использование в разработке распро-

страненной технологии передачи данных Wi-Fi), она представляет собой интересный предмет для подробного изучения, в том числе проверки безопасности передачи. В этих целях стал необходимым перехват и анализ проходимого трафика.

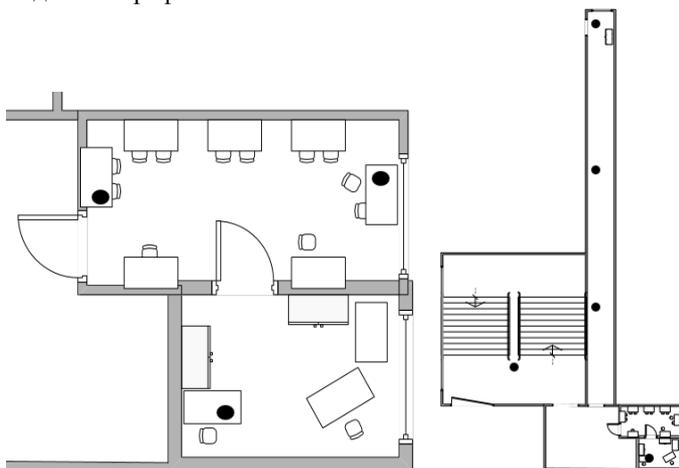


Рисунок 4 – Схематическое изображение местонахождения точек

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Препятствие	Процент полученных пакетов
а) расстояние в 3 м с бетонной стеной между	100%
б) расстояние в 80 м между отправителем и получателем	80%
в) этажность	80%

Однако при помощи стандартных средств понять полную структуру сети не всегда представляется возможным, так как удается перехватить не все пакеты среди используемых устройств: это особенности программного кода - шаги от точки к точке не отслеживаются (информация о посредниках только в поле данных фрейма). На практике же встроенное шифрование WPA/WPA2-PSK подвержено взлому, как и на любом другом устройстве, что было доказано перехватом хендшейка (англ. handshake, рукопожатие в беспроводных сетях; обмен информацией между точкой доступа и клиентом в момент подключения клиента к ней) и дальнейшей атаки по словарю (рис. 5-6).

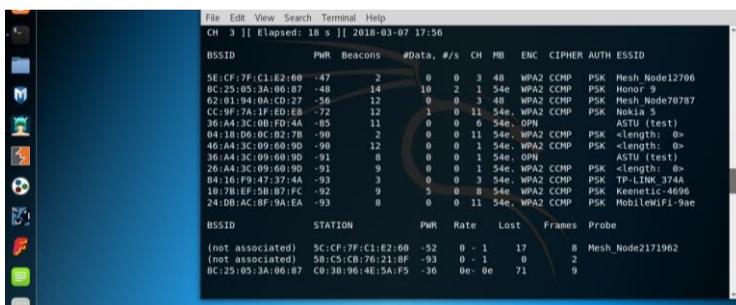


Рисунок 5 – Список доступных точек с используемым шифрованием

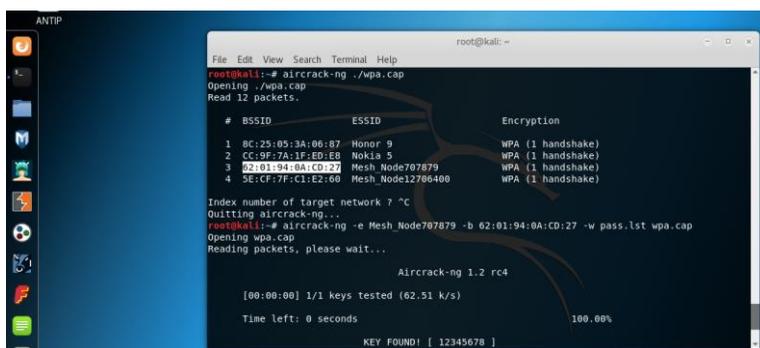


Рисунок 6 – Перехваченные хендшейки и выполнение грубого перебора

Таким образом, разработанная сеть в совокупности с программным обеспечением может быть использована для обмена сообщениями в узкопрофильных отраслях (в том числе содержащими конфиденциальную информацию), повсеместного применения, в образовательных целях (более детальное изучение принципа работы mesh-сетей).

Литература. 1. Антипова Л.А., Еремин В.Б., Борисов А.П. Концепция «Интернет вещей» // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: сборник статей Международной научно - практической конференции (15 декабря 2016 г., г. Екатеринбург). В 8 ч. Ч.5. – Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – С.21-23. **2.** Антипова Л.А., Борисов А.П. Анализ стандартов связи в концепции «Интернет вещей» // Современные технологии в мировом научном пространстве: сборник статей Международной научно – практической конференции (20 ноября 2016 г., г. Казань). В 4 ч. Ч.2 / – Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – С. 35-39. **3.** Антипова Л.А., Борисов А.П. Применение стандарта IEEE 802.11 для создания mesh-сети и ее использования в образовательном процессе для студентов // Использование цифровых средств обучения и робототехники

в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы [Текст] : сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Барнаул, 2-3 ноября 2017 г. – Барнаул : Изд-во Алт. Ун-та, 2017. – С. 10-13.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, Барнаул, пр. Ленина, 46, 401а Пк, Факультет информационных технологий, кандидату технических наук, доценту, Борисову А.П., тел. (385-2) 29-07-18. E-mail: boralp@mail.ru*

УДК 004.0563

РАЗРАБОТКА КОНТЕНТА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ПО НОРМАТИВНО- ПРАВОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Н.В. КЛАДОВ, Ю.Н. ЗАГИНАЙЛОВ

Современный этап развития образования способствует внедрению в учебный процесс электронных образовательных ресурсов (ЭОР), которые способствуют развитию самостоятельной деятельности обучающихся.

В АлтГТУ на направлении «Информационная безопасность» присутствуют такие дисциплины, для освоения которых приходится использовать огромное количество справочных данных, содержащихся в законах, нормативных документах и ГОСТах.

На сегодняшний день существует много баз данных, содержащих нужные справочные данные, но их использование затруднено из-за отсутствия систематизации. Вследствие этого вопрос разработки контента для ЭОР по дисциплине «Нормативные документы и стандарты по информационной безопасности» становится актуальным.

Целью работы является разработка контента для электронного образовательного ресурса по дисциплине «Нормативные документы и стандарты по информационной безопасности».

Систему российского законодательства в сфере информационной безопасности можно разделить на два блока:

- Нормативно правовые акты, подчиненные достижению целей обеспечения информационной безопасности;
- Нормативно-правовые акты, закрепляющие меры репрессивного характера.

К первому блоку следует отнести Конституцию Российской Федерации, Гражданский кодекс РФ, федеральные законы Российской Федерации «О государственной тайне(5485-1)», «О безопасности(390)», «Об

информации, информатизации и защите информации(149)», «О персональных данных(152).

Эти нормативно-правовые акты образуют основу для развития единой системы информационной безопасности.

Основу второго блока нормативно-правовых актов составляют:

- Уголовный кодекс Российской Федерации;
- Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации;

- ведомственные нормативно-правовые акты

Каждый из этих актов является мерой наказания за нарушения в области ИБ.

Анализ нормативно правовой базы в области информационной безопасности показывает, что ее условно можно разделить на 3 направления в рамках которых изучаются дисциплины включающие нормативно правовые вопросы.

Эти группы дисциплин представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Направления в рамках которых изучаются дисциплины

Например, в группе физико-математических дисциплин право присутствует в виде регулятивных норм при лицензировании и криптографической защите информации. (ФЗ № 63 об электронной цифровой подписи, ФЗ № 99 О лицензировании отдельных видов деятельности).

Содержание электронного образовательного ресурса состоит из элементов, представленных на рис. 2.

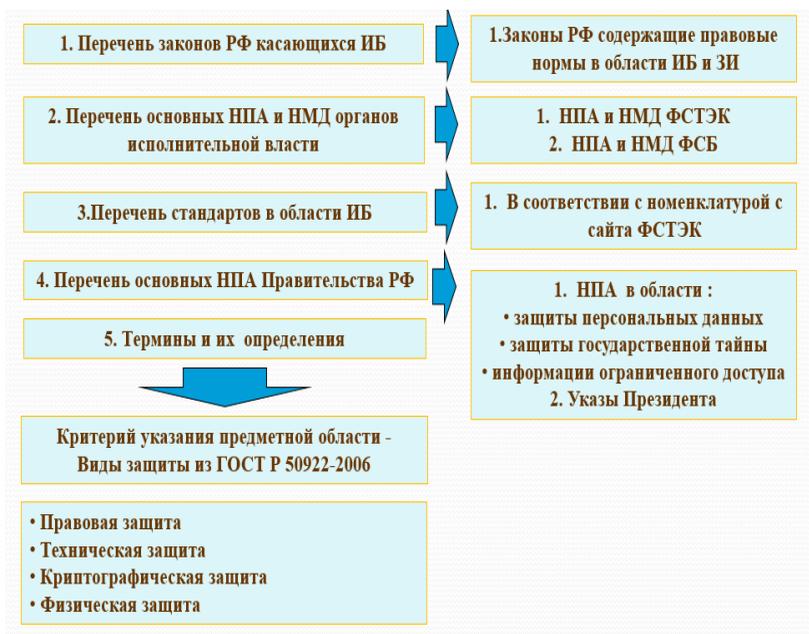


Рисунок 2 – Элементы разрабатываемого контента

ILIAS – система дистанционного обучения, обладающая большим количеством инструментов для коммуникации, и имеющая широкий функционал для разработки обучающих ресурсов.

ILIAS обладает таким функционалом как:

- 1 Создание обучающего модуля
- 2 Создание тестов, упражнений и опросов
- 3 Мониторинг успеваемости учащихся
- 4 Возможность взаимодействия преподавателя с учащимися

В первой половине 2016 года в АлтГТУ был проведен эксперимент по внедрению смешанной технологии обучения на базе образовательной платформы ILIAS. Успешное внедрение привело к тому, что основной образовательной платформой для введения дисциплин очной и заочной форм обучения стала система дистанционного обучения ILIAS. В связи с этим именно эта среда послужила основой для разработки и реализации образовательного ресурса по нормативно правовому обеспечению для дисциплины «Нормативные документы и стандарты в области информационной безопасности»

Структурная модель образовательного ресурса представлена на рис. 3. В разработку контента была включена тестовая часть. Она состоит из 2 направлений:

- самопроверка;
- контрольное тестирование.



Рисунок 3 – Структурная модель образовательного ресурса

Самопроверка нужна для проверки своих знаний обучающимися по проходимым модулям, нормативным документам и терминам.

Контрольное тестирование служит для оценки знаний студентов преподавателем.

Все тесты включают в себя определенные типы вопросов, в данной работе использовались такие типы как:

- Вопросы с единственным вариантом ответа.
- Вопросы с множественными вариантами ответа.
- Вопросы на соответствие.
- Вопросы с выбором ответов

В ходе выполнения работы был выполнен ряд задач, а именно:

- Проанализирована нормативно-правовая база Российской Федерации в области информационной безопасности и защиты информации.

- Выбрана среда реализации электронного образовательного ресурса.

- Разработан электронный образовательный ресурс по нормативно-правовому обеспечению информационной безопасности для дисциплины «Нормативные документы и стандарты по информационной безопасности» (рис. 4).

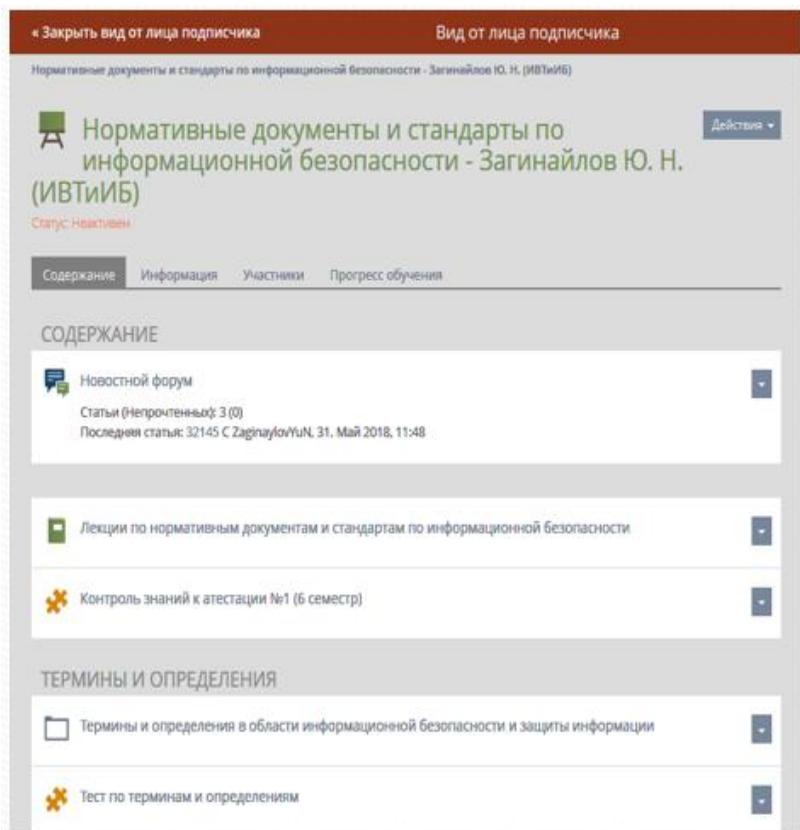


Рисунок 4 – ЭОР по нормативно-правовому обеспечению информационной безопасности

Литература. 1. Дурандин А.А. Загинайлов Ю.Н. Информационная безопасность в понятиях законодательства и стандартов защиты информации: учебно-справочное пособие 2016 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://edu.astu.org.ru/moodle/course/view.php?id=471> – Загл. с экрана. **2.** Конституция (Основной закон) Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. // справочно-правовая система «Консультант Плюс»: <http://www.consultant.ru>. **3.** Образовательный стандарт учебной дисциплины. Информационная безопасность автоматизированных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: АлГТУ, ЛВС каф. ИВТиИБ, К:\ASTU\Кафедра-БазовыеДокументы\Стандарты ИБ.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

И.Е. ЧИРКИН, А.Н. ТУШЕВ

Обеспечение информационной безопасности – одна из главных задач современного предприятия. В частности, необходимость проведения оценки рисков определена как в международных, так и в российских стандартах по информационной безопасности.

Целью данной работы является разработка программного обеспечения, использующего нейронные сети, для оценки рисков системы информационной безопасности.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Анализ литературы об информационных рисках,
- Формирование структуры нейронной сети,
- Изучение и реализация различных вариаций нейронных сетей,

для сравнения получаемых результатов

Рискообразующий фактор – это совокупность процессов или явлений, определяющих содержание и характерные черты риска. В результате анализа различных источников, при оценке информационных рисков всевозможные рискообразующие факторы можно разделить на три группы: человеческий фактор, компьютерная система, программное обеспечение.

Выходные параметры представляют собой качественную оценку риска по пятибалльной шкале: от «очень низкий», до «очень высокий».

В результате нейронная сеть принимает вид, показанный на рис. 1.

В данной сети значения входного слоя X_1, Y_1 соответствуют фактору «ненадлежащее исполнение обязанностей», X_2, Y_2 – «уровень профессионализма», X_3, Y_3 – «умышленные отступления от норм», X_4, Y_4 – «безопасность действий в нестандартных ситуациях», X_5, Y_5 – «повреждение элементов системы», X_6, Y_6 – «недостаточная защищенность системы от утечки по техническим каналам», X_7, Y_7 – «использование несертифицированных средств аппаратной защиты информации», X_8, Y_8 – «воздействие вирусов», X_9, Y_9 – «использование небезопасного ПО», X_{10}, Y_{10} – «пренебрежение средствами защиты от несанкционированного доступа».

Значения выходного слоя X_1, Y_1 соответствуют оценке выходного риска «очень низкий», X_2, Y_2 – «низкий», X_3, Y_3 – «средний», X_4, Y_4 – «высокий», X_5, Y_5 – «очень высокий».

Программный комплекс для оценки информационных рисков разработан в среде Visual Studio на языке C++.

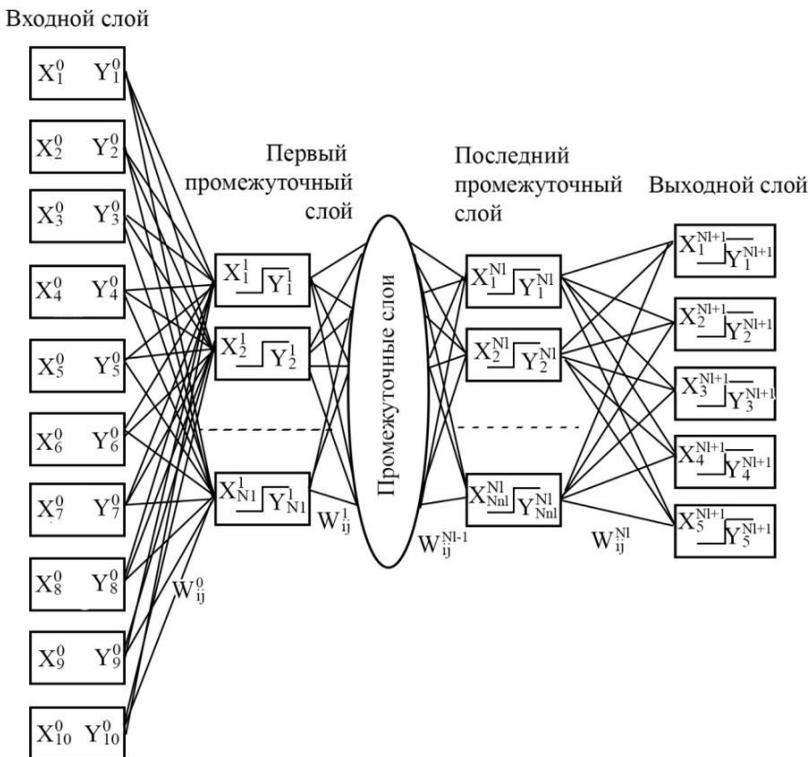


Рисунок 1 – Структура нейронной сети

Для оценки эффективного количества слоев были проведены тесты, в которых изменялось количество слоев сети, а прочие параметры не изменялись. В данных тестах наилучшие результаты показали однослойные сети. Следовательно, для задачи оценки рисков эффективнее использовать однослойную сеть.

Также были проведены тесты для различных функций активации. Рассматривались логистический сигмоид, гиперболический тангенс, ReLU.

Тестирование показало, что с оценкой рисков лучше всего справляются нейроны, использующие ReLU функцию.

Также одним из способов улучшения работы сети является применение метода стохастического градиента. Применение стохастического градиента для малых обучающих данных не эффективно. Однако, метод стохастического градиента приводит к улучшению обучения нейронной сети при размерах выборки свыше 500 векторов.

При дальнейшем увеличении выборки до 4000 классическая нейронная сеть, как показано на рисунке 2, за 200 секунд достигает значения чуть меньше 0,1, и далее попадает в локальный минимум и обучение практически прекратилось.

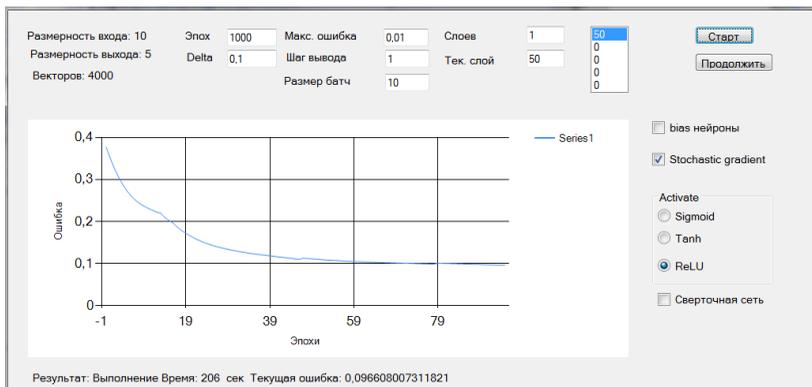


Рисунок 2 – Классическая нейронная сеть

Для достижения хороших результатов на этой выборке использовались сверточные сети. Как показано на рисунке 3, сверточная сеть за 115 секунд достигла значения ошибки меньше порогового и обучение прекратилось.

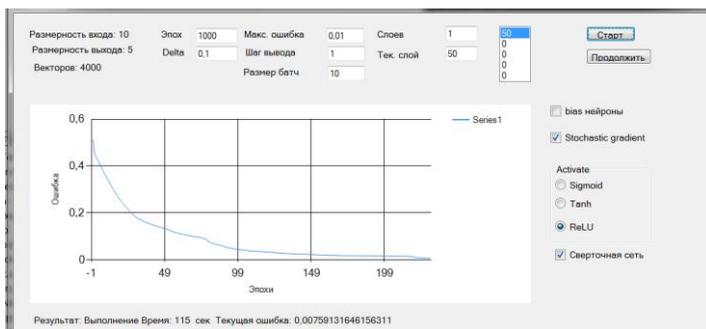


Рисунок 3 – Сверточная сеть

В результате работы было создано программное обеспечение для оценки рисков информационной безопасности. Данное ПО реализует различные методы обучения. В результате эксперимента было установлено, что наилучшие результаты показывают однослойные нейронные сети, использующие в качестве функции активации – ReLU-функцию.

При увеличении обучающих данных до 500 векторов следует использовать метод стохастического градиента. Если же количество обучающих данных достигает значений 4000, то необходимо использовать сверточную сеть.

Литература. 1. Исаев И.В. ИТ риски и информационная безопасность // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-1. – 184-184 с., 2. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018. — 480 с., 3. Хайкин С. Нейронный сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.: ил. – Парал. тит. англ., 4. Юрченкова И.В., Тушев А.Н. Применение нейронных сетей с нечеткой логикой для анализа аварийных ситуаций промышленных объектов // Измерение, контроль, информатизация: материалы XVII международной научно-технической конференции. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. – 31-33 с.

Реквизиты для справок: *Россия, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», кафедра ИВТиИБ, Тушев А.Н., к.т.н., доцент, E-mail: tushev51@mail.ru.*

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ

Зрюмова А.Г., Ананьева Е.С., Зрюмов П.А., Мишенина Е. С. Алгоритм обработки изображения композиционного материала	3
Дробот Д.А. , Дробот П.Н. Проектирование корпуса осциллографического прибора	7
Бодажков Д.С., Сергеенко Д.И., Качалов А.С., Выговский В.Ю. Использование двумерной терагерцовой диагностики для анализа монохромных изображений	10
Дробот Д.А. , Дробот П.Н. Осциллографические датчики для робототехники	14
Первухин Б.С., Стародубцев Д.В., Юшкова В.Б. Разработка виртуального генератора прямоугольного импульса для платы сбора данных ADC-DAC-125_14	17
Атамасов В.В., Маленко Г.И. Автоматизация процесса измерения частотных зависимостей импеданса двухполюсников с использованием программно-аппаратного комплекса на базе LABVIEW и NI ELVIS II+	21
Тушев А.Н., Деменко А.М., Фещенко Д.Н. Анализ качества фотографий на основании алгоритма безэталонной оценки качества изображений	24
Яковишин А.С., Захаров О.В. Выбор частоты дискретизации для гармонического анализа при измерении на координатно- измерительных машинах	27
Брянцев А.А., Волкова Е.С., Шабалов В.С. Исследование имитационной модели литий-ионного аккумулятора с байпасным переключателем в среде SIMULINK MATLAB	30
Ефименко М.В., Тушев А.Н. Автоматизация разработки стратегий экономических и военных игр с использованием нейронных сетей и методов глубокого обучения	32

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Моргунов Ю.Ю., Якунин А.Г. Методы контроля наличия нити в системе подачи станка SYJ850-6S	39
---	----

Писарев М.О. Разработка и макетирование измерительного устройства на основе esr8266	43
Жакупов С.Н. , Бердюгин А.И., Бадьин А.В. Использование трехмерной геометрической фигуры для субволновой фокусировки терагерцового излучения в ближней зоне	45
Тушев А.Н, Качесова Л.Ю, Юрченков А.С. Метод оценки техногенных рисков электроустановок, учитывающий темпоральные причинно-следственные связи	48
Нестеренко С.С., Якунин А.Г. Разработка экспериментальной установки для исследования методов цифровой обработки сигналов ультразвукового анемометра	52
Тушев А.Н., Качесова Л.Ю., Юрченкова И.В. Применение нейронных нечетких сетей, учитывающих причинно-следственные связи, для оценки техногенных рисков электроустановок	59

РАЗДЕЛ 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ

Арапов О.И., Сучкова Л.И. Разработка программного обеспечения для анализа псевдопериодических данных с применением динамических шаблонов	64
Роман Е.В., Борисов А.П. Разработка системы контроля и управления доступом на основе технологии 2D сканирования	70
Баев В.Е., Старолетов С.М. Верификация положения объекта внутри помещения с использованием технологии Wi-Fi в рамках задачи дополненной реальности	75
Брютова Е. А. Информационная система планирования и учета работ по содержанию и текущему ремонту многоквартирного дома	79
Эрднев В.С., Борисов А.П. Лабораторный комплекс на основе программно-определяемой радиосистемы для получения сообщений в беспроводных сетях	82
Галкин Р.Е., Старолетов С.М. Технология тестирования криптовалютных шлюзов	88
Сарайкин М.А., Борисов А.П. Разработка системы биометрической защиты на основе распознавания лиц с применением мобильного приложения	93
Муравский В.В., Якунин А.Г. Разработка интегрированного с системой 1С WEB-приложения для Интернет-торговли	97

Бирюков И.И., Сучкова Л.И. Нечеткая лингвистическая модель процесса принятия решений коллективом роботов в рамках мультиагентной системы	101
Бобин А.Ю., Борисов А.П. Разработка программно-аппаратного комплекса для исследования распространения сигналов беспроводных стандартов передачи данных в городских условиях	105

РАЗДЕЛ 4. ИЗМЕРЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНЕ, ЭКОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИИ

Евдулов О.В., Магомедова К.А., Миспахов И.Ш. Устройство для определения и визуализации температурных полей плоских объектов	115
Зрюмов Е.А., Ситников А.Д. Мобильная оптикоэлектронная система контроля состояния здоровья человека по измерению сердечного ритма	117
Горевой П.А., Борисов А.П. Разработка элементов системы дистанционного слежения за здоровьем человека	121
Чурилов И.Д. Программно-аппаратный комплекс для изучения умножителей частоты	125
Арбузова А.А., Здиомаева Т.С. Использование программной среды Lazarus для обучения курсантов основам разработки графических приложений	127
Сидоренко Е.А., Сучкова Л.И. Особенности многокритериальной оптимизации при выборе пациентом коммерческой клиники с применением сервиса TalonDo	130
Минин А.С., Борисов А.П. Разработка лабораторного модуля передачи данных на основе управляемой MESH топологии сети WI-FI	134
Горячих А.И. Управление процессом внедрения информационных технологий в медицине	140
Эрнст М.Е., Борисов А.П. Разработка лабораторного комплекса системы видеонаблюдения для обучения студентов направления «Информатика и вычислительная техника»	145
Алексеев А.В., Сучкова Л.И. Проектирование приложения для онлайн-контроля состояния человека при спортивных тренировках	150
Щербakov М.С., Борисов А.П. Разработка мобильной погодной станции с возможностью удаленного управления и передачи данных	154

РАЗДЕЛ 5. ЭЛЕМЕНТЫ, УСТРОЙСТВА И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Буланов Д.А., Борисов А.П. Разработка элементов системы беспроводного управления роботом TJBOT при помощи мобильного телефона	162
Зрюмова А.Г., Моисеева А.Г., Мишенина Е. С., Сапожникова Ю.И., Вершинин Д. Е., Коваль Д. В., Кривенко С.В. Программа подсчета количества проросших зерен в матрице для реализации контроля всхожести зерен пшеницы	168
Денисенко Д.В., Борисов А.П. Разработка элементов системы «Умная парковка»	172
Новосельцев В.А., Тушев А.Н. Исследование влияния предварительной обработки изображений на скорость обучения и качества распознавания нейронной сети	175
Мельников Г.С. Разработка и изготовление макета генератора на платформе AD9850-STM32F4Discovery	182
Смолин М.Ю., Борисов А.П. Разработка лабораторного модуля системы контроля управления доступом на базе ARDUINO с помощью отпечатка пальца	185
Каменев А.Р., Зрюмова А.Г. Разработка инструментов для управления драйверами шаговых двигателей в микропроцессорных системах	192
Дробот Д.А. , Ивашенко Е.А., Дробот П.Н. Осцилляторный датчик освещенности с частотным выходом	195
Еремин В.Б., Борисов А.П. Разработка локальной системы оповещения и контроля за перемещаемыми объектами на основе технологии LORA	197
Крючков П.А., Шабалов В.С., Волкова Е.С. Исследование режимов заряда аккумуляторной батареи в системе электропитания низкоорбитального космического аппарата	203
Ремпель П.В., Борисов А.П. Разработка защищенной локальной системы позиционирования с использованием стандарта IEEE 802.11	206
Арбузова А.А., Смык А.А. Разработка предметно-ориентированной библиотеки для моделирования процессов швейного производства	210
Митрошин К.Г., Борисов А.П. Микроконтроллерный терморегулятор с дистанционным управлением	213

Прайзендорф Г.А., Борисов А.П. Разработка лабораторного модуля IMSI-CATCHER для организации атаки и защиты в сетях GSM	216
Николаева В.К., Борисов А.П. Разработка программно-аппаратного комплекса для исследования векторного поля скоростей в циклоне-сепараторе	223
Цыгулев А.А., Борисов А.П. Биометрическая защита на основе проведения аутентификации по тембру голоса	227
Ларина А.Ю. Использование программных комплексов для автоматизации процесса заполнения трафаретных и типовых документов	232
Белый С.С., Сучкова Л.И. Разработка программного обеспечения для обработки данных наблюдений с применением нечетких матричных паттернов	235

РАЗДЕЛ 6. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Размыслов Е.В., Загинайлов Ю.Н. Разработка виртуальных типовых объектов защиты информации	243
Горбунов Д.А., Якунин А.Г. Применение упрощенной аутентификации в WEB-приложениях	245
Преснова Н.В., Загинайлов Ю.Н. Разработка электронного обучающего ресурса по основам информационной безопасности	249
Санников А.В., Артюшенко А.В. Разработка Методических материалов для изучения системы электронного документооборота «Дело»	252
Оськина Е.С., Загинайлов Ю.Н. Разработка электронного обучающего ресурса по управлению информационной безопасностью	257
Антипова Л.А., Борисов А.П. Разработка защищенного канала передачи данных на основе MESH-сети с использованием стандарта IEEE 802.11	260
Кладов Н.В., Загинайлов Ю.Н. Разработка контента для электронного образовательного ресурса по нормативно-правовому обеспечению информационной безопасности	267
Чиркин И.Е., Тушев А.Н. Разработка математической модели оценки и управления рисками системы информационной безопасности на основе нейронных сетей глубокого обучения	272