СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сборник материалов
I научно-практической конференции

Барнаул, 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Материалы I Всероссийской научно-практической конференции

(01 июня 2022 г.)

ISBN 978-5-7568-1410-1

АлтГТУ
Барнаул • 2022

© Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2022
© Факультет информационных технологий, 2022

Об издании - 1, 2

УДК 004

Современные цифровые технологии : материалы I Всероссийской научно-практической конференции (01 июня 2022 г.) / под общ. ред. А. А. Беушева, А. С. Авдеева, Е. Г. Боровцова, А. Г. Зрюмова ; АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – Барнаул : АлтГТУ, 2022. – 241 с. – URL : https://journal.altstu.ru/konf_2022/2022_1/102/. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7568-1410-1

В сборнике представлены материалы докладов I Всероссийской научно-практической конференции «Современные цифровые технологии», прошедшей в Алтайском государственном техническом университете 1 июня 2022 года. Материалы сборника освещают разные аспекты проектирования, разработки и использования информационных систем.

Издано в авторской редакции.

Рецензенты:

Акулова Е. В. – директор ООО «1С-Галэкс»;

Кошелев К. Б. – старший научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН, к.ф.-м.н., доцент;

Савченко В. В. – технический директор ООО «Е-Систем»;

Шарапов И. В. – Руководитель эксплуатации IP-сети ООО «Милеком»;

Юденков А. В. – методолог отдела по работе с Алтайским краем по Сибирскому федеральному округу Автономной некоммерческой организации по развитию цифровых проектов в сфере общественных связей и коммуникаций «Диалог Регионы», к.т.н.;

Юдинцев А. Ю. – доцент кафедры цифровых технологий и бизнес-аналитики АГУ, к.ф.-м.н., доцент

Материалы конфереции
Минимальные системные требования
Yandex (20.12.1) или Google Chrome (87.0.4280.141) и т.п.
скорость подключения - не менее 5 Мб/с, Adobe Reader и т.п.

Дата подписания к использованию 05.07.2022. Объем издания – 13 Мб.
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, https://www.altstu.ru.

ISBN 978-5-7568-1410-1

© Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2022

© Факультет информационных технологий, 2022

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ

Секция: *ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ*

Макарова Н.Е., Блем А.Г. Задача нескольких коммивояжеров и ее использование для оптимизации процессов доставки продукции потребителям на предприятиях пищевой промышленности 7

Блем А.Г., Бухарин С.С. Имитационная модель функционирования жилищно-накопительных потребительских кооперативов 10

Блем А.Г., Таскин Н.А. Выбор оптимальной стратегии управления запасами торгового предприятия 13

Андреева И.А., Губко М.В. Автоматизация деятельности ателье на базе платформы «1С: Предприятие» 15

Сазонова А.А., Блем А.Г. Разработка автоматизированной информационной системы управления бизнес-процессами по формированию и исполнению заказов на предприятии по производству жалюзи 18

Никишина К.А., Краснов В.Ю. Автоматизированное рабочее место мастера автосервиса 20

Балакин М.В., Патудин В.М. Разработка и внедрение гибких методологий управления ИТ-проектами 23

Барекаев Д.А., Остроухов В.И. Совершенствование бизнес-процессов составления и оптимизации расписания при модульной форме обучения в вузе 25

Хайрутдинова А.М., Сахбиева А.И. Покупки в интернете как новая парадигма покупательских предпочтений в эпоху цифровизации 28

Старостенко И.С., Остроухов В.И. Разработка ИТ-приложения (тулбокса) «Пакет программ для решения задач оптимизации» на основе СПО Scilab 30

Пузырная Е.А., Пятковский О.И. Разработка гибридной экспертной модели для решения задачи оценки эффективности деятельности СТО 33

Щигорев Д.Д., Гунер М.В. Разработка ядра информационно-поисковой системы в сфере недвижимости с блоком распознавания фотоизображений объектов 35

Величко Е.Г., Гунер М.В. Разработка нейросетевого модуля распознавания предметов интерьера и бытовой техники на фотографиях объектов недвижимости 37

Омарова И.М., Остроухов В.И. Разработка автоматизированной информационной системы «Мотивация труда» 40

Штенгер Э.С., Пятковский О.И. Оценка финансового состояния магазина Мария-Ра с помощью применения гибридных экспертных систем 43

Григорьева Е.Д., Патудин В.М. Автоматизированная информационная система распределения управляющих организаций по категориям риска 46

Палкин А.И., Шишкин И.И., Патудин В.М. Автоматизированная информационная система объектов придорожного сервиса 48

Козлова Е.В., Пятковский О.И. Информационная система оценки эффективности сотрудников курьерской компании 50

Шамборская Е.А., Пятковский О.И. Аналитическая система оценки финансового состояния предприятия 53

Блем А.Г., Никитин Д.Д. Модель процессов распространения коронавирусной инфекции в рамках населенного пункта 55

Андреев А.В., Остроухов В.И. Автоматизированное составление расписания в школе 58

Веряскин А.А., Пятковский О.И. Оценка эффективности управления АО «Торговый дом «Русский холод» с применением гибридных экспертных систем 60

Половинкин И.В., Заборская Н.И. Разработка модуля оценки трудоемкости и сроков проектов по созданию программного обеспечения 63

Ахметвакиева А.Н., Авдеева Е.В. Перевод базы фискального учета с редакции 1С:Бухгалтерия предприятия 2.0 кроф на 1С:бухгалтерия предприятия 3.0 корп. 65

Агейкина Е.В., Авдеев А.С. Смыкова Н.В. Разработка мобильного клиента для организации складской логистики на птицефабрике 67

Верстунин А.А., Заборская Н.И. Разработка автоматизированной информационной системы для стоматологического кабинета 70

Неганова Е.А., Авдеев А.С. Разработка подсистемы анализа и оценки экстрактивности купажа солода для конфигурации 1С:ERP 72

Андреева И.А., Губко М.В., Краснова М.В. Бизнес-план по разработке автоматизированного шаблонизатора документов 76

Лопатина Е.В., Мазель С.С. Использование библиотеки OpenCv для распознавания контуров визуальных данных из публичной кадастровой карты росреестра в рамках разработки модуля для автоматизации рисовки плана земельного участка 79

Пономаренко И.Е., Авдеева Е.В. Синхронизация систем автоматизации торговых операций и ведения бухгалтерского учета 82

Блем А.Г., Бобоев А.А., Таскин Н.А. Оптимизация управления запасами плодоовощной продукции 84

Лопатина Е.В., Хохлова В.В., Тютина В.В. Бизнес-план по разработке веб-планировщика земельных участков для ландшафтного дизайна 87

Овчарова Я.А., Габова М.А. Разработка информационной системы сбора отзывов для частной медицинской клиники 90

Гертер А.А., Барышева Н.Н. Проектирование автоматизированной системы диагностирования фитопатологий плодовых культур 92

Бобова О.Д., Мазель С.С. Бизнес-план по разработке приложения для трейдера биржи BINANCE 94

Колташев М.И., Габова М.А. Разработка интернет магазина для ведения продаж оптового предприятия 97

Куимов Д.А., Томашев М.В. Проектирование системы по автоматизации кадрового учета 99

Секция: *ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ*

Иванков Д.В., Вервейн С.В., Андреева А.Ю. Генерация синтетических данных для обучения нейросетей в области дефектоскопии 101

Шушаков Д.С., Крючкова Е.Н. Разметка тегами мульти-доменной коллекции научных текстов 104

Бачище О.И., Крючкова Е.Н. Разработка системы для построения семантических графов на базе научных энциклопедий 107

Русаков М.А., Крючкова Е.Н. Реализация системы защиты программных объектов авторских прав на основе методов внедрения цифровых водяных знаков..... 109

Рахманин Д.С., Ананьев П.И. Проектирование базы данных для склада компании проката звукового и светового оборудования 111

Репин А.С., Троицкий В.С. Разработка картографического веб- сервиса..... 113

Головнев Н.А., Уколов Н.Е., Троицкий В.С. Разработка автоматизированного сервиса для проведения опросов организации..... 117

Миллер О.В., Старолетов С.М. Сравнительный анализ детектирования сетевых аномалий при помощи глубинной нейронной сети и модели, основанной на свойствах самоподобия сетевого трафика..... 119

Верещагина И.А., Крючкова Е.Н. Разработка автоматического детектора фейковых вбросов в социальных сетях..... 122

Чупиков П.В., Целебровский О.Б., Астахова А.В. Разработка и внедрение IT-проекта «Система учёта штаммов микроорганизмов»..... 126

Стойко Н.И., Астахова А.В. Особенности формализации в ИТ-проекте «Ситуационные задачи в офтальмологии»..... 128

Беломестнов В.Д., Астахова А.В. Характеристика информационного обеспечения IT-проекта «Ситуационные задачи в офтальмологии»..... 131

Черемнов Н.А., Старолетов С.М. Проектирование программного обеспечения для анализа музыкальных сигналов на основе интеллектуальной памяти 135

Реутов А.С., Троицкий В.С. Анализ существующего программного обеспечения для обучения детей шахматным окончаниям..... 138

Мельниченко И.О., Боровцов Е.Г. Разработка IDPS системы для среды Linux с графическим интерфейсом..... 141

Тронько А.В., Боровцов Е.Г. Разработка мобильного приложения-справочника по музыкальной теории для гитаристов 143

Окань С.В., Андреева А.Ю. Разработка системы для улучшения контуров изоляторов линий электропередач на изображении..... 146

Евдулов О. В., Ибрагимова А.М. Расчет теплофизических процессов в термоэлектрической системе для охлаждения дискретных полупроводниковых приборов с использованием пакета прикладных программ ELCUT 149

Малинник А.С., Боровцов Е.Г. Разработка и реализация программной модели VLIW-процессора 151

Мельников С.А., Старолетов С.М. Моделирование взаимодействий воздушных масс с использованием среды разработки unity3d..... 153

Рукин Д.В., Троицкий В.С. Разработка системы статистического учета для специализированного медицинского учреждения..... 157

Приходько П.С., Старолетов С.М. Реализация системы моделирования роевого интеллекта..... 160

Фейламазова С.А., Шихметова З.М. Обзор угроз кибербезопасности и государственные меры укрепления IT сферы 162

Секция: *ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ*

Верейкин Н.С., Патрушева Т.В. разработка обнаружителя периодических колебаний на основе Jerk-системы Спротта 166

Ганин Д.Н., Зрюмова А.Г. Разработка системы контроля доступа студентов в аудиторию на основе Bluetooth датчика 173

Гуров Н.А., Патрушев Е.М. Разработка модели системы индукционного контроля изделий для конвейерной линии на основе микроконтроллера семейства AVR 176

Жердев Е.С. Качественный анализ математической модели цепи Чуа 180

Патрушев Е.М. Жердев Е.С. Разработка ультразвукового генератора случайных сигналов 184

Ильин А.С., Патрушев Е.М. Обзор методов измерения истинного действующего напряжения 188

Каредин И.С., Падалко В.С. Обзор гибких датчиков, применяемых для контроля здоровья человека 191

Коняев М.Е., Зрюмова А.Г. Искуснова Н.В. Разработка программного обеспечения для анализа изображений, полученных при быстром замораживании компонентов водной взвеси 193

Косихин Д.Е., Осипов И.А., Падалко В.С. Перспективы внедрения нейроинтерфейсов в производственные комплексы 197

Котов Д.В., Дробышев В.С., Зрюмова А.Г., Зрюмов П.А. Исследование метода артрофонографии для регистрации звукового сигнала коленного сустава 199

Кузьмин Г.С., Патрушев Е.М. Обзор приборов для контроля водородного показателя в быту 202

Кривобоков Д.Е., Логинов А.К. Разработка системы бесключевого доступа 206

Мартынив Д.О., Зрюмов П.А.. Зрюмова А.Г. Выбор метода нахождения ключевых точек на изображении для задачи цефалометрического анализа 209

Михалёв М.А., Патрушев Е.М. Разработка и создание модели системы колориметрического контроля конвейерной линии на основе микроконтроллера Arduino UNO 211

Патрушев Е.М., Дюскин Д.Е., Колосов И.В. К вопросу об определении эквивалентных электрических параметров низкочастотных пьезоэлементов 215

Патрушев Е.М., Лазарев А.С. Моделирование коррелометра для радарного датчика близости в среде MATLAB/SIMULINK 218

Первухин Б.С., Кобозев И.А. Разработка резонансного стенда на основе частотных преобразователей 224

Соловьев В.А., Кривобоков Д.Е., Кривобоков К.Д., Овсянников К.А., Савин А.М. Система идентификации и контроля режимов работы устройства по анализу их электрических параметров 226

Суковатцов Н.А., Патрушева Т.В. Разработка модели акусточувствительного датчика уровня сыпучих материалов 230

Храпунов Д.Н., Зрюмов П.А., Зрюмова А.Г. Алгоритмы определения областей местоположения целевых объектов на изображении 235

Шестаков Д.Е., Патрушева Т.В. Разработка и создание модели системы управления скоростью конвейерной ленты на основе микроконтроллера семейства AVR .. 238

ЗАДАЧА НЕСКОЛЬКИХ КОММИВОЯЖЕРОВ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Макарова Наталья Евгеньевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail:makarovan140201@mail.ru
Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент каф. ИСЭ, e-mail: alblem@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе предложен метод решения задачи нескольких коммивояжеров, состоящий из трех взаимосвязанных этапов, на основе которого разработана информационная система, предназначенная для оптимизации транспортной логистики на предприятиях пищевой промышленности. Приводятся результаты использования разработанной информационной системы при расчёте оптимальных маршрутов для доставки пищевой продукции до магазинов.

***Ключевые слова**: задача коммивояжера, транспортная логистика, информационная система, оптимизация, предприятия пищевой промышленности*

Доля логистических затрат в общих затратах на производство продукции в легкой и пищевой промышленности составляет 30-45 % [1]. Значительная доля этих затрат (до 50 %) приходится на транспортную логистику. Важнейшей задачей транспортной логистики для предприятий пищевой промышленности является задача доставки продукции потребителям. Во многих случаях эта задача сводится к задаче нескольких коммивояжеров. Например, ЗАО «Барнаульский молочный комбинат» ежедневно развозит свою продукцию по более чем ста торговым точкам (прежде всего по магазинам торговой сети «Мария-Ра»). Ясно, что одним автомобилем всю продукцию развести по торговым точкам невозможно. В результате мы имеем задачу нескольких коммивояжеров.

Отметим, что модели и методы решения задачи не только нескольких, но и одного коммивояжера, не представлены в таких широко распространенных информационных системах управления предприятиями, как 1С:ERP и 1С:Предприятие, поэтому решение задачи представляется достаточно актуальным.

Решение задачи нескольких коммивояжеров можно разбить на 3 этапа (подзадачи):

1) Составление таблицы расстояний между пунктами доставки для дальнейшего расчёта оптимального маршрута;

2) Распределение пунктов доставки по m маршрутам, учитывая доступное количество грузового транспорта и 8-часовой рабочий день.

3) Построение оптимального объезда торговых точек для каждого из m маршрутов, сформированных на втором этапе (решение собственно ассиметричной замкнутой задачи коммивояжера для каждого маршрута).

На рисунке 1 приведен общий вид ИС, реализующей эти 3 подзадачи.

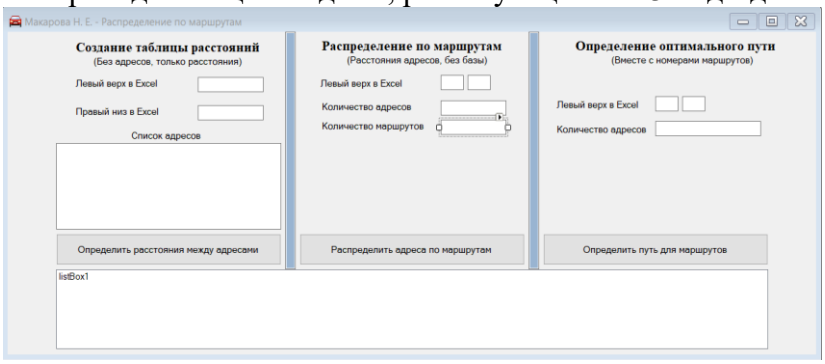


Рисунок 1 – Внешний вид программы (конструктор)

На рисунке 2 представлена схема решения подзадачи 1, в результате которой формируется база (таблица) расстояний между торговыми точками (рисунок 3).

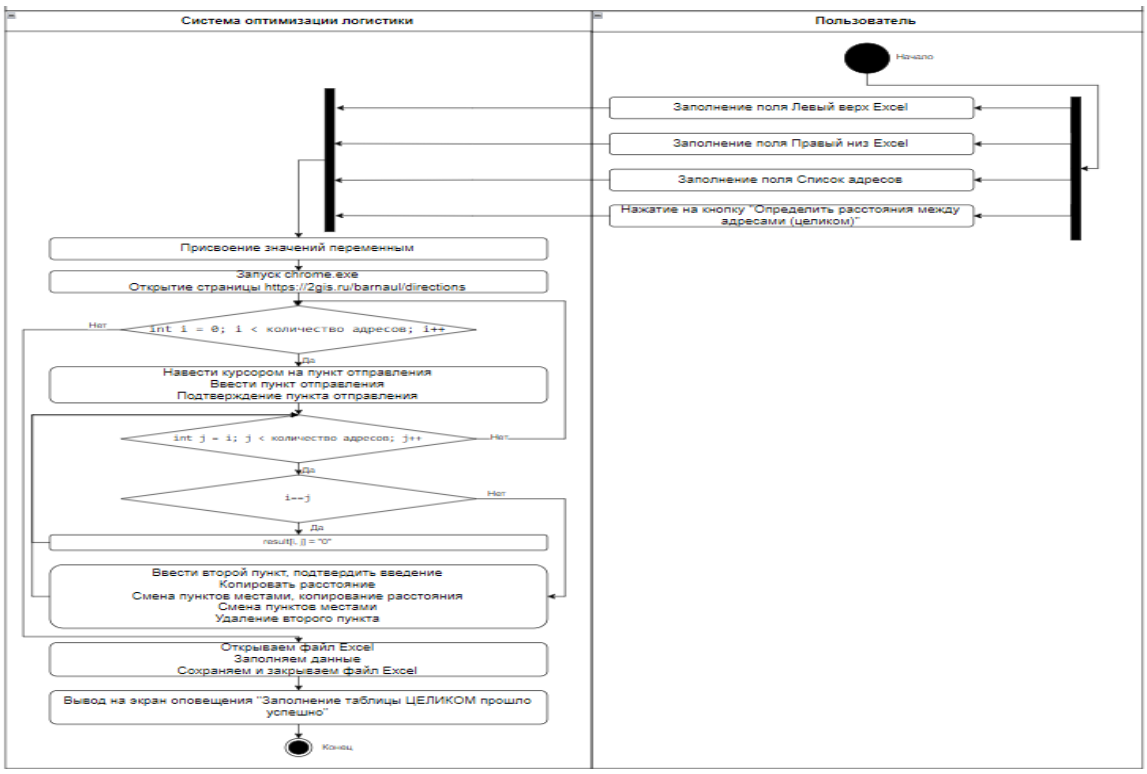


Рисунок 2 – Общая схема решения подзадачи 1

	111	0	661	25	27	232	277	480	51	100	118	13	180	12	271
проспект Космонавтов, 63	0	0	7	3	7	6	6	5	6	4	7	9	7	8	8
42 Краснознамённой Бригады, 32	661	7	0	4	2	1,5	0,7	2	1	4	0,8	6	5	5	5
Антона Петрова, 250	25	3	4	0	4	2,5	3	2	2,5	0,7	4	8	7	7	7
Северо-Западная, 163	27	6	4	5	0	2,5	2,5	4	4	5	4	4	2,5	3	3
Антона Петрова, 176	232	5	2	2,5	2,5	0	1	0,7	0,7	2,5	1,5	6	5	5	5
Советской Армии, 142	277	6	0,7	3	1,5	0,9	0	1,5	0,5	3	1,5	6	4	4	5
Антона Петрова, 219Б	480	6	1,5	2,5	2	0,5	1	0	0,5	2,5	1,5	6	5	5	5
Антона Петрова, 213	51	6	1,5	3	2	1	0,7	1,5	0	3	2	6	4	5	5
Антона Петрова, 227а	100	4	3	1	4	2	2,5	1,5	2	0	3	7	6	6	7
Малахова, 89	118	6	0,6	3	3	1,5	1,5	1,5	1	3	0	7	6	5	6
проспект Ленина, 113	13	10	6	8	5	6	6	6	6	8	7	0	2,5	1,5	1
проспект Ленина, 155	180	7	5	7	4	5	5	5	5	7	6	2	0	1	1
Матросова, 5	12	8	5	7	4	5	4	5	5	7	6	1,5	1,5	0	0,6
проспект Ленина, 106	271	8	5	7	4	5	5	6	5	7	6	2	1,5	0,4	0
проспект Ленина, 181, Чеглецова, 5	245	7	5	7	5	5	5	5	5	7	7	3	1	2	2
Георгия Исакова, 149, Северо-Запад	288	6	2	3	1,5	1	1	2	2	3	3	5	3	4	4
Матросова, 45	663	7	4	6	3	4	4	4	4	6	5	2	1,5	0,7	1
Полярная, 32	716	8	5	7	4	4	4	5	5	7	6	2	1,5	0,9	1,5
проспект Ленина, 165, Горно-Алтайс	23	7	5	7	4	5	5	5	5	7	6	2,5	0,5	1,5	1,5
Антона Петрова, 246	771	4	4	0,9	4	2,5	3	2,5	2,5	0,9	4	8	7	7	7
Германа Титова, 46а	161	4	5	5	5	3	4	3	3	5	4	6	4	5	5
Тимуровская, 17	178	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	2,5	3	4
Петра Сухова, 14	135	6	5	6	5	4	5	4	4	6	5	3	1,5	2,5	2,5
Эмилии Алексеевой, 58, Малахова,	46	5	5	5	5	3	4	4	3	5	5	5	3	4	4
80 Гвардейской Дивизии, 40	40	6	5	6	4	4	4	4	4	6	5	3	1,5	2	2,5
Эмилии Алексеевой, 28	1139	7	6	8	6	5	6	5	7	6	6	4	1,5	2,5	3
Германа Титова, 18	21	5	5	7	5	4	5	4	4	7	5	4	2,5	3	4
Петра Сухова, 2а	1138	6	6	6	5	5	5	5	5	6	6	3	1,5	2,5	2,5
Германа Титова, 21, 40 лет Октября,	710	5	5	6	5	4	4	4	4	5	5	5	3	4	4
Эмилии Алексеевой, 76	74	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	7	4	6	6
Гущина, 150/3	846	5	3	4	4	2	2,5	2	2	4	3	6	4	4	5
проспект Ленина, 56, Шевченко, 52	30	11	7	9	6	7	6	8	7	9	8	2,5	4	3	2,5
Молодёжная, 61	33	12	5	8	5	6	5	6	6	8	6	2,5	5	4	3
Партизанская, 51	1039	12	8	10	7	8	7	10	8	11	9	4	5	4	4
проспект Строителей, 9, Деповская,	6	10	6	8	5	6	5	7	6	9	7	1,5	3	2	2
проспект Ленина, 43	5	12	8	11	7	8	7	10	7	11	9	3	5	4	4
Крупской, 80	50	12	6	8	5	6	5	7	6	8	7	3	5	4	4
проспект Строителей, 22, площадь П	722	11	5	8	4	5	5	6	6	8	6	2	4	3	2,5
Социалистический проспект, 22, Гос	22	13	8	10	7	8	8	10	9	10	9	4	6	5	4
проспект Ленина, 73, Брестская, 9	2	10	6	9	6	7	6	7	7	9	7	1,5	3	2	2
проспект Строителей, 41, переулок	226	12	5	7	4	5	4	6	5	8	6	2,5	5	4	3
проспект Ленина, 26, Анатолия, 68,	14	12	8	11	7	8	8	9	9	11	9	4	5	4	4

Рисунок 3 – Фрагмент таблицы расстояний для 42 адресов

На втором этапе происходит распределение n-адресов по m-маршрутам. Первым делом происходит считывание таблицы расстояний из документа Excel. Далее идёт процесс формирования m-адресов, которые находятся максимально далеко друг от друга. Эти m адресов становятся «матками» формируемых маршрутов. После этого оставшиеся адреса добавляются маршруты по следующему алгоритму:

Пусть Ak – количество адресов, уже включенных в k- маршрут, k=1,2,…,m; $\{i_k\}$-множество адресов, уже включенных в k-маршрут; li,j – расстояние между адресом i и адресом j (li,j определены на первом этапе).

Алгоритм включения в тот или иной маршрут очередного адреса:

1.Из множества адресов, еще не включенных в маршруты, случайным образом выбирается некоторый адрес j;

2.Определяются средневзвешенные расстояния от рассматриваемого адреса j до адресов по каждому маршруту:

$$L_{j,k} = (1/Ak)*\sum_{\forall i \in \{i_k\}}(l_{j,i} + l_{i,j}) \quad (1)$$

3.Рассматриваемый адрес присоединяется к маршруту k*, для которого значение Lj,k минимально: Lj,k*=min{Lj,k}; k=1.2….,m.

При распределении адресов учитывается ограничение: не более 14 адресов (включая нулевую базу) на один маршрут. Данное ограничение было принято из условия 8-часового рабочего дня, нормы времени на выгрузку продукции из грузового автомобиля, которая составляет 30 минут, а также скорости движения по городу не более 30 км/час. Для получения результата, близкого к оптимальному, данный подпроцесс повторяется циклически 1000 раз. В итоге сохраняется лучшее (из 1000 вариантов) решение.

На рисунке 4 приведен результат формирования 4-х маршрутов для 42 адресов.

1) 0 39 12 11 13 17 16 10 18
2) 0 2 19 8 6 5 9 7 15 1 3 4
3) 0 26 21 20 24 25 28 22 29 30 23 14 27
4) 0 38 33 32 37 41 35 31 34 36 40

Рисунок 4 – Сформированные маршруты

На третьем этапе для каждого сформированного маршрута методом «ветвей и границ» решается ассиметричная замкнутая задача коммивояжера [2].

В результате были сформированы следующие «оптимальные маршруты»:

- Маршрут 1: 0-14-18-11-39-10-13-12-17-16-0 (длина маршрута 22,6 км)
- Маршрут 2: 0-2-19-8-6-4-9-1-5-7-15-3-0 (длина маршрута 18,7 км)
- Маршрут 3: 0-29-23-21-25-27-22-24-26-28-20-30 (длина маршрута 17 км)
- Маршрут 4: 0-40-32-36-31-35-38-41-33-37-34-0 (длина маршрута 29 км)

В качестве примера представим один из маршрутов (маршрут 2) в реальных адресах:

0 (проспект Космонавтов,63) – 2 (Антона Петрова 250) -19 (Антона Петрова 246) – 8 (Антона Петрова,227а)- 6 Антона Петрова 218б – 4 (Антона Петрова 176) – 9 (Малахова 89) – 1 (42 Краснознаменной бригады,32) –

5 (Советской Армии 142) – 7 (Антона Петрова 213) – 15 (Георгия Исакова 149) – 3 (Северо-Западная 2-я,61) – 0 (проспект Космонавтов,63).

В качестве наглядного примера решения задачи сформированные маршруты представлены на карте г. Барнаула (рисунок 5).

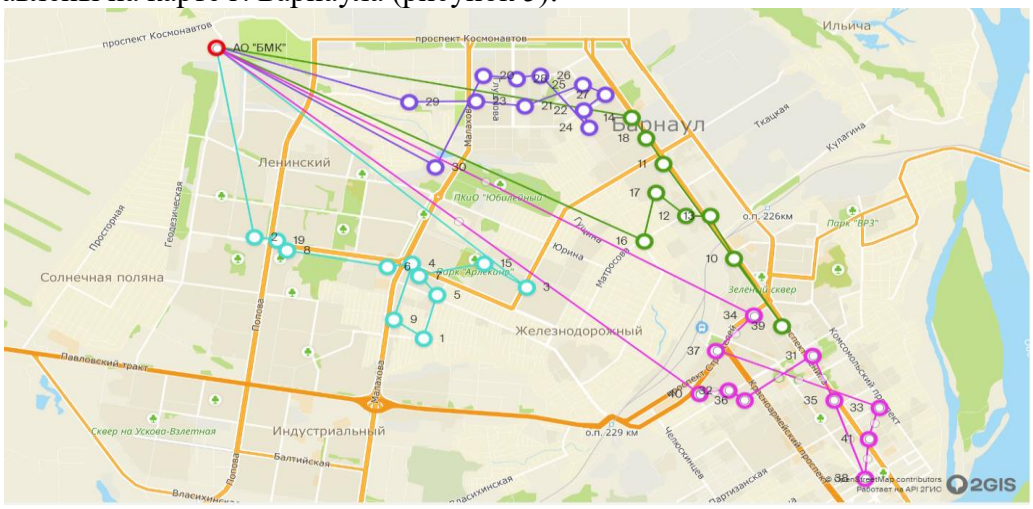


Рисунок 5 – Маршруты на карте города

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Промышленное производство в России // Федеральная служба государственной статистики / Федеральная служба государственной статистики (Росстат).– Москва, 2021.– .– URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo_2021.pdf (дата обращения: 15.05.2022).

2. Галяутдинов, Р.Р. Задача коммивояжера - метод ветвей и границ // Сайт преподавателя экономики / Р.Р. Галяутдинов.–[Б.м.], 2013.– .– URL: http://galyautdinov.ru/post/zadacha-kommivoyazhera (дата обращения: 15.05.2022).

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИЛИЩНО-НАКОПИТЕЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КООПЕРАТИВОВ

Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент каф. ИСЭ, e-mail: alblem@mail.ru
Бухарин Сергей Сергеевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: 0serei@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе описывается имитационная модель, предназначенная для моделирования финансовых потоков жилищно-накопительных потребительских кооперативов (ЖНК). Разработанная модель позволяет оценивать осуществимость используемых ЖНК финансовых схем, своевременно выявлять случаи нарушения нормальных условий функционирования и анализировать управленческие решения по их устранению.

***Ключевые слова**: Жилищно-накопительный потребительский кооператив, финансовая пирамида, имитационное моделирование.*

Жилищно-накопительные кооперативы (ЖНК) предназначены для удовлетворения потребностей членов кооператива в жилых помещениях путем объединения членами кооператива паевых взносов.

Деятельность таких кооперативов регулируется федеральным законом от 30 декабря 2004 года № 215-ФЗ (ред. От 27.06.2019) «О жилищных накопительных кооперативах».

Однако, очень часто деятельность подобных кооперативов заканчивается судебными разбирательствами и многочисленными исками со стороны «обманутых» участников, поэтому проблема моделирования деятельности ЖНК с целью анализа осуществимости используемых кооперативами финансовых схем является весьма актуальной.

Типичная схема приобретения жилья участниками ЖНК имеет вид [1]:

- участник определяет примерную стоимость жилья, которое он хочет приобрести;
- участник определяет срок, в течение которого он может накопить на счетах кооператива указанный процент от стоимости выбранного жилья (обычно в ЖНК этот процент устанавливается на уровне 50-60 процентов от стоимости приобретаемого жилья), после накопления указанной суммы ЖНК обязуется приобрести участнику жилье;
- участник определяет срок, за который он сможет после приобретения жилья рассчитаться с кооперативом, то есть внести оставшуюся сумму и начисленные на нее проценты (процентная ставка в ЖНК, как правило, ниже, чем при ипотечных кредитах в банках, и составляет 3-9 процентов годовых);
- после определения всех параметров между участником и ЖНК заключается соответствующий договор.

Отметим, что вопросы моделирования финансовых схем ЖНК практически не исследованы, можно отметить разве что работы Д.Г. Ильинского [2]. Исходные данные для анализа финансовых схем ЖНК содержатся в базе договоров, заключенных между ЖНК и его участниками. Переменные и параметры имитационной модели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Описание переменных и параметров имитационной модели

Переменные		Описание
Исходные переменные и параметры модели	T	Горизонт (период) моделирования, T измеряется в интервалах моделирования
	Δt	Интервал моделирования
	t	Индекс (номер) текущего интервала моделирования; t=1, 2, …, T
	i	Индекс договора между ЖНК и участником; i=1, 2, …, n
	t_i	Дата заключения i-ого договора
	Ci	Стоимость жилья, которое собирается приобрести участник по i-ому договору
	PRN	Доля (от стоимости жилья), который участник должен накопить на счетах кооператива (устанавливается кооперативом, и, как правило, одинакова для всех участников)
	TNA K_i	Период накопления по i-ому договору, в течение которого участник должен накопить PRN долю от стоимости жилья ($TNAK_i$ определяется самим участником);
	PRK	Процентная ставка годовых при кредитовании участника при погашении им оставшейся суммы от стоимости приобретенного жилья (устанавливается кооперативом, и, как правило, одинаков для всех участников)
	TKPi	Срок кредита по i-договору (определяется самим участником)

Окончание таблицы 1

Переменные		Описание
Текущие и выходные переменные модели	PN_t	Поступление денежных средств в течение t- интервала моделирования по всем договорам при накоплении участниками PRN доли стоимости приобретаемого жилья
	PK_t	Поступление денежных средств в течение t- интервала моделирования по всем договорам при погашении участниками кредитных обязательств перед ЖНК
	R_t	Расход денежных средств в течение t- интервала моделирования на приобретение кооперативом жилья (по всем договорам)
	PNN_t, PKN_t, RN_t	Значения соответственно переменных PN_t , PK_t , R_t нарастающим итогом за t-интервалов моделирования

Основные соотношения ИМ ЖНК для случая, когда в качестве интервала моделирования взят месяц:

$$PN_t = \sum C_j * PRN/TNAK_i \quad (1) \qquad \forall i\,(t_i < t \le t_i + TNAK_i)$$

$$PK_t = \sum (S*/TKR_i + (Si-(t - t_i - 1)*S/TKR_i)*PRK/12 \quad (2) \qquad \forall i\,(t_i + TNAKi < t \le t_j + TNAKi + TKR_i)$$

$$Rt = \sum C_i \quad (3) \qquad \forall i\,(t_i + TNAK_i = t)$$

$$PNN_t = \sum_{\forall\, \tau \le t} PN\tau \quad (4)$$

$$PKN_t = \sum_{\forall\, \tau \le t} PK\tau \quad (5)$$

$$RN_t = \sum_{\forall\, \tau \le t} R\tau \quad (6)$$

В выражении (2) Si=(1-PRN)*Ci.

Отметим, что выражение (2) соответствуют дифференцированной схеме кредитования, которая является превалирующей в деятельности ЖНК. Кроме этой финансовой схемы в ИМ ЖНК могут использоваться и другие типичные схемы кредитования, такие как аннуитетная и схема погасительных платежей. Кроме этого, в ИМ ЖНК могут использоваться другие величины интервала моделирования, в частности, равные суткам. В выражениях (1) – (6) переменная t меняется от 1 до T, тем самым моделируется движение финансовых потоков ЖНК на всем горизонте моделирования.

Очевидно, что необходимым условием нормального функционирования ЖНК является не отрицательное сальдо денежного потока на любой момент времени:

$$\forall_{t \le T}\ (\mathbf{PNN_t + PKN_t - RDPCN_t \ge 0.})$$

В действительности же, типичный график движения денежных средств на счетах ЖНК часто имеет вид, представленный на рисунке 1.

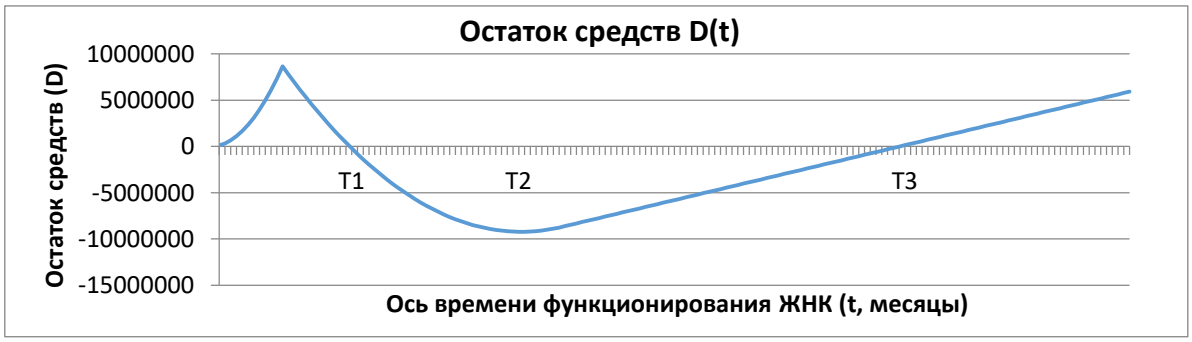


Рисунок 1 – Типичный график движения денежных средств на счетах ЖНК

На этом графике: T1 – номер месяца, в котором кооператив будет вынужден прекратить исполнение обязательств перед участниками из-за отсутствия денежных средств; T2 – номер месяца, в котором достигается нижняя точка (точка минимума) денежных средств на счету ЖНК, если гипотетически предположить, что Участники и Кооператив продолжали бы виртуально исполнять свои обязательства; T3 – номер месяца, в котором остаток денежных средств снова станет положительным; D(T2) – остаток денежных средств в точке T2. Если это значение отрицательно, то его абсолютная величина показывает, сколько денежных средств необходимо было иметь организации на момент начала деятельности, чтобы исполнить обязательства перед всеми участниками. Если сальдо денежного потока не уходит в минус (то есть значение остатка денежных средств для любого периода времени не отрицательное), то точки T1 и T3 отсутствуют, и соответственно значение D(t) – не отрицательно в любой момент.

Попробуем определить, при каких пропорциях между такими параметрами, как PRN, TNAK, PRK и TKR, условие не отрицательности сальдо денежного потока будет выполняться. Как мы отмечали выше, параметры PRN и PRK устанавливаются самим кооперативом. Что касается параметров «Стоимость недвижимости», и «Количество заключаемых договоров», то их значения не влияют на значения T1,T2,T3, процент обманутых участников и форму кривой изменения остатка денежных средств, а влияют только на величину D(t). Например, если среднюю стоимость недвижимости увеличить в 2 раза, величина D(t) также увеличится в 2 раза, но значения переменных T1, T2, T3 останутся прежними.

Были проведены имитационные эксперименты, в которых параметр PRN=0,5 (то есть от участника требовалось накопления 50 процентов от стоимости жилья), для параметра PRK рассматривались три возможных значения: 0,06; 012 и 0,18. TNAK изменялось на интервале [6,60] (от 6 до 60 месяцев) с шагом 6, а TKR на интервале [24,120] также с шагом 6. Результаты моделирования приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты моделирования

Значения TNAK (мес)	Значения TKR, при котором D(T2) ≥ **0** (PRK=0,06)	Значения TKR, при котором D(T2) ≥ **0** (PRK=0,12)	Значения TKR, при котором D(T2) ≥ **0** (PRK=0,18)
6	Нет значений	Нет значений	Нет значений
12	Нет значений	Нет значений	Нет значений
18	Нет значений	Нет значений	Нет значений
24	Нет значений	≤24	≤24
30	≤30	≤30	≤36
36	≤36	≤42	≤54
42	≤42	≤54	≤78
48	≤54	≤72	≤114
54	≤60	≤84	При любых
60	≤72	≤114	При любых

Как следует из результатов моделирования, при годовой процентной ставке в 0,06 для того, чтобы финансовые схемы были осуществимыми, средняя продолжительность периода накопления участником половины требуемой суммы должна быть сравнимой со средней продолжительностью периода кредитования, и в любом случае (даже при ставке 18% годовых) период накопления должен быть не меньшим, чем 2 года.

Разработанная модель позволяет определить и минимальное значение денежных средств на момент начала деятельности, которое позволяет исполнить обязательства перед всеми участниками, для тех или иных прогнозируемых значений переменных TNAK, TKR, PRN, PRK, а также прогнозируемых объемов заключаемых договоров. Например, если прогнозируется заключать ежемесячно договора на общую сумму 10 млн. рублей, при этом предполагается, что средние значенияTNAK составят 36 месяцев, а средние значения TKR – 90 месяцев, PRN предполагается установить равным 0,5, а PRK равным 0,09, для осуществимости такой финансовой схемы приобретения жилья начальный капитал должен составлять не менее 63,3 млн. руб. Если же оставить все параметры прежними, увеличив только значение PRN с 0,5 до 0,6, то для осуществимости финансовой схемы будет достаточно начального капитала в 14,85 млн. рублей, то есть почти в 5 раз меньше.

Выводы. Использование представленной в статье имитационной модели движения финансовых потоков ЖНК позволяет определять осуществимость используемых финансовых схем, выявлять появление признаков финансовой пирамиды на самой ранней, начальной стадии, а также находить меры по предотвращению развития негативных тенденций в деятельности ЖНК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.Жилина, Н.Н. Кредитные потребительские кооперативы граждан в кредитной системе Российской Федерации / Н.Н.Жилина // Финансы и кредит.– 2011.– N.43.– С. 53-56.

2. Ильинский, Д.Г. Свойства линейки ссудносберегательных планов / Д.Г. Ильинский // Экономика и математические методы.– 2016.– т.52, №2.– С.40-59.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент каф. ИСЭ, e-mail: alblem@mail.ru
Таскин Никита Андреевич, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: taskin.nikita@bk.ru,
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Рассмотрены вопросы снижения уровня запасов товаров на складах торгового предприятия за счет выбора рациональной стратегии управления запасами, в частности, определения оптимальной номенклатуры, включаемой в заказ на пополнение запасов.

Ключевые слова: стратегия управления запасами, многономенклатурные запасы.

В теории управления запасами, как правило, рассматриваются следующие типовые стратегии управления запасами торгового предприятия [1]:

- (T,q) – периодическая стратегия (заказ делается каждый период T) с фиксированной партией поставки (размер заказа равен фиксированному значению q);
- (T,S) – периодическая стратегия (заказ делается каждый период T) с пополнением запаса до фиксированной величины S;
- (s,q) – стратегия с непрерывным контролем запаса (заказ делается в момент, когда уровень запаса снижается ниже критического, равного s) и фиксированной партией поставки, равной q;
- (s,S) – стратегия с непрерывным контролем запаса (заказ делается в момент, когда уровень запаса снижается ниже критического, равного s) и пополнением запаса до фиксированной величины S.

В многономенклатурных задачах управления запасами предлагается использовать периодические стратегии, например, (T,S), но в векторной форме (T_i, S_i), где T_i, S_i соответственно период заказа и фиксированный верхний уровень запаса по i-ой номенклатуре. При этом периоды T_i должны быть кратны некоторому базисному периоду T для обеспечения совмещения разных номенклатур в одном заказе.

В качестве критерия эффективности в моделях управления запасами, как правило, используются совокупные издержки, связанные с пополнением запасов (затраты на доставку партий товаров от поставщиков), хранением запасов на складах предприятия, а также потери от дефицита товаров (неудовлетворенного спроса потребителей в случае отсутствия товаров на складах предприятия).

Рассмотрим выбор оптимальной стратегии управления запасами на примере конкретной торговой фирмы, торгующей запасными частями к импортным автомобилям.

Общая номенклатура товаров составляет более 10000 позиций. Вся номенклатура разбита на «бренды». Рассмотрим один из брендов, номенклатура которого составляет немногим более 1000 наименований, а общий годовой объем закупок около 720000$ (закупочные цены в $, поскольку именно в этой валюте осуществляется закуп товаров у поставщиков, которыми являются немецкие и японские фирмы-производители).

Поскольку продажи бренда осуществляются достаточно равномерно в течение года и отсутствуют сезонные колебания продаж, фирма обоснованно выбрала стратегию (T_i, S_i), при этом T_i выбрана равной 0,5 года, то есть каждая отдельная номенклатура заказывается раз в полгода. Поставки осуществляются контейнерами, при этом в одном контейнере можно доставить 0,25 годового спроса на продукцию бренда 2, что составляет (в закупочных ценах) примерно 180000$. Стоимость доставки контейнера составляет фиксированную величину (порядка 2000$). Вся номенклатур разбита на две примерно равные части, и каждый комплект (из примерно 500 позиций на сумму 180000$) заказывается 2 раза в год. Всего осуществляется 4 поставки в год, то есть периодичность поставок равна 1 кварталу (3 месяца). Первый комплект поставляется в 1 и 3 квартале, а второй комплект во 2 и 4 квартале.

В итоге «идеальный» график движения остатков бренда (без учета страховых запасов и колебания спроса) на складах предприятия выглядит следующим образом (рис.1).

На рисунке 1 желтым цветом изображен график изменения совокупных остатков ($) изделий, входящих в первый комплект, красным цветом – во второй комплект, зеленым – график изменения общих остатков ($) всех изделий рассматриваемого бренда на складах предприятия. Очевидно, что максимальное значение складского остатка составляет 270000 $, минимальное 90000 $. **Средний складской остаток равен 180000 $.**

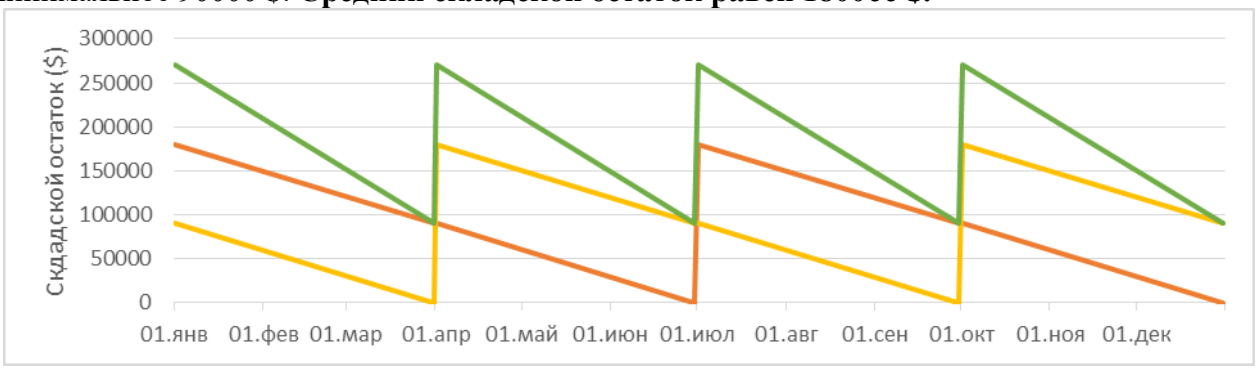


Рисунок 1 – График движения остатков товаров в стоимостном выражении ($) на складах предприятия (4 заказа в год, в каждом заказе 50% номенклатуры, ≈ 50% годового спроса по каждому изделию)

Покажем, как можно значительно снизить остатки товаров на складах предприятия, если немного изменить стратегию управления запасами. По-прежнему будем полагать, что поставки производятся раз в квартал, и стоимость товаров в каждой поставке порядка 180000$. Таким образом, затраты собственно на поставку контейнеров останутся неизменными. Однако T_i возьмем равным не 0,5 года, а 0,25 года, то есть в каждой поставке будет присутствовать вся номенклатура бренда (примерно по 0,25 годового спроса).

В этом случае «идеальный» график движения остатков товаров бренда на складах предприятия будет иметь вид, представленный на рисунке 2.

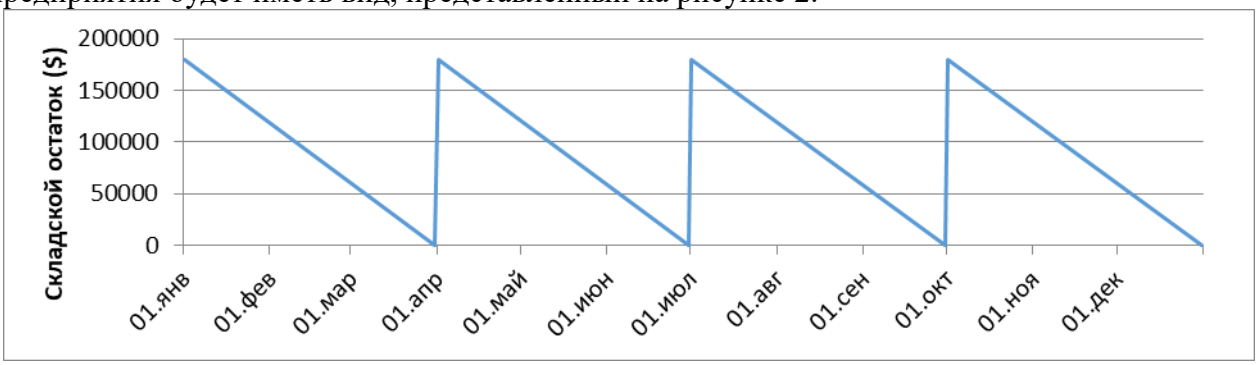


Рисунок 2 – График движения остатков изделий в стоимостном выражении ($) на складах предприятия (4 заказа в год, в каждом заказе вся номенклатура,≈ 25% годового спроса по каждому изделию)

В этом случае максимальное значение складского остатка составит 180000 $, минимальное 0 $. **Средний складской запас будет равен 90000 $,** что в 2 раза меньше, чем при стратегии управления запасами, используемой на предприятии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рыжиков, Ю.И. Теория очередей и управление запасами: учебное пособие для вузов / Ю.И. Рыжиков.– Санкт-Петербург: Питер, 2001.– 384 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АТЕЛЬЕ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ»

Андреева Ирина Андреевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: e-mail: thabell@mail.ru
Губко Мария Валерьевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: e-mail: thabell@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе представлена разработка автоматизированной информационной системы для ателье в качестве одного из отраслевых решений, построенных на базе платформы «1С:Предприятие». Авторы анализируют предметную область и проблемы конкретного предприятия; обосновывают актуальность разработки; формулируют техническое задание на разработку приложения; излагают логику выбора инструментов и технологий для решения задачи; представляют некоторые результаты разработки приложения; описывают блочную структуру системы. В заключении статьи делается вывод, что полученный MVP-продукт позволил удовлетворить заявленные потребности заказчика и оптимизировал некоторые процессы в компании.

Ключевые слова: *1С:Предприятие, 1С, ателье, производство, АИС, отраслевые решения.*

Автоматизация деятельности небольших предприятий, в частности, управленческого учета, является достаточно открытой задачей, потому что требования к учету на предприятиях индивидуальные, зачастую из-за отраслевых особенностей на рынке автоматизированных информационных систем 1С нельзя найти хорошее подходящее типовое решение. Вместе с тем платформа «1С:Предприятие» [2] предоставляет возможность быстрой разработки необходимого функционала для фирмы. Рассмотрим пример такой разработки для деятельности ателье.

С помощью автоматизированной информационной системы необходимо:

— вести учет поступления заказов;

— вести учет поступления оплат от клиентов;

— вести учет поступления материалов;

— вести учет заказов поставщикам и фабрике печати (оплата происходит 1 раз в месяц по количеству заказанных материалов);

— видеть, какое количество заказов выполнено или в процессе выполнения;

— видеть из чего состоит заказ: какие материалы используются в изготовлении изделия, что представляет собой изделие, какое количество материалов необходимо для изготовления изделия;

— видеть статус заказа: отдан ли или отправлен заказ клиенту;

— знать, кто из сотрудников выполняет заказ;

— иметь возможность просматривать все документы, необходимые для производства изделия.

Таким образом, разрабатываемая конфигурация должна обеспечить функционал как для работы с продажами в розницу, так и отношений с поставщиками, и для осуществления производственного процесса. Система будет включать работу со всеми основными бизнес-процессами компании.

Авторами статьи было принято решение разработки конфигурации «с нуля». Другой альтернативой являлось использование существующей типовой конфигурации (например, «1С:УНФ» [1], предназначенной для малых предприятий) и ее доработка, но были отмечены несколько значительных недостатков такого варианта:

1) Типовая конфигурация «1С:УНФ» перегружена функционалом, что мешает в рамках маленького производства как сотрудникам, так и самому программисту, внедряющему и поддерживающему платформу, так как ему сложно выбрать, какие элементы нужны, а в каких необходимости нет.

2) Система «1С:УНФ» позволяет перемещать материалы в производство и обратно, но при этом на практике возникают трудности, связанные со списанием материалов, пришедших в негодность в результате происшествий нерегламентированных, но

естественных для производственного процесса.

3) Во всем представленном списке документов типовой конфигурации отсутствуют специфические документы, необходимые именно для работы ателье, например, документ «Акт раскроя ткани», документ «Паспорт заказа». Таким образом, в компании существуют особенности, которые в любом случае нужно разрабатывать вручную.

В результате анализа задачи и бизнес-процессов компании, сформулировано техническое задание для разработки.

Система построена на взаимодействии объектов конфигурации (рис. 1).

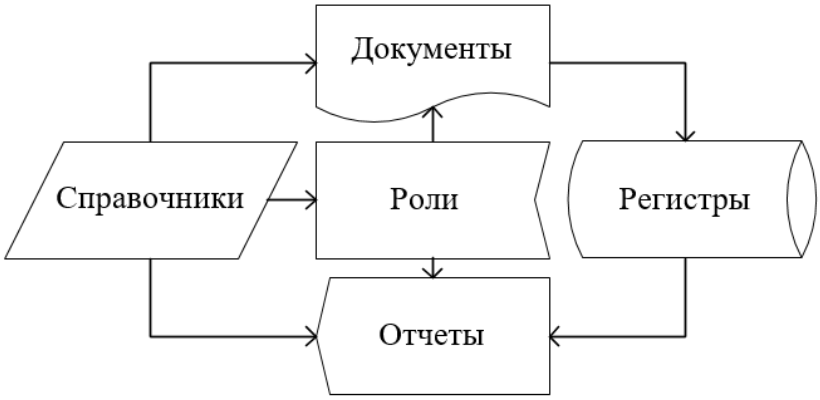


Рисунок 1 – Взаимодействие объектов конфигурации

Для отражения основных процессов в организации конфигурация должна включать справочники, приведенные на рисунке 2.

Рисунок 2 – Справочники конфигурации

С конфигурацией взаимодействуют различные пользователи. Схема первичной настройки ролей отображена на рисунке 3.

Рисунок 3 – Роли конфигурации

Бизнес-процессы фирмы включают работу с рядом документов. Блочная схема главных документов изображена на рисунке 4.

Рисунок 4 – Документы конфигурации

Отчетный сектор функционала конфигурации изложен в виде схемы на рисунка 5.

Рисунок 5 – Отчеты конфигурации

Служебная часть предоставляет интерфейс для работы с хранимой в регистрах оперативной информацией (рис. 6).

Рисунок 6 – Регистры конфигурации

В результате разработки получен MVP, который позволил удовлетворить заявленные потребности заказчика и оптимизировал некоторые процессы в компании. Пример работы приложения представлен на рисунке 7.

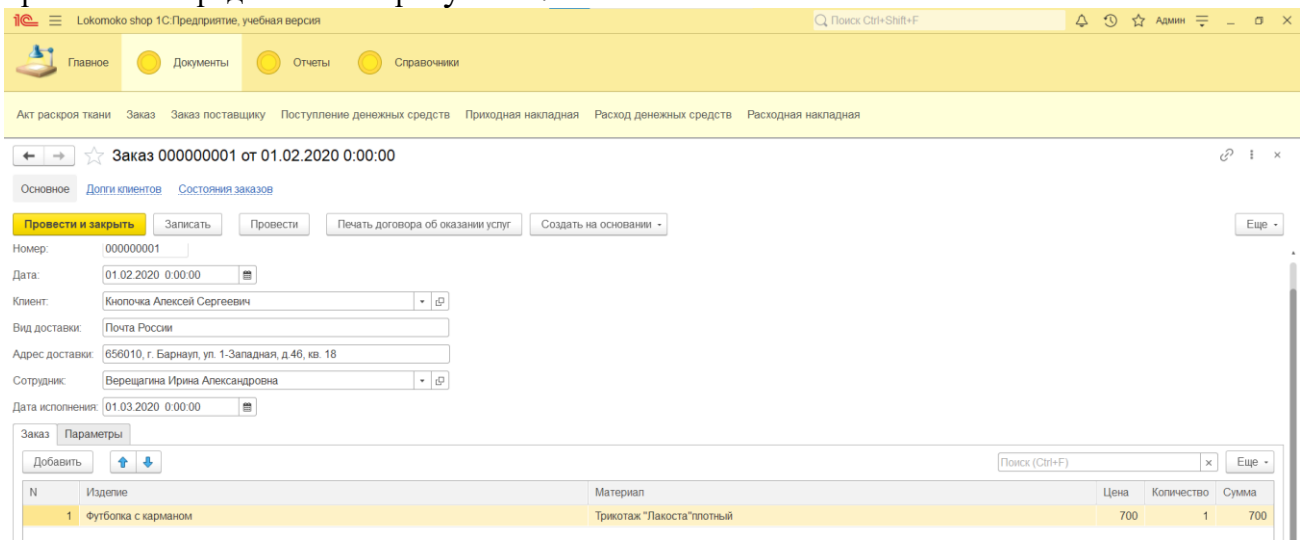


Рисунок 7 – Документ «Заказ». Форма элемента

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О продукте // 1С:Управление нашей фирмой : сайт / ООО «1С».– Москва, 2022. – .– URL: https://v8.1c.ru/small.biz/ (дата обращения: 10.04.2022 г.).

2. Система программ «1С:Предприятие» : официальный сайт / ООО «1С».– Москва, 2022.– .– URL: https://v8.1c.ru/ (дата обращения: 10.04.2022 г.).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ И ИСПОЛНЕНИЮ ЗАКАЗОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЖАЛЮЗИ

Сазонова Алина Александровна, студентка кафедры ИСЭ, e-mail: alina_sazonova11@mail.ru
Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: alblem@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе представлен процесс разработки сайта, интегрированного с программой 1С:Предприятие, для компании, занимающейся производством и продажей жалюзи. Описаны этапы разработки системы и актуальность данной области.

Ключевые слова: *автоматизированная информационная система, сайт, торгово-производственные компании, жалюзи, интеграция, этапы разработки.*

Производство жалюзи в России появилось не так давно, вместе с производством окон в 1992-1993 годах. Однако бизнес по производству окон быстро начал набирать обороты, в отличие от жалюзи. Это может быть связано с тем, что потребительские свойства окон были всем понятны и нужны, а полезность жалюзи была не ясна, и их продвижением никто не занимался. Сейчас на рынке доля населения, купившая и установившая окна, превышает 50%, скоро их будет просто некому продавать. На рынке жалюзи этот показатель не превышает и 5% [1]. Это значит, что отрасль является актуальной и открывает возможности по получению прибыли для компаний, занимающихся продажей и производством жалюзи.

Большая часть людей, для поиска необходимых им услуг, обращается в Интернет. Сейчас почти у каждой компании есть свой сайт с информацией о компании, описанием услуг, товаров. Сайт позволяет привлекать и увеличивать поток клиентов, улучшает их обслуживание, выступает рекламной площадкой для компании, увеличивает популярность.

В качестве предприятия, для которого будет разрабатываться сайт, выбрана компания «Центр-Жалюзи», у которой в настоящее время нет своего сайта.

Разработку автоматизированной информационной системы управления бизнес-процессами по формированию и исполнению заказов можно разделить на три части:

— Разработка сайта;
— Разработка подсистемы для учета заказов в программе 1С: Предприятие;
— Интеграция двух систем.

На первом этапе разрабатывается сайт, на котором размещена актуальная информация о компании, описание услуг, каталог материалов и цветов для жалюзи, описание видов жалюзи с их преимуществами и недостатками, встроенный калькулятор, демонстрирующий, как будет выглядеть выбранный вид жалюзи в разных цветах и материалах, и считающий стоимость заказа. В каталоге со всеми материалами и цветами реализован расчет стоимости материала по замерам окон клиентов, стоимость комплектующих для сборки жалюзи там не учитывается (рис.1).

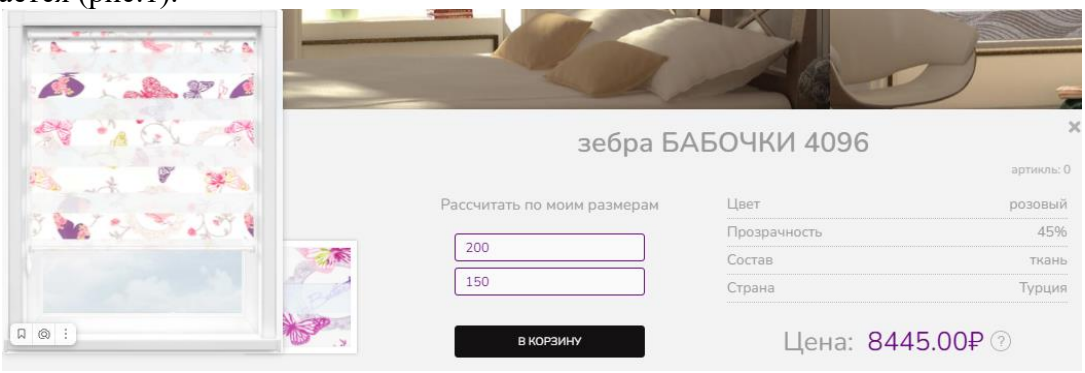


Рисунок 1 – Пример расчета стоимости материала по размерам окна

У клиентов сайта есть возможность оформить заявку на выезд замерщика окон, которая будет отображаться в программе 1С: Предприятие у менеджера компании. Так же, у клиента будет возможность сразу оформить заказ из калькулятора стоимости по выбранным им видам жалюзи и материалам.

На втором этапе разрабатываются подсистемы «Продажи» и «Производство» в программе 1С:Предприятие. В подсистему «Продажи» включаются:

— справочники: «Клиенты», «Виды жалюзи», «Сотрудники»;

— документы «Заказ клиента», «Заявка на замер».

В подсистему «Производство» входят:

— справочники: «Виды жалюзи», «Комплектующие», «Материалы»;

— документы «Заказ на производство», «Производство».

В программе 1С: Предприятие менеджер компании будет оформлять новые заказы клиентов (рис.2), на их основании создавать заказы на производство, в которых будет рассчитываться расход материалов и комплектующих. На основании заказов на производство будет создаваться документ «Производство».

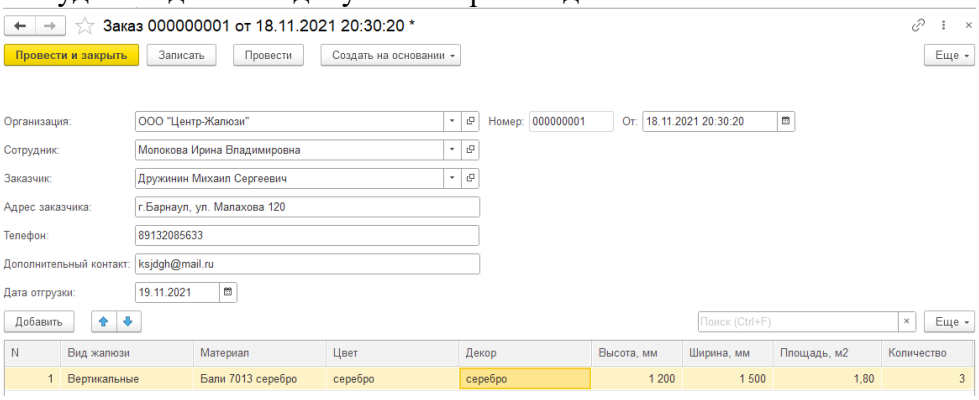


Рисунок 2 – Документ «Заказ клиента»

На третьем этапе происходит интеграция двух систем. На сайте используется база данных MySQL, в которой хранятся данные о заявках на замер и заказах клиентов, оформленных через сайт. Структура одной из таблиц представлена на рисунке 3.

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно	Действие
1	id	int(11)			Нет	Нем		AUTO_INCREMENT	
2	name	varchar(30)	utf8mb4_unicode_ci		Нет	Нем			
3	family	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci		Нет	Нем			
4	adress	text	utf8mb4_unicode_ci		Нет	Нем			
5	telephone	int(11)			Нет	Нем			
6	typeCurtains	text	utf8mb4_unicode_ci		Нет	Нем			
7	date	varchar(15)	utf8mb4_unicode_ci		Да	NULL			
8	time	varchar(10)	utf8mb4_unicode_ci		Да	NULL			
9	comment	text	utf8mb4_unicode_ci		Да	NULL			
10	createDate	datetime			Нет	Нем			
11	status	tinyint(1)			Нет	Нем			

Рисунок 3 – Структура таблицы с данными о записях на замер

При помощи обработок данные из таблицы с базы данных сайта будут передаваться в 1С: Предприятие, создавая новые документы. И наоборот, на сайт из программы 1С: Предприятие можно будет добавлять новые материалы и цвета жалюзи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рынок жалюзи // Оконный рынок России : информационный портал / tybet.ru.– [Б.м.], 2000-2022.– .–URL: https://tybet.ru/business/jalousie.php (дата обращения: 16.05.2022)

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО МАСТЕРА АВТОСЕРВИСА

Никишина Ксения Андреевна, студентка кафедры ИСЭ,
e-mail: ksusha090804@gmail.com
Краснов Владимир Юрьевич, к.ф.-м.н. доцент кафедры ИСЭ,
e-mail: v.y.krasnov@hotmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В рамках работы предлагается внедрение единой информационной системы, охватывающей все бизнес-процессы компании «22Градуса». Система состоит из 7 модулей, которые позволяют заменить ряд уже используемых, но не связанных между собой программных продуктов. Среди разрабатываемых модулей ИС реализовано приложение, позволяющее автоматизировать работу мастера-ремонтника – сотрудника, принимающего наибольшее участие в основном бизнес-процессе.

Ключевые слова: *автоматизация бизнес-процессов, кроссплатформенное приложение, информационная система, разработка, автосервис.*

Современный человек живет в быстром темпе, старается успеть выполнить как можно дел. Зачастую для этого ему необходимо быстро перемещаться по городу и даже за его пределы. Поэтому так сильно увеличилось количество личных автомобилей в последние годы. Обслуживание автомобиля стало необходимостью. Спрос на такие услуги повышает конкуренцию на рынке предложений. Чтобы не допускать снижения прибыли, и при этом занимать выгодную позицию на рынке, необходимо автоматизировать бизнес-процессы с использованием информационных технологий.

В нашей работе объектом автоматизации является автосервисное предприятие «22Градуса», оказывающее услуги по обслуживанию климатического оборудования в автомобилях [1]. Компания оказывает услуги как в ремонтном боксе, так и на выезде. Для оказания выездных работ используется рабочий автомобиль. На данный момент в процессе оказания услуг по установке, ремонту и обслуживанию климатического оборудования компания использует такие средства автоматизации, как «1С:Управление торговлей» далее (1С:УТ), личный кабинет банка «Авангард», программы MS Word и MS Excel. Указанный набор инструментов не связан между собой. Данное обстоятельство влечет за собой ряд проблем. Например, отсутствует документальное оформления процесса принятия и возврата автомобиля клиента; отсутствует актуальная информация о наличии запчастей и материалов на складе, так как материалы списываются со склада только после проведения документа «Заказ клиента» в 1С:УТ; при выездных работах мастер-ремонтник не может самостоятельно согласовать дополнительные работы с клиентом, так как мастер-ремонтник на выезде не имеет возможности посмотреть прайс-лис компании; составление рукописного документа «Заказ клиента» на выездных работах происходит по памяти, что может повлечь за собой ошибки; на выездных работах мастер-ремонтник не может точно узнать какие запчасти и материалы находятся в рабочем автомобиле, так как у него нет доступа к 1С:УТ; согласование работ происходит посредством устного общения между мастером-ремонтником и мастером-приемщиком, что увеличивает время согласования и повышает вероятность ошибок передачи информации. На рисунке 1 представлена декомпозиция процесса оказания услуги в боксе «как есть».

В качестве решения проблем, указанных выше, мы предлагаем разработку интегрированной системы, ориентированной непосредственно на автосервисный микробизнес. Интегрированная система будет состоять из шести модулей, охватывающих основные бизнес-процессы рассматриваемой компании. Схема информационной системы представлена на рисунке 2. На схеме серым цветом обозначены разрабатываемые модули, белым – внешние модули.

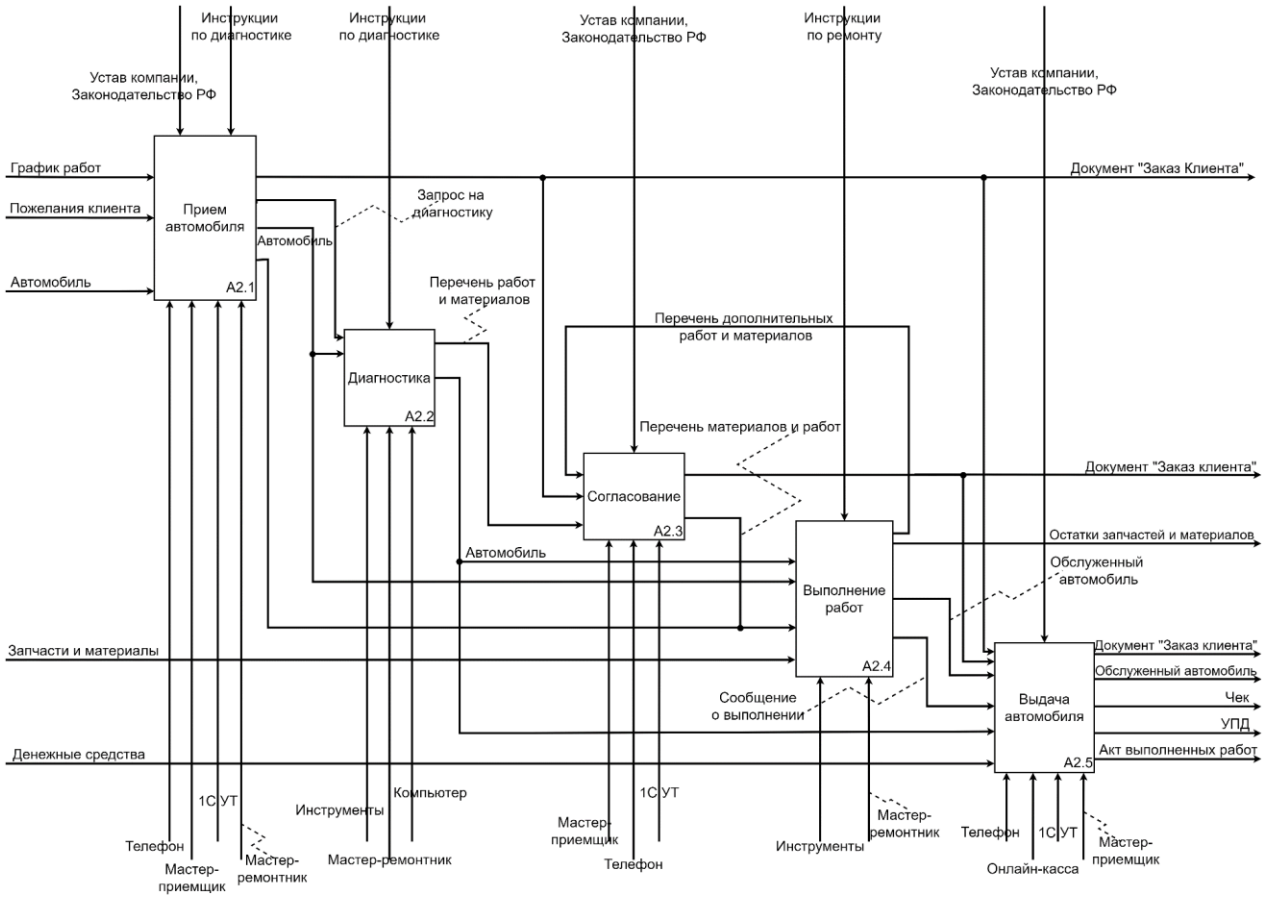


Рисунок 1 – Декомпозиция процесса «Оказание услуги в боксе» «как есть» в нотации IDEF0

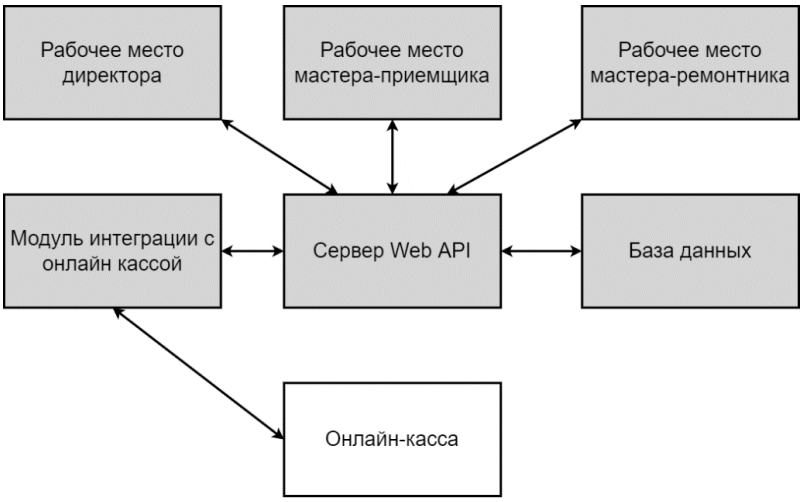


Рисунок 2– Схема информационной системы

В основе разрабатываемой информационной системы лежит архитектура «клиент-сервер».

Анализ работы мастера-ремонтника показал, что он принимает активное участие в основном процессе, и его работа наименее автоматизирована в настоящий момент. Поэтому целью нашей работы является разработка кроссплатформенного приложения для мастера-ремонтника, позволяющего преобразовать процесс выполнения заказа и автоматизировать работу мастера-ремонтника.

С помощью MS Visual Studio Community 2022 была разработана серверная часть приложения с доступом к базе данных. Также выполнена верстка экранов приложения и разработана клиентская часть на Windows, Android и IOS. Разработка интерфейса велась на

основе рекомендаций Fluent Design System [2], Material Design [3], Human Interface Guidelines [4].

На рисунке 3 представлен скриншот основной экранной формы разработанного приложения.

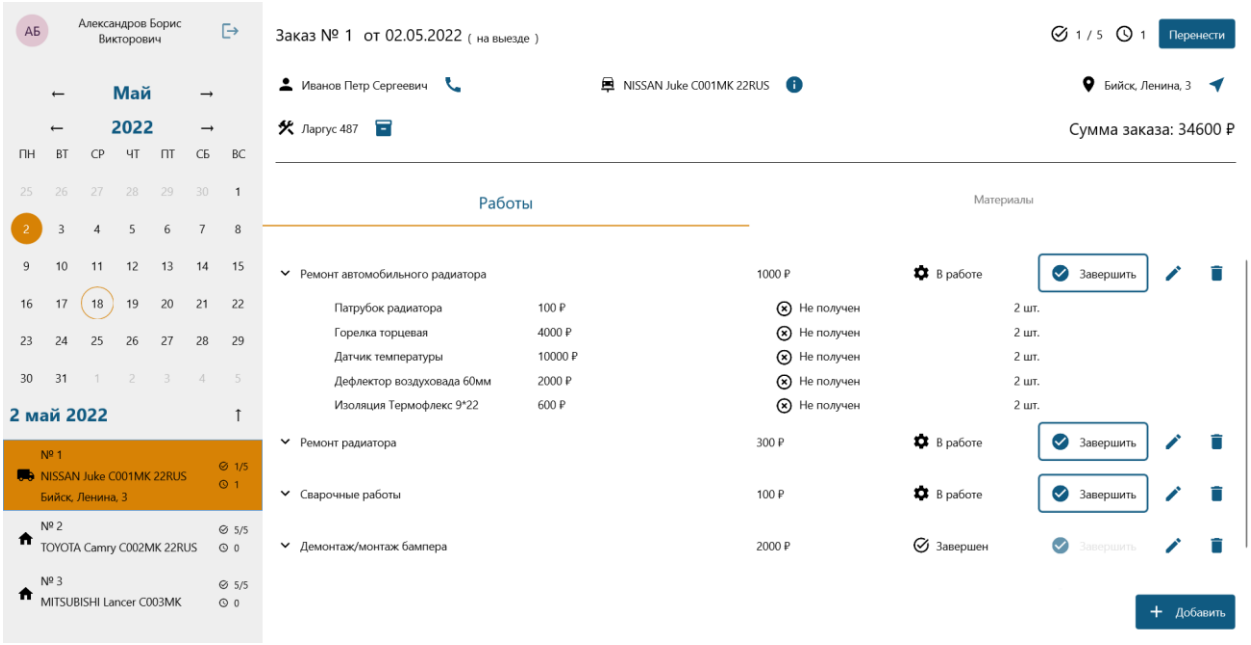


Рисунок 3 – Скриншот основной экранной формы

Для обеспечения работы информационной системы будет использоваться web-сервер. Работоспособность разработанной информационной системы будет обеспечивается с использованием облачных базы данных PostgreSQL и хостинга от Mail Cloud Solutions [5].

В результате работы был разработан оригинальный программный продукт, позволяющий:

1. Просматривать заказы текущего и будущих дней.
2. Выполнять быстрый звонок клиенту.
3. Прокладывать маршрут к месту выездных работ.
4. Просматривать список материалов в заказе и отражать факт получения их со склада.
5. Добавлять работы и материалы в заказ.
6. Согласовывать с клиентом дополнительные работы и материалы на выездном заказе
7. Отражать факт выполнения каждой отдельной работы в заказе.
8. Закрывать заказ и при необходимости переносить работы в другой заказ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О компании // Официальный сайт компании «22Градуса» / ООО «22Градуса». – Барнаул, 2022. – . – URL: https://www.699676.ru (дата обращения: 12.05.2022 г.).

2 Fluent Design System / Microsoft. – Redmond, 2022. – . – URL: https://www.microsoft.com/design/fluent/#/ (last accessed date: 12.05.2022 г.).

3 The type system – Material Design / Google. – Mexico, 2021. – . – URL: https://material.io/design/typography/the-type-system.html (last accessed date: 22.03.2021).

4 Human Interface Guidelines / Apple. – Cupertino, 2022. – . – URL: https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ (last accessed date: 12.05.2022г.).

5 Cloud compute. Аренда облачного сервера на Windows и Linux. Калькулятор стоимости / Mail.ru Cloud Solutions. – Москва, 2022. – . – URL: https://mcs.mail.ru/cloud-servers/ (дата обращения: 12.05.2022).

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ

Балакин Михаил Викторович, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: misha199@mail.ru,
Патудин Виктор Михайлович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ИСЭ,
e-mail: system-m-pvm@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Предлагается использовать гибридный вариант гибких методологий управления ИТ-проектами для формирования плана ИТ-проекта разработки и внедрения программного обеспечения облачной архитектуры. Проведен обзор подходов гибких методологий к управлению ИТ-проектами. Выделены основные этапы (фазы), задачи, ресурсы ИТ-проекта разработки и внедрения программного обеспечения в соответствии с рекомендациями гибких методологий управления ИТ-проектами. Рассмотренный подход к управлению ИТ-проектами апробирован на примере ИТ-проектов внедрения web – сервисов, мобильных приложений в сфере управления многоквартирными домами ИТ-компании НИЦ «Системы управления».

Ключевые слова: *гибкая методология, гибридная методология, управление, ИТ-проект, внедрение, web – сервис, мобильное приложение.*

В настоящее время в ИТ-сфере наблюдается значительная активность небольших ИТ-компаний по созданию в различных отраслях экономики web – сервисов и мобильных приложений.

В связи с этим представляет интерес анализ различных подходов к созданию и внедрению web – сервисов, мобильных приложений с целью разработки «стандарта» ИТ-проекта, позволяющего наиболее быстро и качественно разрабатывать и внедрять web – сервисы, мобильные приложения для предприятий малого и среднего бизнеса, осуществлять эффективную коммерциализацию подобных ИТ-проектов [1].

Цель настоящей работы – разработка и внедрение гибридной гибкой методологии управления ИТ-проектами для реализации ИТ-проектов создания и внедрения web – сервисов, мобильных приложений, которая включает основные преимущества различных гибких методологий управления ИТ-проектами [2-4].

В качестве площадки апробации предлагаемой методологии по разработке и внедрению web – сервисов, мобильных приложений выбрана ИТ-компания НИЦ "Системы управления" [5].

Во многих случаях стоимость и время выполнения ИТ-проектов намного выше ожидаемых, а качественные характеристики не соответствуют требованиям, что может нанести ущерб как заказчикам, так пользователям и разработчикам.

Гибкие методологии управления ИТ-проектами получили широкое распространение в ИТ-компаниях, которые предоставляют ИТ-услуги в облачной реализации, так как такой подход позволяет быстро и без больших затрат подстраиваться под постоянно меняющиеся требования заказчика, что характерно для разработок особенно мобильных приложений.

Гибкая методология управления ИТ-проектами представляет собой набор методов разработки и внедрения программного обеспечения, которые способствуют адаптивному планированию, эволюционному проектированию и внедрению, постоянному совершенствованию и своевременному завершению работ.

Анализ существующих гибких методологий показывает, что целесообразно использовать рекомендации разных методологий для эффективного управления ИТ-проектами создания и внедрения программного обеспечения путем объединения нескольких методов в виде гибридной гибкой методологии управления ИТ-проектами. Такой подход позволяет разрабатывать и внедрять качественные ИТ-решения быстро и с наименьшими затратами.

В соответствии с предлагаемой в настоящей работе гибридной гибкой методологией управления ИТ-проектами в таблице 1 выделены следующие этапы и задачи реализации ИТ-проекта.

Таблица 1 – Этапы и задачи проекта

Название задачи	Название ресурса
Взаимодействие с клиентом	**Менеджер продукта**
Выявление нужд и требований заказчика; определение общих целей проекта; уточнение информации о руководителе; уточнение логотипа для МП; уточнение, в чем начисляются квитанции; выбор способа сбора заявок и обращений из МП; оформление общего описания и рамок проекта; формирование ядра проектной группы	Менеджер продукта
Создание графических материалов	**UI/UX дизайнер**
Создание логотипа	UI/UX дизайнер
Согласование логотипа	Менеджер продукта
Доработка логотипа, создание иконок и мокапов	UI/UX дизайнер
Настройка интеграции с базой клиента	**Управление интеграцией**
Создание базы для МП	Системный администратор
Настройка интеграции, выгрузка информации в базу МП	Интегратор
Сборка мобильного приложения	Менеджер выпуска продукта
Сборка и настройка проекта МП в appcenter	Программист
Настройка пуш – уведомлений, настройка краш системы, создание МП в AppStore и Play Market, сборка приложения	Менеджер выпуска продукта
Тестирование собранного приложения	Тестировщик
Баг фиксинг, проверка и публикация МП в AppStore и Play Market	Менеджер выпуска продукта
Настройка оплаты	**Менеджер продукта**
Получение шоп - кода	Менеджер продукта
Настройка оплаты	Программист
Совершение тествых оплат	Тестировщик
Подтверждение получения оплаты	Менеджер продукта
Подготовка пакета материалов для распространения среди собственников МКД	**Менеджер продукта**
Создание файла со ссылками и QR-кодами на МП	Менеджер продукта
Создание фирменной листовки А4 для оповещения собственников, создание баннера для размещения на квитанциях	UI/UX дизайнер
Информирование собственников	Менеджер продукта

Этапы ИТ-проекта разбиваются на спринты (интервалы времени), для управления которыми применяются методы гибких методологий. Результат каждого спринта используется в качестве основы для создания следующего спринта.

Разработанный план ИТ-проекта реализован в среде MS Project и апробирован на примере типового ИТ-проекта внедрения web – сервиса и мобильного приложения для организации и проведения общего собрания собственников помещений многоквартирного дома ИТ-компании НИЦ "Системы управления". В результате предложенного похода к реализации типовых ИТ-проектов облачной архитектуры в ИТ-компании НИЦ "Системы управления" существенно повысился уровень рационального планирования ИТ-проектов и, как следствие, значительно сократились в целом сроки реализации ИТ-проектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Богданов, В. В. Управление проектами. Корпоративная система − шаг за шагом / В.В. Богданов.– Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. − 248 с.

2. Евсеев, Л. В. Проблемы применения Agile подходов по управлению проектами в российских ИТ-компаниях и способы их решения / Л. В. Евсеев, С. М. Голяков, А.Ю. Журавлев // Наука и мир. – 2016. –Т. 1. – № 6. – С. 31–32.

3. Коломыцева, А. О. Современные технологии управления проектами информатизации на основе методологий AGILE-SCRUM и WATERFALL / А. О. Коломыцева, В. Белоусов // Новое в экономической кибернетике. – 2017. – № 4. – С. 106–111.

4. Локтионов, Д. А. Критерии применения Agile методологии для управления проектом / Д. А. Локтионов, В. П. Масловский // Креативная экономика. –2018. – Т. 12. – № 6. – С. 839–854.

5. ИТ-компания Научно-исследовательский центр «Системы управления» : официальный сайт / ООО «Научно-исследовательский центр «Системы управления».– Барнаул, [2022].– .– URL: https://sm-center.ru (дата обращения: 28.04.2022).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СОСТАВЛЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ РАСПИСАНИЯ ПРИ МОДУЛЬНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Барекаев Дмитрий Андреевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: barekaev@bk.ru
Остроухов Владимир Иванович, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: vio51@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Описана и формализована область исследования – составление расписания при модульной форме обучения в медицинском вузе. Показаны подходы к ее решению с помощью солверов, реализующих классические методы решения оптимизационных задач, и результаты их применения. Отмечены трудности решения и необходимость комбинирования классических, эвристических и эволюционных методов в процессе достижения результата, а также эффективность применения итерационного подхода к поиску оптимального решения.

Ключевые слова: *составление расписания, солвер, методы оптимизации, целочисленное программирование, генетические алгоритмы, СКМ*

Специфика обучения в медицинских вузах предполагает использование модульной форму обучения, особенностью которой является непрерывный цикл обучения по специальным дисциплинам, начиная от лекционных и практических занятий и заканчивающихся итоговой аттестацией. Первоначальный семестровый план-график расписания занятий на семестр по факультетам, потокам и группам составляется отделом расписания учебно-методического управления вуза в соответствии с годовыми учебными планами.

Форма составленного расписания имеет вид вложенных таблиц и детализирована по дням семестра. Строки таблицы имеют периодическую структуру и представляют собой академические группы, время и даты занятий, а столбцы – дни проведения занятий, объединенные в модули для изучения дисциплин, периоды каникул и экзаменов. Общая информация о дисциплинах и кафедрах вынесена в подзаголовок с указанием продолжительности модуля изучения дисциплины, форм проведения занятий и оценки знаний (зачет, экзамен).

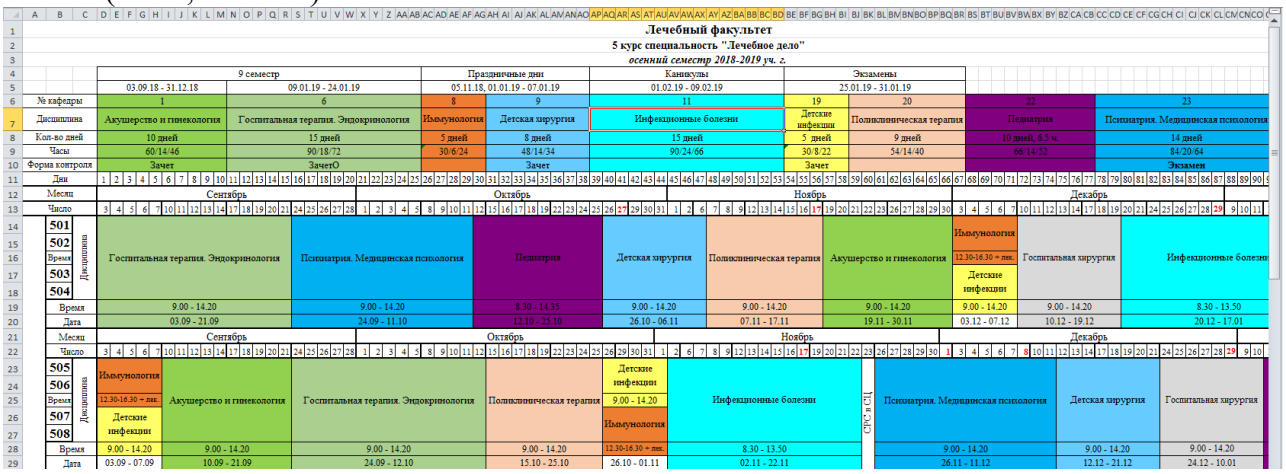


Рисунок 1 – Пример формы составленного расписания при модульном обучении

При составлении расписания должен соблюдаться ряд требований, включающий, в первую очередь, условие непрерывности проведения занятий по дисциплине и набор ограничений – запреты «разрывов» процесса обучения, одновременности проведения дисциплин в разных потоках, учет предельных значений численности студентах в потоках, группах и т.д.

К сожалению, популярные программные ресурсы, позволяющие решать задачи автоматизации составления расписаний, такие как «Ректор-ВУЗ», «Единый информационный ресурс «Мой университет», «БИТ.ВУЗ.Расписание», «АВТОрасписание» разработчика «ММИС Лаборатория», модуль «Расписание» в «1С: Университет ПРОФ» и другие, не имеют в своем составе программных решений, обеспечивающих учет специфики

модульной формы обучения. Это может быть объяснено тем, что поставленная задача относится к классу так называемых NP-трудных задач.

Известно, что задача составления расписания является одной из трудноразрешимых областей научного знания. К ее решению можно подходить с разных научных позиций – с точки зрения теории расписаний и использования соответствующей методологии решения, с позиций методов решения комбинаторных задач, использования теории графов (задача о раскраске), применения методов динамического программирования (например, задача коммивояжера), целочисленного линейного программирования (бинарная задача о назначениях) и т.д. Все перечисленное – классические методы решения, которые требуют сложных и громоздких математических моделей, часто приводящих к экспоненциальному и более росту временных затрат на получение решения («проклятие размерности» Р. Беллмана).

Как показали проведенные исследования, выполненные в среде MS Excel с использованием солвера Поиск решения, и расчеты в системе компьютерной математики Scilab с помощью оптимизационного пакета FOOSSE (функции intlinprog и пр.) [1], классический подход с позиций линейного программирования (транспортная задача, задача о назначениях) позволяет успешно справиться с проблемой традиционных ограничений, но неспособен обеспечить достижение непрерывности цикла обучения по дисциплине.

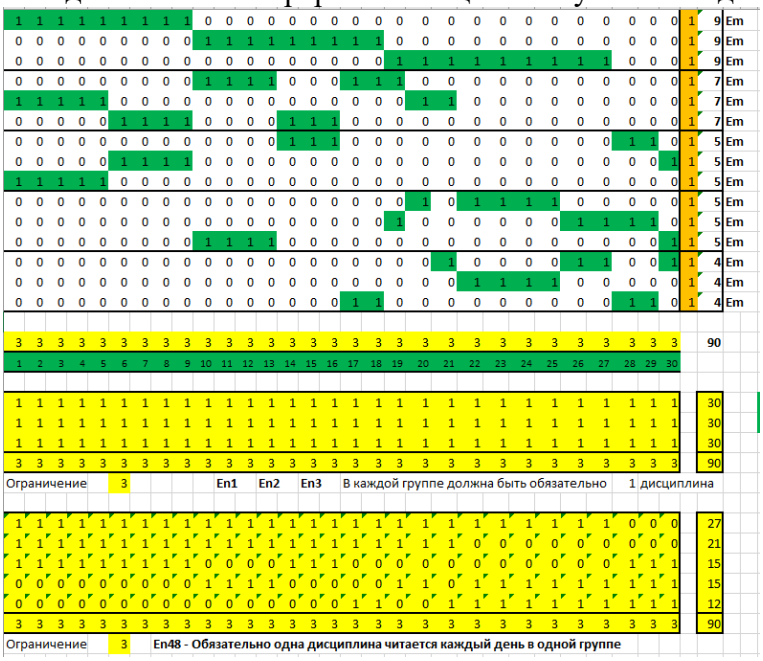


Рисунок 2 – Результат моделирования семестрового расписания на отладочном примере

Дальнейшее исследование отмечено трудностями моделирования условия непрерывности обучения по дисциплине для соответствия задаче целочисленного линейного программирования, а также жесткими требованиями при настройке солверов.

Во-первых, само моделирование матриц ограничений, легко и просто выполняемое в надстройке Поиск решения, в программной среде Scilab даже для трехмерного варианта оказалось технически непростой задачей. Отметим, что надстройку нельзя использовать для решения задачи из-за ограничений на пространство решений (не более 200 ячеек).

Во-вторых, формализация условия непрерывности кратно увеличило размеры матриц.

В-третьих, выявились недостатки визуализации промежуточных результатов решения с помощью Обозревателя данных и графического «движка» Scilab, которые удалось обойти за счет передачи данных в MS Excel, в т.ч. благодаря разработки программного скрипта и использования внешней подпрограммы-атома.

Поскольку требование непрерывности обучения по дисциплине, наряду с

усложнением задачи, имеет и плюсы - сокращает пространство возможных решений, были рассмотрены следующие варианты добавления и формализации этого условия:

- моделирование коэффициентов целевой функции («весов») в виде дискретных значений некоей нелинейной функции от времени (дней обучения);
- использование стандартной функции «теплица» для задания всех возможных вариантов расположения дисциплины в семестре и введение дополнительных переменных;
- подключение нелинейных и/или многокритериальных функций оптимизации для решения задачи, таких как intfmincon, intminimax, intquadrog и пр.;
- использование режима итераций и эвристик, основанных на опыте пользователей;
- применения методов случайного поиска, метода Монте-Карло и т.д.

Последнее направление в итоге вызвало сомнение в эффективности использования только классического подхода к решению задачи и привело к идее совмещения классических и эволюционных методов.

На текущий момент набор перечисленных подходов позволяет реализовать т.н. «жадный» алгоритм решения (в данном случае, переходе от размещения наиболее продолжительных дисциплин к размещению менее продолжительных, где используется еще и концепция «задачи о рюкзаке»).

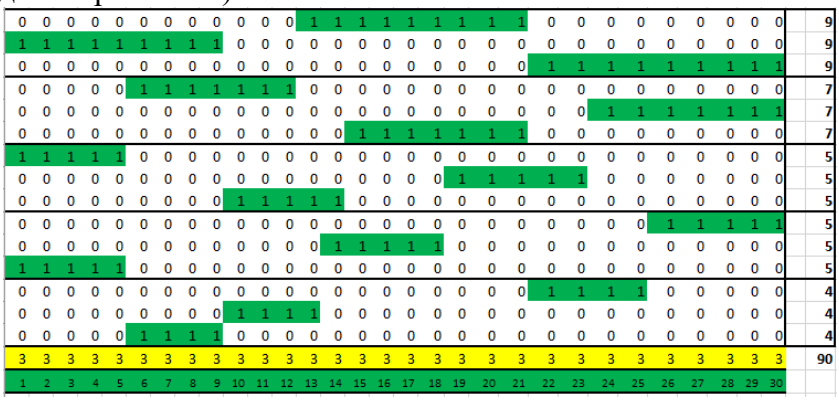


Рисунок 3 – Результат составления расписания при использовании «жадного» алгоритма

Для привлечения генетических алгоритмов к процессу решения задачи была рассмотрена функция Scilab optim_ga, которая реализует эволюционный метод решения задачи – гибкий генетический алгоритм (как и аналогичная функция ga в составе Matlab).

В процессе ее применения с помощью функции инициализации получена начальная популяция – пространство занятий (используется «рулетка» - функция rand). Далее подбирались параметры алгоритма – размер популяции, доли кроссовера и мутации, критерии останова и опции визуализации и т.д. Полученные ранее матрицы и векторы ограничений и целевая функция включены в состав фитнес-функции. В настоящий момент проходит исследование предлагаемого подхода к решению задачи.

Резюме. Комбинирование классических, эвристических и эволюционных методов решения задачи составления и оптимизации расписания, как и использование разных программных сред - надстройки MS Excel Поиск решения, СКМ Scilab и т.д., позволяющих использовать функции оптимизации, солверы и подпрограммы-атомы, представляется рациональным подходом к совершенствованию бизнес-процессов составления расписания занятий [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Справка Scilab : [сайт] / Scilab Enterprises.– [Б.м.], 2020.– URL: https://help.scilab.org/docs/6.1.0/ru_RU/index.html (дата обращения: 05.05.2022).

2. Остроухов, В.И. Конструирование виртуальной компьютерной лаборатории для изучения методов и моделей управления фирмой / В.И. Остроухов // Гарантии качества профессионального образования: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 234-238.

ПОКУПКИ В ИНТЕРНЕТЕ КАК НОВАЯ ПАРАДИГМА ПОКУПАТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Хайрутдинова Алина Марселевна, студент кафедры международных экономических отношений, e-mail: alinahairyt2002@gmail.com
Сахбиева Амина Ильдаровна, к.э.н., доцент кафедры финансовых рынков и финансовых институтов, e-mail: aminasmile@mail.ru
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Цифровизация влияет на покупательские предпочтения в той же степени, как и на развитие общества в целом. Сегодня редко можно найти человека, который сможет прожить хотя бы один день без своего гаджета и интернета. Карантин и самоизоляция в период пандемии также способствовали существенному расширению интернет-аудитории. Многие были вынуждены перевести покупки, досуг и работу в сеть. Онлайн покупки стали также привычны, как и оффлайн, хотя раньше, всего несколько лет назад люди с недоверием относились к покупкам в интернете. Целью работы является исследование покупательский предпочтений россиян в эпоху развития цифровизации.

***Ключевые слова**: потребительское поведение, электронная коммерция, онлайн покупки, цифровизация, спрос, покупательские предпочтения.*

Покупательские предпочтения определяются и выделяются по структуре продаж товаров в общей совокупности, а широчайшие возможности, представляемые интернет-магазинами, приводят к тому, что все больше потребителей смещают свой выбор в пользу онлайн-покупок.

Первый Интернет-магазин был создан Майклом Олдричем в Великобритании. В 1979 году он подключил телефонную линию к компьютеру для обработки транзакций в режиме реального времени. Бизнес-шоппинг как идея был экономически жизнеспособным с самого начала, но первые интернет-магазины не были финансово жизнеспособны до широкомасштабного использования ПК и Интернета в 1990-х годах [1].

В 1994 году NETSCAPE представила шифрование SSL, которое обеспечило безопасную онлайн-передачу данных, что безусловно сказалось на покупательских предпочтениях. Покупатели стали с меньшей опаской относиться к интернет-шоппингу. С каждым годом покупки в интернете занимают все большую долю от общего числа покупок. Доля розничной торговли в интернете в 2021 году составила 3,8% от всего рынка розничных продаж, в 2025 году ожидается увеличение этой доли до 10,9% [2].

Помимо явных преимуществ покупок, совершенных в интернете, существуют также проблемы, которые мешают распространению данного способа приобретения товара.

Среди проблем выделяют:

1.Возврат товара и возмещение.

2.Слабость системы эффективной и быстрой доставки товара потребителю.

3. Наличие мошеннической деятельности в сфере интернет торговли.

4.Проблемы с оплатой заказа в зарубежном интернет-магазине.

Важными факторами онлайн-покупок являются отношение потребителя к онлайн-покупкам, простота использования онлайн технологий при оплате покупок, полезность приобретаемой вещи и цена товара. Эти факторы определяют покупательское поведение в Интернете [3].

Потребительское поведение при совершении покупок в Интернете состоит из пяти этапов: выявление проблемы, поиск информации, оценка вариантов продукта, принятие решения о покупке и сервисная поддержка после покупки. Онлайн-покупки являются составной частью электронной коммерции, которую можно определить как деятельность, при которой потребители получают информацию и покупают товары с помощью интернет-технологий.

Зачастую потребитель ожидает, что цены на товары и услуги в Интернете будут ниже, чем в традиционных магазинах, потому что потребители воспринимают накладные расходы онлайн-ритейлеров как более низкие, чем накладные расходы розничных продавцов в

магазинах. Важным фактором, влияющим на решение потребителя о покупке онлайн, является доступность информации о продукте на сайте продавца. Отзывы на продукт в интернете от других потребителей имеют значительную и высокую полезность для покупателя, потому что отзывы вызывают доверительные убеждения в отношении качества товара.

Платёжные системы *Visa и MasterCard* заявили о приостановке деятельности в марте 2022 года. Уход этих платежных систем не повлияло на внутренние операции — деньги доступны клиентам. Жители России могут продолжать использовать карты с данной платежной системой для оплаты, переводов и снятия внутри страны, при этом внешние операции карт *Visa и MasterCard* на данный момент не обслуживаются. Данное обстоятельство существенно осложняет оплату заказа в зарубежном интернет-магазине, так как более 3/4 всех российских карт осуществляют свою деятельность на базе международных платежных систем Visa и MasterCard.

Покупатель может выбрать аналогичный товар на другой интернет платформе. Представители «AliExpress Россия» заявили, что рублёвые платежи в системах Mastercard и Visa продолжат осуществляться и россияне смогут оплачивать товары на AliExpress российскими картами с платежными системами «Мир», *Visa и MasterCard.*

В связи с текущей геополитической обстановкой и санкциями пока отсутствует возможность спрогнозировать, что именно и как повлияет на электронную торговлю, но уже заранее можно сказать, что стоимость нефти, курсы валют и другие факторы скажутся на торговле не лучшим образом.

Изучая проблемы онлайн-покупок и тенденции развития розничной торговли были разработаны рекомендации и направления совершенствования данной сферы.

1.Борьба с интернет-мошенничеством.

2.Внедрение альтернативных платежных систем.

В связи с уходом Visa и MasterCard затруднится или вовсе станет невозможным оплата заказов в зарубежном интернет-магазине. Одним из решений данной проблемы является распространение карт с китайской платежной системой UNION PAY, которая поддерживается в 180 странах. Проблемы заключается в стоимости карты UNION PAY.В Россельхозбанке выпуск карты стоит от 7500 рублей, в Газпромбанке выпуск обходится в 15 000 руб. Рекомендации в данном случае будут заключатся в распространении карт с платежной системой UNIONPAY путем удешевления их выпуска и обслуживания.

Развитие сферы онлайн покупок ставит под сомнение рациональность традиционных форм покупки товаров оффлайн. Пока в нее вовлечена в основном молодежь, но уже сейчас отмечается расширение аудитории интернет-магазинов. В тоже время в связи с политической и экономической обстановкой динамика роста покупок в интернете может снизиться. При это основной тренд направлен на развитие сферы онлайн-покупок, количество интернет заказов российских покупателей будет увеличиваться, но не такими быстрыми темпами как раньше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Амирова, Э.Ф. Некоторые аспекты цифровизации экономики / Э.Ф. Амирова , А.К. Субаева, Ю.С. Зарубаева // Теория и практика современной аграрной науки. Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием.– Новосибирск, 2022.– С. 1339-1342.

2. Коробкова, М.А. Регулирование инновационных процессов в условиях модернизации российской экономики / М.А. Коробкова. // Проблемы современной экономики, 2012.– № 1 (41).– С. 26-28.

3. Сюркова, С.М. Обеспечение экономической безопасности хозяйствующего субъекта: механизм и инструментарий / С.М. Сюркова, Г.С. Рахимова // Развитие российской экономики в условиях глобальной турбулентности: проблемы и перспективы. Материалы национальной научно-практической конференции / под ред. Л.А. Ельшина.– 2020.– С. 111-120.

РАЗРАБОТКА ИТ-ПРИЛОЖЕНИЯ (ТУЛБОКСА) «ПАКЕТ ПРОГРАММ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ» НА ОСНОВЕ СПО SCILAB

Старостенко Иван Станиславович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: luta.15@mail.ru
Остроухов Владимир Иванович, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: vio51@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Описана и формализована область исследования – технология решения оптимизационных задач с помощью систем компьютерной математики. Рассмотрен процесс решения с помощью оптимизационного тулбокса в СКМ Matlab, отмечены достоинства и недостатки его использования. Обоснована необходимость разработки программы-аналога в составе СПО Scilab, сформулированы требования к функционалу и интерфейсу пользователя. Разработан прототип тулбокса, использующего для решения задач функции оптимизации Scilab и подпрограммы-АТОМы.

Ключевые слова: *методы оптимизации, линейное программирование, тулбокс, интерфейс, СКМ*

В процессе формализации и решения оптимизационных задач пользователь сталкивается с рядом трудностей – поиск подходящих методов решения задачи, солверов-решателей, итерационный характер процесса исследования, интеграция методов и программных функций и т.д. Все это создает препятствия для широкого использования методов оптимизации при решении конкретных производственных задач. Дополнительные трудности вызваны из-за малопонятной для пользователя документации, чаще нерусифицированной, недостатка примеров применения программных решений такого рода, проблем с извлечением и интеграцией исходных данных, отсутствия полноценных комментариев в опциях решателей и т.д.

Немаловажным фактором является и стоимость программного обеспечения. Есть и трудности другого характера – популярная надстройка MS Excel Поиск решения задает требования на размеры областей изменяемых переменных и ограничений – не более 200-500 ячеек в зависимости от выбора метода решения. Это существенно ограничивает ее применение для реального использования в процессе решения сложных производственных задач.

Проблемы комплексного системного подхода к решению задач оптимизации предлагается решить с помощью использования специализированных оптимизационных тулбоксов. Вариант предложен сообществом MathWorks и реализован в СКМ Matlab в форме двух решений: Optimization Toolbox и Global Optimization Toolbox.

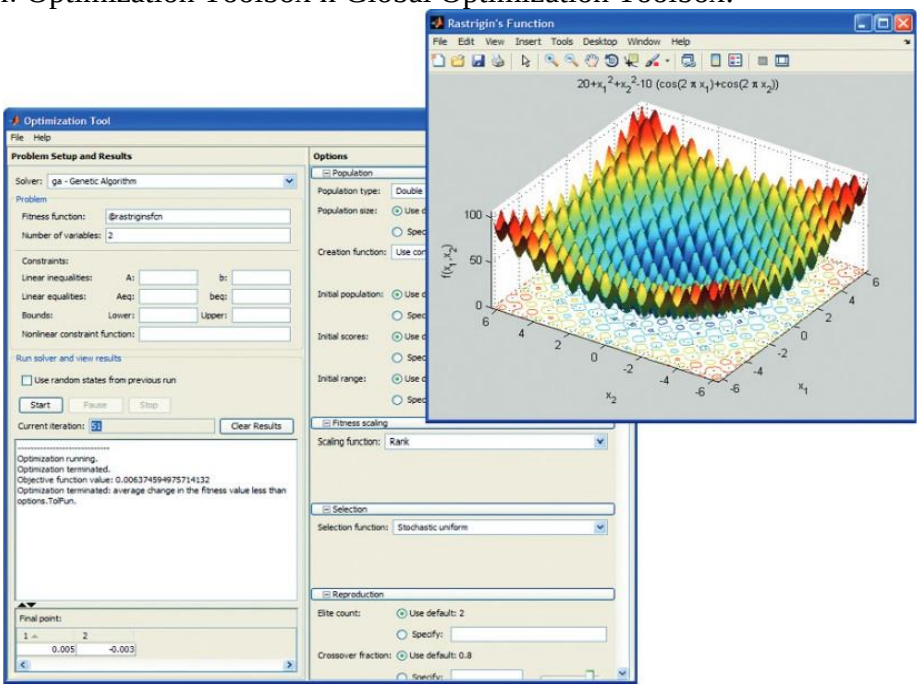


Рисунок 1 – Интерфейс оптимизационного тулбокса в Matlab

Оптимизационные тулбоксы обеспечивают поддержку пользователя с помощью универсального интерфейса, включающего:

– выбор сервера-решателя (для линейного и нелинейного программирования, эволюционных алгоритмов и т.д.);
– оценку и настройку параметров решения задачи;
– программирование скриптов;
– визуализацию процесса поиска оптимума;
– отображение конечного результата;
– импорт и экспорт исходных данных, промежуточных результатов, результатов оптимизации и т.д.

Отметим, что доступ к этому коммерческому программному решению ограничен (платный), а интерфейс не адаптирован для русскоязычного пользователя [2].

Среди свободно распространяемого программного обеспечения представлена СКМ Scilab [1], являющаяся клоном Matlab. Состав оптимизационных функций Scilab в 2021 году пополнился ATOM-модулем: оптимизационным пакетом FOT, разработанным индийскими специалистами. FOSSEE Optimization Toolbox (FOT) для Scilab предлагает несколько процедур оптимизации, включая:

– линейную оптимизацию,
– целочисленную линейную оптимизацию,
– неограниченную оптимизацию,
– ограниченную оптимизацию и т.д.

Вызовы и выходные данные функций аналогичны тем, которые доступны в Matlab. Эти процедуры вызывают библиотеки оптимизации в серверной части, большинство из которых являются библиотеками COIN-OR.

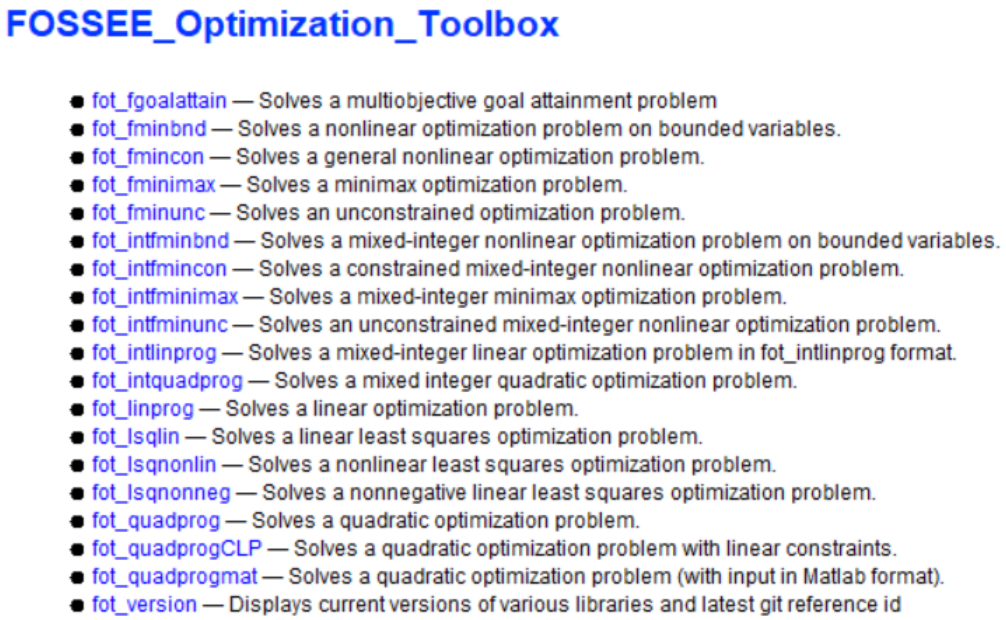


Рисунок 2 – Optimization Toolbox FOSSEE [3]

Обзор программных возможностей Scilab позволил принять решение о создании в его среде ИТ-приложения в форме набора интерфейсов, аналогичного по назначению вышеперечисленным тулбоксам, выполненным в Matlab, и реализующего имеющиеся в составе Scilab функции для решения задач оптимизации и функции оптимизационного пакета FOT.

Кроме плюсов интеграции перечисленных функций к положительным сторонам такого подхода следует отнести доступность ИТ-приложения для русскоязычных

пользователей ввиду возможности перевода инструкций, примеров и т.п., и бесплатность ресурса, поскольку используется свободно-распространяемое ПО.

Разрабатываемое ИТ-решение выполняет следующие функции:

- ввод начальных параметров (3 способа);
- выбор солвера-решателя;
- написание скриптов;
- визуализация результатов решения;
- дополнительно интерфейс связи с Excel (ввод и вывод);
- русификация;
- справка;
- руководство пользователя.

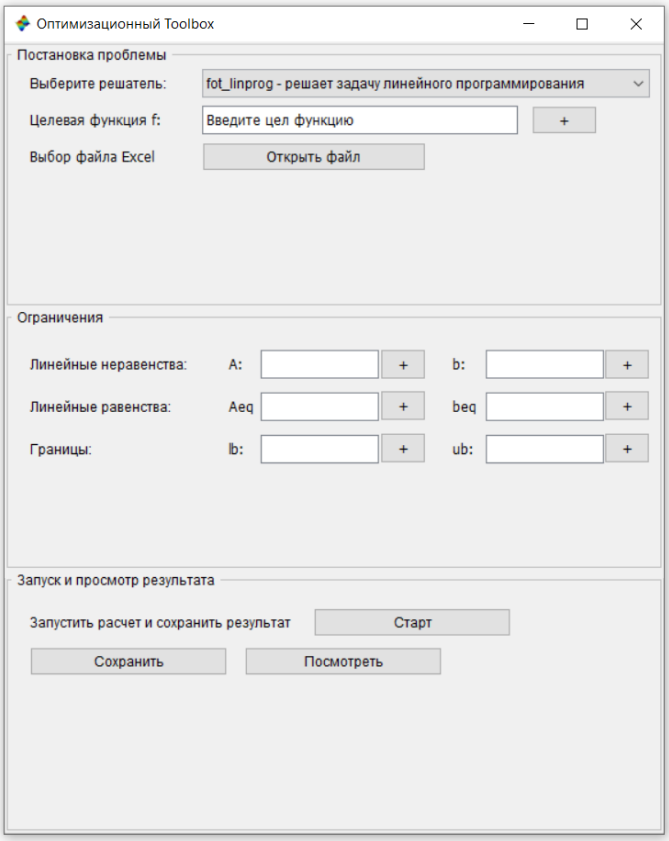


Рисунок 3 – Страница интерфейса ИТ-приложения

В целях обеспечения доступности технологий решения оптимизационных задач и минимизации затрат на поиск специализированного ПО разрабатывается ИТ-приложение в форме оптимизационного тулбокса на основе СПО Scilab. Предлагаемое решение представляет собой пользовательский интерфейс для решения задач оптимизации на основе использования пакета «Optimization Toolbox FOSSEE» и встроенных функций в среде СКМ Scilab.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Справка Scilab : [сайт] / Scilab Enterprises.– [Б.м.], 2020.– URL: https://help.scilab.org/docs/6.1.0/ru_RU/index.html (дата обращения: 05.05.2022).

2. Остроухов, В.И. Конструирование виртуальной компьютерной лаборатории для изучения методов и моделей управления фирмой / В.И. Остроухов // Гарантии качества профессионального образования: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 234-238.

3. FOSSEE Optimization Toolbox / Scilab Enterprises ; ESI Group.– [s.l.], [2022].– .– URL: https://scilab.in/fossee-scilab-toolbox/optimization-toolbox (last accessed date: 24.05.2022).

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТО

Пузырная Екатерина Алексеевна, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: puzyrnayae@mail.ru
Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе предложена методика и построена модель оценки деятельности СТО, на основе применения гибридных экспертных систем, разработан программный комплекс и проведены расчеты на примере типовых данных СТО Алтайского края.

Ключевые слова: *оценка эффективности деятельности предприятия, гибридная экспертная система, решатели, нечеткие правила, нейросетевые компоненты.*

Станции технического обслуживания (СТО) – предприятия, предназначенные для обслуживания и ремонта автомобилей. На СТО можно произвести как капитальный, так и мелкий ремонт машины, поменять запчасти, шины и выполнить множество других важных технических задач, которые в домашних условиях сделать крайне сложно.

Эффективность деятельности – крайне важный индикатор развития организации, требующий адекватной и компетентной оценки. Перед руководителями СТО стоит сложная задача — оценить эффективность своего предприятия для понимания дальнейших путей развития, создания новых стратегий их реализации.

Поскольку данная задача относится к задачам управления организацией, то были рассмотрены следующие методы оценки эффективности: традиционные, экономико-математические, систематизированные, системно-целевые, интеллектуальные. Среди перечисленных методов предпочтение отдается интеллектуальным, а именно гибридным моделям, поскольку гибридная модель при решении задач оценки дает определенные преимущества.

Таким образом, цель работы – предложить методику оценки деятельности СТО, разработать программный комплекс и провести расчет на примере типовых данных СТО Алтайского края. Стоит отметить, что аналогичные методики могут применяться и для других задач, таких как: оценка целесообразности открытия СТО, оценка целесообразности расширения СТО, оценка целесообразности применения инноваций и т.д.

Согласно разработанной методике, для оценки деятельности СТО необходимо оценить 6 составляющих, являющихся узлами дерева гибридной модели.

В таблице 1 представлены все узлы дерева, выбранный для каждой составляющей решатель и обоснование этого выбора.

Таблица 1 – Узлы дерева и решатели

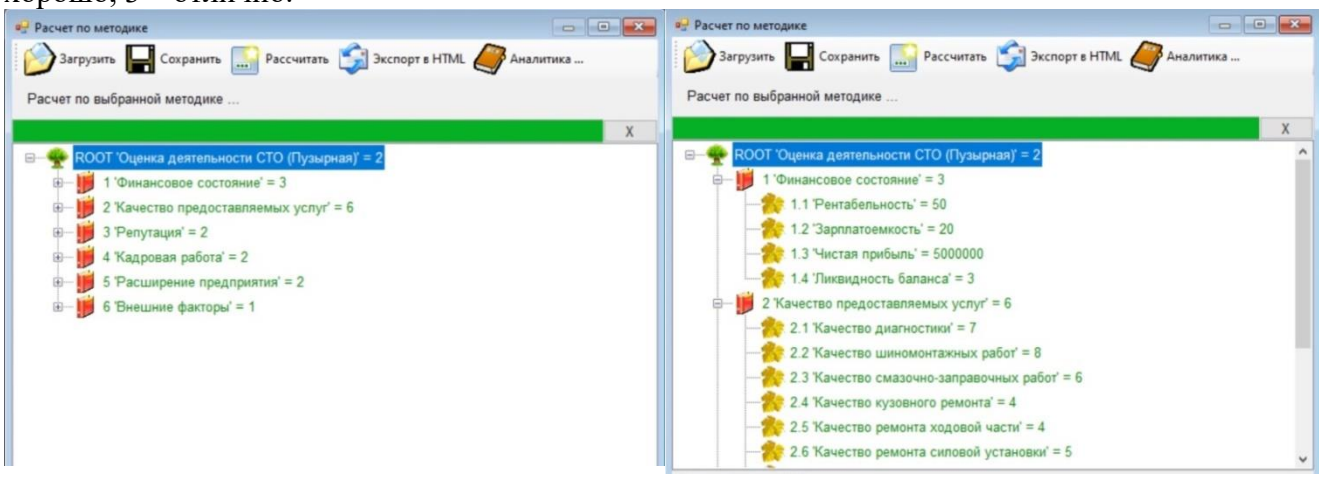
Узел	Ключевые показатели	Решатель	Обоснование выбора
Финансовое состояние	Рентабельность	Нейросеть	Финансовое состояние предприятия оценивается экспертами, на основании этой оценки формируется выборка для обучения нейросети
	Зарплатоемкость		
	Чистая прибыль		
	Ликвидность баланса		
Качество предостав-ляемых услуг	Качество диагностики	Формула	Качество предоставляемых услуг рассчитывается, как среднее по всем видам услуг
	Качество шиномонтажных работ		
	Качество смазочно-заправочных работ		
	Качество кузовного ремонта		
	Качество ремонта ходовой части		
	Качество ремонта силовой установки		
	Качество ремонта электрооборудования		
	Качество технического обслуживания		
	Качество других услуг		

Окончание таблицы 1

Узел	Ключевые показатели	Решатель	Обоснование выбора
Репутация	Кол-во жалоб от клиентов	Нейросеть	Репутация предприятия оценивается экспертами, на основании этой оценки формируется выборка для обучения нейросети
	Кол-во несчастных случаев		
	Узнаваемость бренда		
	Скорость выполнения работ		
Кадровая работа	Текучесть кадров	Экспертная система	Неоднородность показателей позволяют использовать экспертную систему
	Развитие персонала		
	Формирование персонала		
	Рациональное использование кадров		
Расширение предприятия	Расширение набора услуг	Экспертная система	Неоднородность показателей позволяют использовать экспертную систему
	Интенсивное расширение		
	Экстенсивное расширение		
Внешние факторы	Востребованность СТО	Экспертная система	Неоднородность показателей позволяют использовать экспертную систему
	Уровень конкуренции		
	Доступность финансирования		
	Доступность кадров		

В качестве аналитической платформы для настройки гибридной модели оценки деятельности СТО был выбран программный продукт «Бизнес-Аналитик» [1]. Преимуществами данной платформы можно считать: настройка методики в виде древовидной структуры, возможность обучения нейросети по широкому спектру методов, предварительная проверка обучающей выборки на пропуски и аномалии, возможность производить расчеты по методике в разрезе организаций и периодов.

Ниже, на рисунке 1, представлены результаты расчета в системе «Бизнес-Аналитик» по описанной выше методике «оценки деятельности СТО». Результат деятельности СТО по разработанной методике оценивается по трехбалльной шкале, где 1 – удовлетворительно, 2 – хорошо, 3 – отлично.



а) б)

Рисунок 1 – Результаты расчета по методике

Предложенная методика оценки может стать отличным инструментом в помощь руководителю, который принимает решения на стратегическом и тактическом уровнях управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдеев, А.С. Разработка WEB – сервисов интеллектуальной информационной системы «Бизнес-аналитик» и их применение при решении задачи оценки инвестиционных проектов» / А.С. Авдеев, М.В. Гунер, О.И. Пятковский // Нейроинформатика, её приложения и анализ данных: материалы XVII Всеросс. Семинара / ИВМ СО РАН. – Красноярск, 2013. – С. 111–117.

РАЗРАБОТКА ЯДРА ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ В СФЕРЕ НЕДВИЖИМОСТИ С БЛОКОМ РАСПОЗНАВАНИЯ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ

Щигорев Дмитрий Дмитриевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: shhigorev2000@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия
Гунер Михаил Викторович, ведущий программист, e-mail: horyzont1@mail.ru
АО АИКБ «ЕНИСЕЙСКИЙ ОБЪЕДИНЕННЫЙ БАНК», г. Красноярск, Россия

Аннотация: Описаны проблемы поиска жилья в аренду в интернет-сервисах для размещения объявлений о недвижимости. Проведен анализ объявлений об аренде недвижимости, для более четкого понимания проблемы. Предложено решение для поставленных проблем такое как разработка информационно-поисковой системы, которая будет включать поискового робота, индексатор, блок проверки объявлений и блок распознавания фотоизображений объектов.

Ключевые слова: *информационно-поисковая система, анализ данных, поисковое ядро, аренда недвижимости, искусственный интеллект*

Развитие новых информационных технологий в 21 веке привело к созданию многочисленных информационных систем, баз данных, архивов, хранилищ файлов и различного рода программ. Существуют проблемы при поиске нужной информации. Во-первых, из-за обилия различных источников, которые содержат как достоверную, так и недостоверную информацию [1]. Во-вторых, из-за анализа этой информации, которая предстает перед пользователем в различных форматах: графическом, текстовом и звуковом.

В рамках научно-исследовательской работы рассматривается сфера аренды недвижимости. Проблема обусловлена фактами публикации недостоверной информации о сдаче объектов недвижимости в аренду на досках объявлений из-за отсутствия в Российской Федерации единой системы проверки объявлений на предмет их достоверности [2]. А также трудоемкостью поиска в связи с необходимостью обработки как текстовых данных, так и фотографий объектов недвижимости. В связи с этим существует запрос на разработку поисковой системы с блоком проверки объявлений на их достоверность и блоком распознавания фотоизображений объектов интерьера недвижимости, которая бы решала эти проблемы.

Для получения статистики были рассмотрены 1049 объявлений в городе Барнауле с открытых источников. Анализ показал, что на интернет-площадках для размещения объявлений о сдаче объектов недвижимости в аренду 14 из 1049 объявлений являются мошенническими. То есть фотографии одного объекта недвижимости размещены на двух разных адресах. Также, агентства недвижимости практикуют публикацию объявлений от частных лиц: 276 из 1049 указаны как объявления, поданные собственниками, но при детальном анализе объявлений и профилей арендодателей, можно сделать вывод, что около 40 объявлений поданы риэлторами, выдающими себя за собственников. Поиск объекта недвижимости по требуемым параметрам затруднителен, так как большинство досок объявлений не имеет подходящих инструментов фильтрации. Это подтверждает актуальность проблемы.

Решением для поставленных проблем является разработка информационно-поисковой системы в сфере недвижимости с блоком проверки объявлений на их достоверность. Поисковая система должна включать в себя все механизмы индексирования, поиска и диалога с пользователями. Дополнительной возможностью является блок распознавания фотоизображений объектов интерьера недвижимости обеспечит пользователя данными о наличии предметов быта за счет применения искусственного интеллекта. Для работы поисковой системы необходимы: поисковый робот, индексатор, база данных, веб-интерфейс пользователя, блок проверки объявлений и блок распознавания фотоизображений объектов.

Удовлетворяет требованиям по разработке поисковой системы и блоков проверки язык программирования Python. На данный момент Python является распространенным инструментом для решения вычислительных задач и анализа данных в различных областях

науки и техники. Интерактивный режим работы позволяет быстро производить отдельные виды вычислений и визуализировать результаты расчетов без необходимости тратить время на написание отдельных программ [3].

Поэтапно рассмотрим работу каждого разработанного блока. Начнем с получения данных с помощью поискового робота. Это инструмент автоматизированного сбора данных из объявлений одновременно с нескольких источников в структурированном формате для дальнейшего анализа и использования. Поисковый робот работает в автономном режиме, посещает сайты объявлений, собирает данные об объектах недвижимости и добавляет их в базу данных. При последующих обращениях получает список объявлений и сравнивает его со списком в базе, вносит в базу новые и изменяет статус актуальности у ранее внесенных объявлений, если они стали архивными в источнике. Вся накопленная информация хранится в базе данных.

Индексатор обеспечит быстрый поиск по накопленным данным, формируя в базе данных табличные индексы. Далее информация поступает в блок проверки и анализа данных.

Блок проверки объявлений на их достоверность анализирует арендодателя по его рейтингу, описанию, и оставленных о нем и его объявлениях комментариям. Сравнивает арендодателя, описание и фотографии из разных объявлений для исключения повторяющихся объявлений. А также объявления с идентичными фотографиями, но имеющие разное описание, параметры жилья и географическое положение, что явно указывает на то, что объект недвижимости является вымышленным, а объявление мошенническим.

Блок распознавания фотоизображений объектов интерьера недвижимости обеспечит пользователя данными о наличии предметов быта за счет применения искусственного интеллекта. Дополняет данные из объявлений, путем анализа графической информации (фотоизображений), определяя наличие и состав бытовой техники и мебели.

Взаимодействие пользователя с информационно-поисковой системой происходит через веб-интерфейс. Веб-интерфейс представляет собой сайт с поисковой строкой для формирования запроса, набором фильтров и окном выдачи найденных результатов поиска.

Схема архитектуры информационно-поисковой системы представлена на рисунке 1 ниже.

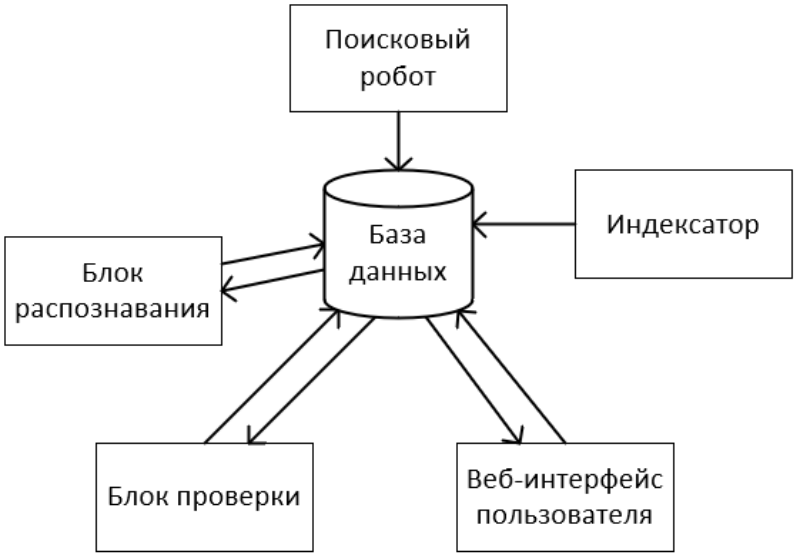


Рисунок 1 – Архитектура информационно-поисковой сети

Разработка поисковой системы, алгоритмов отбора, блока распознавания и блока проверки объявлений позволит ускорить процесс поиска и увеличить достоверность

найденной информации. Благодаря этому, конечный пользователь найдет нужный ему объект недвижимости, будет защищен от мошенников и сохранит свои денежные средства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Прудников, И.А., Ротарь А.М. Рынок недвижимости и его структура / И.А. Прудников, А.М. Ротарь // Инновации и инвестиции.– 2019.– №11.– С. 340-344.– URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-nedvizhimosti-i-ego-struktura-1 (дата обращения: 14.05.2022).

2. Шиляев, С.А. Негативное влияние недостоверной информации о продаже объектов недвижимости на качество их оценки / С.А Шиляев // Имущественные отношения в РФ.– 2015.– №1(160).– С.49-59.– URL: https://cyberleninka.ru/article/n/negativnoe-vliyanie-nedostovernoy-informatsii-o-prodazhe-obektov-nedvizhimosti-na-kachestvo-ih-otsenki (дата обращения: 14.05.2022).

3. Основы научных расчётов на языке программирования Python : учеб. пособие / С.А. Хайбрахманов. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2019. – 96 с.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДУЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕДМЕТОВ ИНТЕРЬЕРА И БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ НА ФОТОГРАФИЯХ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Величко Екатерина Геннадьевна, студент кафедры ИСЭ,e-mail: vkgskul@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия
Гунер Михаил Викторович, ведущий программист, e-mail: horyzont1@mail.ru
АО АИКБ «ЕНИСЕЙСКИЙ ОБЪЕДИНЕННЫЙ БАНК», г. Красноярск, Россия

Аннотация: Компьютерное зрение направлено на создание автономных систем, выполняющих задачи, которые может осуществить зрительная система человека, при этом операции такого рода компьютер выполнит быстрее. Например, распознавание правильности выкладки товаров на полке магазина машинным зрением займет несколько секунд, в то время как человек будет рассматривать намного дольше. В научно-исследовательской работе рассмотрен процесс разработки нейросетевого модуля для распознавания объектов интерьера на фотоизображениях для дальнейшей интеграции в информационно-поисковую систему.

Ключевые слова: *нейронные сети, искусственный интеллект, машинное обучение, компьютерное зрение, аренда недвижимости*

Машинное зрение существует уже более 50 лет, но в последнее время мы видим значительный всплеск интереса к тому, как «видят» машины и как компьютерное зрение можно использовать для создания продуктов для потребителей и предприятий. Машинное зрение — это научное направление в области искусственного интеллекта, в частности робототехники, и связанные с ним технологии получения изображений объектов реального мира, их обработки и использования полученных данных для решения разного рода прикладных задач без участия (полного или частичного) человека [1].

Одна из наиболее частых проблем для человека, которую поможет решить компьютерное зрение, – это анализ изображений. Предметная область, в которой актуально использование машинного зрения, – поиск жилья в аренду. Актуальность применения заключается в проблеме анализа большого объема информации. Во время поиска интересующего объекта недвижимости пользователь сталкивается с большим количеством текстовых и графических данных, которые ему необходимо обработать для принятия решения. Проблема обусловлена тем, что во время поиска необходимого объекта недвижимости пользователь анализирует фотографии, чтобы выяснить наличие и качество бытовой техники и мебели. Это приводит к тому, что пользователь тратит свой главный ресурс – время.

Стоит отметить, что существует функционал на популярных интернет-сервисах об аренде недвижимости, который позволяет во время подачи объявлений собственноручно указать, какие предметы интерьера находятся у арендодателя в квартире. Зачастую этот функционал не используется, так как разнообразие предметов ограничено, и арендодатель вынужден тратить свое время на заполнение полей.

Именно поэтому, нейросетевой модуль распознавания предметов интерьера и бытовой техники на фотографиях объектов недвижимости является актуальным на данный момент. Он возьмет на себя визуальный анализ, распознавание предметов мебели, бытовой техники и их состояния. Эта разработка сократит время на поиски недвижимости в аренду.

Процесс разработки нейросетевого модуля распознавания предметов интерьера и бытовой техники на фотографиях объектов недвижимости будет состоять из нескольких этапов:

1) Разработка программы «парсера» для получения актуальных фотоизображений объектов недвижимости, сдаваемых в аренду, с популярных досок объявлений. С помощью этого, будет сформирована база фотографий для последующего получения датасета;

2) Выделение объектов на фотоизображениях и удаление фона, с целью создания датасетов по каждому предмету интерьера, которые необходимы для обучения и тестирования нейронной сети;

3) Построение нейронной сети, подбор её архитектуры и параметров, обучение и тестирование на полученной коллекции изображений.

Более детально стоит рассмотреть выделение объектов на полученных фото и создание датасетов. Для распознавания были определены следующие объекты интерьера: холодильник, диван, кровать, бойлер, ванна, душевая кабина, электрическая плита двух видов, газовая плита, духовка и телевизор. Это сделано для того, чтобы в дальнейшем выбирать на фото только актуальные предметы, которые чаще всего хотелось бы видеть арендаторам в российских квартирах.

Так как одна фотография могла содержать несколько объектов, а для обучения нейронной сети это не подходило, было принято решение вырезать каждый объект в соответствии с его координатами. Для того, чтобы аннотировать данные, воспользуемся VGG Image Annotator для отметки ограничительных рамок или полигонов вокруг объектов на изображениях [2]. Для обработки изображений были использованы библиотеки для компьютерного зрения, машинного обучения, работы с растровой графикой и визуализации данных: OpenCV, Matplotlib, Python Imaging Library, NumPy. Для этого были созданы программы для обработки изображений и сформирован набор данных для дальнейшей работы. Парсером было получено 4000 фотографий из объявлений по аренде недвижимости. Из общей коллекции выделено 13 классов, в которых по 100 фотографий для равномерного обучения. Таким образом, нейронную сеть обучили и протестировали на 1300 объектов.

Разработанная нейросеть является сверточной, вручную сконструированной. Перед обучением были сформированы обучающие и тестовые выборки из имеющихся коллекций данных. Тестовые выборки составили 20% от датасета. Далее все фотографии из коллекций подверглись нормализации, при которой значения признаков во входном векторе приводятся к некоторому заданному диапазону [0,1]. Если не провести нормализацию, то входные данные будут оказывать дополнительное влияние на нейроны, что приведет к неверным решениям.

После того, как были подготовлены данные, была создана модель нейросети Sequential, которая группирует линейный набор слоев в модель Keras. Модель содержит 3 сверточных и 2 полносвязных слоя. Для сверточных слоев использовались функции активации Relu, а также после каждого применяется объединение двухмерных пространственных данных, то есть MaxPooling2D. Стоит отметить, что была использована функция Dropout для предотвращения переобучения, которая в представленной нейросети отбрасывает 20% значений. Полносвязные слои также имеют функцию активации Relu.

Во время компиляции модели были использованы метод стохастической оптимизации Adam и функция потерь Sparse Categorical Crossentropy. Размер батча 20 элементов, так как должен быть кратен значению обучаемой выборки.

Обучение нейросети проходило на 15 эпохах. Во время обучения нейросети, когда имеется небольшое количество обучающих примеров, модель иногда учится на шуме или нежелательных деталях обучающих примеров - до такой степени, что это отрицательно влияет на производительность модели на новых примерах.

Для борьбы с переобучением используется искусственное увеличение количества данных, используя слои из tf.keras.layers.experimental.preprocessing, путем их дополнения с помощью случайных преобразований.

Рисунок 1 – Графики точности обучения и проверки обученной модели

Как видно из графиков на рисунке 1 после увеличения набора данных и случайного исключения, модель достигла около 80% точности на обучаемой выборке и 73% точности на проверочном наборе данных.

Благодаря нейросетевому модулю, который в дальнейшем будет интегрирован в веб-сервис, будет обеспечен более гибкий поиск по объявлениям за счет улучшенного функционала инструмента фильтрации. Модуль обеспечит пользователей детальной информацией об объектах недвижимости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мухамедияров, Р.М. Машинное зрение: понятия, задачи и области применения / Р.М. Мухамедияров.– [Б.м.], [2022].– .– URL: http://www.rusnauka.com/25_SSN_2009 /Informatica/51050.doc.htm (дата обращения 14.05.2022)

2. Roboflow Blog // Руководство по началу работы с VGG Image Annotator для обнаружения объектов / Roboflow, Inc.– Де-Мойне, 2022.– .– URL: https://blog.roboflow.com/vgg-image-annotator/amp/ (дата обращения 16.05.2022).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «МОТИВАЦИЯ ТРУДА»

Омарова Ильмира Маратовна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: omarova_ilmira@mail.ru
Остроухов Владимир Иванович, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: vio51@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Описана и формализована область исследования: мотивация труда на малых предприятиях – операторах-провайдерах по оказанию телекоммуникационных услуг. Обоснована необходимость разработки автономного программного комплекса, осуществляющего применение современных подходов к стимулированию труда – грейдирования должностных ставок и оплату по КПИ. Показан функционал АИС «Мотивация труда», представлены подсистемы программного комплекса, формы интерфейсов и отчетов.

Ключевые слова: *телекоммуникационные услуги, оператор-провайдер, мотивация труда, грейдирование, гармонизированная кривая, сетка оплаты труда, ключевые показатели эффективности*

В сфере оказания телекоммуникационных услуг наряду с «флагманами-телекомами», осуществляющих работу преимущественно с магистральными каналами связи, присутствует большое число и малых, юридически самостоятельных организаций - операторов-провайдеров, реализующих доставку трафика местному конечному пользователю. Они обычно имеют небольшую численность персонала (порядка 20-50 сотрудников), гибкую организационную структуру, присущую малому бизнесу, стандартный набор выполняемых функций и простую форму организации и оплаты труда. Обычно такие организации выполняют стандартный набор интернет-услуг (монтаж узлов, поставка трафика, IP – телефония, хостинг и т.д.). Соответственно, состав персонала организаций также традиционен – административно-управленческий менеджмент, малая бухгалтерия, технические специалисты, системные администраторы, монтажники, техники и т.д.).

Существующий функционал специализированных программных продуктов, например, «Зарплата и управление персоналом КОРП» редакция 3.1 (1С Предприятие)» [1], для таких организаций представляется избыточным. Он изобилует второстепенными ИТ-сервисами, возникающими из-за стремления фирм-производителей сделать программный комплекс универсальным. В результате возрастает сложность его освоения и использования, что приводит к отказу от внедрения.

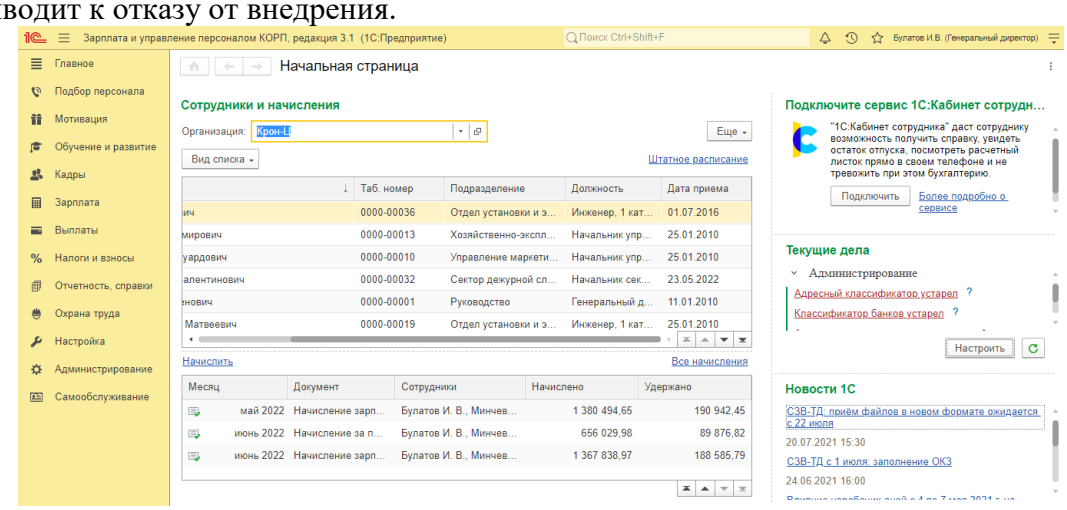


Рисунок 1 – Главное меню и функционал программы «1С:ЗУП КОРП»

Поэтому возникла необходимость в создании доступного программного средства, учитывающего специфику малых форм бизнеса и сферу деятельности, в данном случае – оператора-провайдера связи. Однако важно, чтобы такой комплекс при всей своей простоте не утратил главного назначения – обеспечивал мотивацию труда сотрудников, а не обычный рутинный расчет заработной платы, т.е. включал ИТ-ресурсы, использующие современные научные методы и технологии в области мотивации и стимулирования труда.

Среди таких новых подходов привлекательны технологии грейдирования и оплата по ключевым показателям результативности. Поэтому их использование и являлось основной целью при разработке типового программного комплекса.

Разработка АИС «Мотивация труда» включает решение следующих задач:

– использование системы грейдирования, обеспечивающей формирование должностей и окладов в соответствии с гармонизированной кривой и позволяющей обоснованно распределять оклады в зависимости от должностей и грейдов как в целом по организации, так и среди отделов;

– проведение сравнения функций предлагаемого комплекса с программными комплексами-аналогами;

– обоснование преимуществ предлагаемой разработки по сравнению с иными разработками-аналогами и системами стимулирования на действующих объектах – операторах связи;

– автоматизация процесса формирования штатного расписания и базовых ставок в соответствии с моделью грейдирования [2];

– достижение гибкости изменения ставок путем использования базовой ставки;

– разработка сервисов, позволяющих визуализировать сетку оплаты труда;

– разработка сервисов для расчета КПИ и размера надбавки;

– проведение расчетов для конкретного объекта – оператора-провайдера по оказанию телекоммуникационных услуг.

В качестве инструмента реализации была выбрана платформа 1С: Предприятие 8.3.

При автоматизации задач были выделены следующие подсистемы:

– справочники;

– таблица должностей;

– штатное расписание;

– расчет заработной платы;

– оплата по КПИ.

На рисунке 2 представлено главное меню программного комплекса

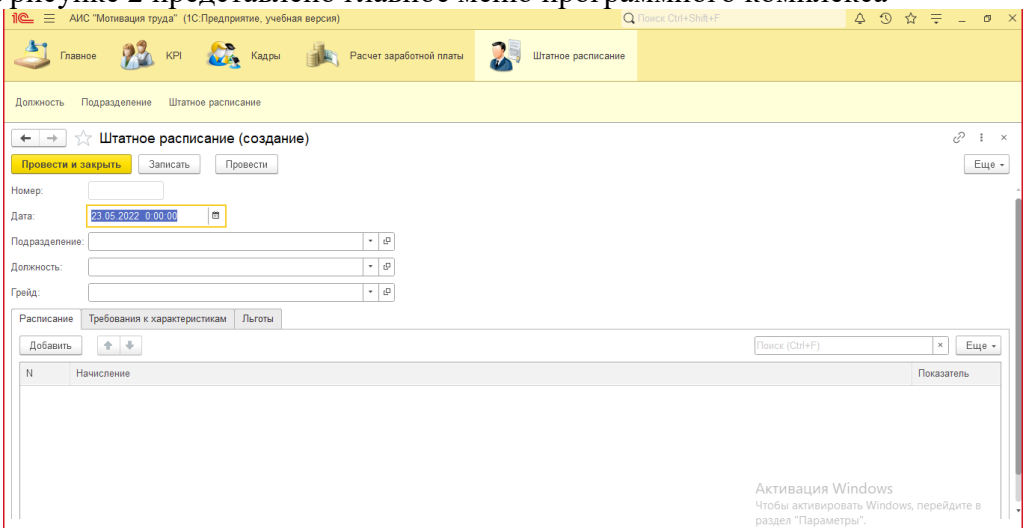


Рисунок 2 – Интерфейс пользователя АИС «Мотивация труда»

В составе АИС «Мотивации труда», реализована технология грейдирования, выполняемая в следующей последовательности. Вначале формируются грейды и их параметры с помощью формы «Сетка базовых должностных ставок». Форма предназначена для хранения информации о разрядах в соответствии с должностью и расчета суммы ставки путем задания параметров-стартовой ставки и шага ставки с учетом категорий.

На рисунке 3 показана сетка базовых должностных ставок, рассчитанная с помощью технологии грейдирования для стартовой ставки 1000 д.е.

Должности	ГРЕЙДЫ													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Рабочие	×	×	×	×	×									
Технический персонал			×	×	×	×	×	×						
Специалисты					×	×	×	×	×	×				
Среднее руководящее звено							×	×	×	×	×	×		
Административное звено									×	×	×	×	×	×
Высшее руководство											×	×	×	×

Параметры грейдов:		Кат:	Сетка базовых должностных ставок													
Шаг ставок =	15	1	1150	1320	1520	1750	2010	2310	2660	3060	3520	4050	4650	5350	6150	7080
Ставка мин =	1000 д.е.	2	1000	1150	1320	1520	1750	2010	2310	2660	3060	3520	4050	4650	5350	6150
		3	870	1000	1150	1320	1520	1750	2010	2310	2660	3060	3520	4050	4650	5350

Рисунок 3 – Сетка базовых должностных ставок

Рассчитанная сетка позволяет сформировать таблицу должностей для стандартного оператора связи и далее, после утверждения, перейти к расчету заработной платы (в данном случае в валюте тенге). Пример документа расчета должностных ставок по предлагаемой схеме для оператора связи «Аспан Телеком» (выбран в качестве объекта исследования) представлен на рисунке 4 (документ выгружается в MS Excel).

	Грейды							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	50000	62500	78125	97656	122070	152588	190735	23
Должности								
Рабочие	Уборщица производственных помещений	Монтажник слаботочных сетей и комуникационных узлов филиала	Старший мотажник слаботочных сетей и комуникационных узлов филиала	Монтажник телефонных сетей				
			Монтажник оптических линий связи филиала					
			Монтажник кабельных систем филиала					
Технический персонал	50000	62500	78125	97656	122070	152588	190735	23
			Кассир филиала	Специалист рассчетно-кассового центра	Заведующий сладом	Экономист-финансист		
					Бухгалтер			
Специалисты	50000	62500	78125	97656	122070	152588	190735	23
	Менеджер-стажер	Менеджер по работе с клиентами филиала	Менеджер по работе с должниками		Менеджер по продажам	Ведущий менеджер по продажам		

Рисунок 4 – Таблица должностей и ставок

Для большей заинтересованности работников в конечных результатах труда разрабатывается модуль расчета надбавок (премий, бонусов и т.д), реализующий принципы оплаты труда по KPI.

Резюме. Анализ программных средств, осуществляющих использование системы грейдирования показал, что подобный подход присутствует в «1С:ЗУП КОРП» Детальное исследование этого комплекса позволяет утверждать, что предлагаемый в нем функционал избыточен для предприятий малых размеров, а эксплуатация трудоемка. Сделан вывод о целесообразности разработки АИС «Мотивация труда» для малых операторов-провайдеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Онлайн-демонстрация «1С:Зарплаты и управления персоналом 8 КОРП» // Система программ 1С:Предприятие : официальный сайт / ООО «1С».– Москва, 2022.– .– URL: https://v8.1c.ru/hrmcorp/onlayn-demonstratsiya-zup-korp (дата обращения: 10.05.2022).

2. Ветлужских, Е. Н. Мотивация и оплата труда: Инструменты. Методики. Практика / Е.Н. Ветлужских. – Москва: Альпина Бизнеса Букс, 2007. – 133 с.

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ МАГАЗИНА МАРИЯ-РА С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Штенгер Эмилия Сергеевна, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: fran.dd48@gmail.com.
Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru.
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе представлены технологии создания аналитических информационных систем с для поддержки принятия решений в управлении предприятием с применением гибридных экспертных систем. Определены основные составляющие комплексной модели проблемной области. Рассмотрены особенности построения гибридной экспертной системы в управлении предприятием. Для решения неформализованных задач используются нейросетевые технологии и экспертные системы с различными моделями представления знаний.

Ключевые слова: *гибридные экспертные системы, розничная торговля, финансовые показатели, анализ финансовой деятельности*

На сегодняшний день анализ финансовой деятельности является одним из важнейших показателей устойчивого положения любого предприятия. Финансовая устойчивость является способностью организации обеспечивать непрекращающийся процесс работы и производства товаров и предоставления услуг, а также способность организации являться платёжеспособной в течение длительного времени. Целью проведения анализа финансовой устойчивости является выполнение оценки финансово-хозяйственной деятельности в прошлых периодах, в настоящем времени, а также на основе спрогнозированных показателей для оценки в обозримом будущем для установления динамики независимости и идентификация внутренних проблем.

Можно обозначить следующие задачи, которые необходимо решить для проведения комплексной оценки финансовой устойчивости организации:

1) анализ текущего финансового положения компании;
2) анализ возможных изменений финансового состояния в прошлых и текущих периодах;
3) обоснование выбора факторов риска, влияющих на изменения в финансовом состоянии;
4) предотвращение недостатков в текущей финансовой деятельности компании;
5) прогнозирование возможных финансовых результатов на основе текущих показателей деятельности;
6) составление комплекса мероприятий для улучшения будущего финансового состояния.

Современные комплексные информационные системы, применяющиеся для эффективного управления предприятиями, являются очень сложными с многочисленными функциональными и обеспечивающими компонентами. Они поддерживают полный жизненный цикл основного объекта предприятия - предмета производства и все фазы эффективного управления предприятием. Для реализации этих требований необходимо построение адекватных моделей проблемной области, обеспечивающих достижение целей и эффективных траекторий развития предприятий.

Для решения задач эффективного управления предприятием необходимо построение гибридных мультиагентных экспертных систем [2], обеспечивающих эффективную поддержку принятия решений на всех уровнях и фазах управления, стадиях жизненного цикла изделия, услуги.

Для решения проблемы оценки финансового состояния розничного магазина была разработана модель, позволяющая анализировать основные финансовые показатели деятельности. Финансовое состояние розничного магазина рассматривается как совокупность его различных показателей (интеллектуальных, производственных, финансовых и т.д.), а также внешних факторов.

На рисунке 1 представлена структура взаимосвязанных целевых показателей системы, на основе которой создано поле знаний и гибридная экспертная система для решения задачи оценки финансовой устойчивости розничного магазина компании Мария-Ра [1].

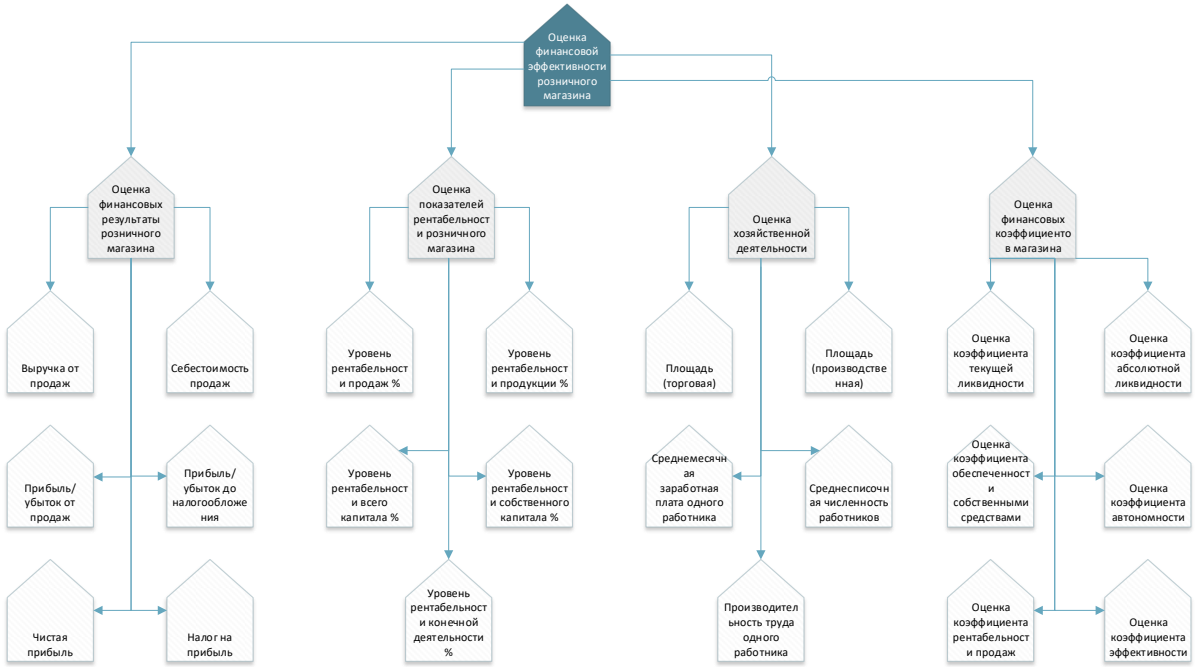


Рисунок 1 – Аналитическое дерево целей

Для построения гибридной экспертной системы используется программный комплекс «Бизнес-Аналитик» [2], являющийся важной частью в структуре аналитической информационной системы управления предприятием.

Каждый узел дерева – это отдельная подзадача гибридной экспертной системы, для которой определяются метод решения и интервал допустимых значений.

Настоящая задача структурирована в виде иерархической модели (графа связей), в верхнем уровне которой определены 4 интегральных показателей, а также выделено 20 других промежуточных узлов.

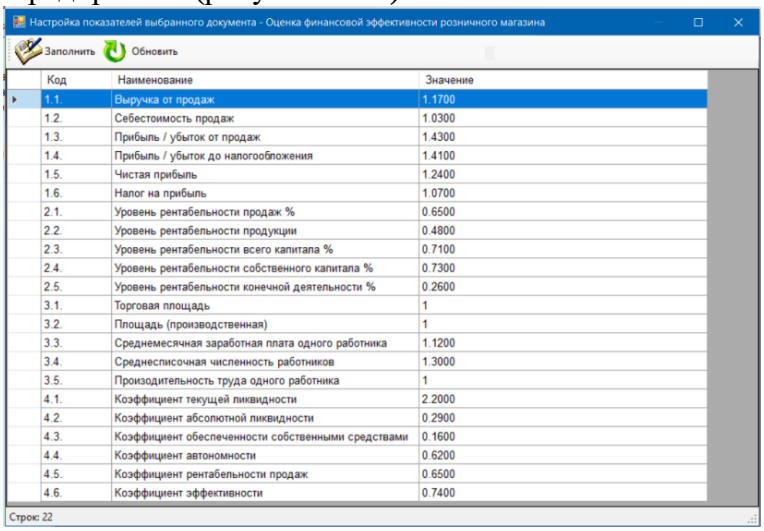
В таблице 1 представлены методы решения основных интегральных показателей верхнего уровня гибридной модели оценки финансового состояния коммерческого предприятия, где НС – нейронная сеть, ЭС – продукционная экспертная система, Ф – формула.

Таблица 1 – Обоснование выбора решателей для узлов дерева

Узел	Решатель	Обоснование выбора
Оценка финансовой эффективности розничного магазина	Экспертная система	В узле существуют показатели, являющиеся ключевыми. Эти показатели более важны, чем остальные. Поэтому была использована экспертная система оценки, в которой была учтена важность показателей
Оценка финансовых результатов розничного магазина	Нейронная сеть	Не является возможным использование других методов оценки. Существует субъективная оценка экспертами, на основании которой создана выборка
Оценка показателей рентабельности розничного магазина	Нейронная сеть	
Оценка хозяйственной деятельности	Формула	Существует формула для расчета выходного значения
Оценка финансовых коэффициентов	Формула	

Следующим шагом является настройка представленной гибридной модели в программном комплексе «Бизнес–Аналитик». Настраиваются решатели для каждого узла созданной модели. При настройке нейросетевых решателей проводится предобработка данных и обучение нейронных сетей путем построения оптимальной структуры нейронной сети и минимизации ошибок обобщения. Согласно разработанным методикам осуществляется настройка решателей -экспертных систем с нечеткими правилами продукций и аналитических формул [2].

Настроенная модель используется для оценки финансового состояния предприятия, а также для проведения имитационных экспериментов на модели с целью подбора значений входных параметров деятельности предприятия, обеспечивающих эффективность функционирования предприятия (рисунки 2 – 3).



Код	Наименование	Значение
1.1.	Выручка от продаж	1.1700
1.2.	Себестоимость продаж	1.0300
1.3.	Прибыль / убыток от продаж	1.4300
1.4.	Прибыль / убыток до налогообложения	1.4100
1.5.	Чистая прибыль	1.2400
1.6.	Налог на прибыль	1.0700
2.1.	Уровень рентабельности продаж %	0.6500
2.2.	Уровень рентабельности продукции	0.4800
2.3.	Уровень рентабельности всего капитала %	0.7100
2.4.	Уровень рентабельности собственного капитала %	0.7300
2.5.	Уровень рентабельности конечной деятельности %	0.2600
3.1.	Торговая площадь	1
3.2.	Площадь (производственная)	1
3.3.	Среднемесячная заработная плата одного работника	1.1200
3.4.	Среднесписочная численность работников	1.3000
3.5.	Производительность труда одного работника	1
4.1.	Коэффициент текущей ликвидности	2.2000
4.2.	Коэффициент абсолютной ликвидности	0.2900
4.3.	Коэффициент обеспеченности собственными средствами	0.1600
4.4.	Коэффициент автономности	0.6200
4.5.	Коэффициент рентабельности продаж	0.6500
4.6.	Коэффициент эффективности	0.7400

Рисунок 2 – Заполнение показателей

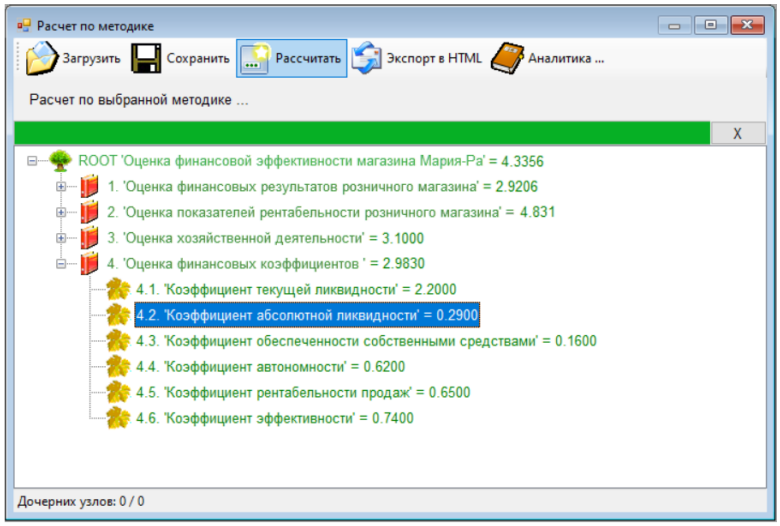


Рисунок 3 – Результаты расчета по методике

Предложенная технология создания аналитических информационных систем поддержки принятия решений была опробована на торговом предприятии и показала эффективные результаты в совершенствовании системы управления и достижении эффективных показателей его деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Продуктовые торговые сети России по числу магазинов в декабре 2021. ТОП-20 по Geomatrix / EcomHub.ru.– [Б.м.], 2022.– .– URL: https://ecomhub.ru/grocery-retail-chains-in-russia-by-the-number-of-stores-in-december-2021-top-20-by-geomatrix/ (дата обращения: 20.02.2022).

2. Авдеев, А.С. Разработка WEB – сервисов интеллектуальной информационной системы «Бизнес-аналитик» и их применение при решении задачи оценки инвестиционных проектов» / А.С. Авдеев, М.В. Гунер, О.И. Пятковский // Нейроинформатика, её приложения и анализ данных: материалы XVII Всеросс. Семинара / ИВМ СО РАН. – Красноярск, 2013. – С. 111–117.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО КАТЕГОРИЯМ РИСКА

Григорьева Елизавета Дмитриевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: ligr1607@gmail.com
Патудин Виктор Михайлович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ИСЭ,
e-mail: system-m-pvm@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Обсуждается постановка задачи создания автоматизированной информационной системы распределения управляющих организаций по категориям риска причинения ущерба в сфере управления многоквартирными домами (далее − АИС). Рассмотрены понятия риск-ориентированного подхода к организации государственного контроля, категории риска причинения вреда (ущерба), индикатора риска. Приводятся рекомендации базовой модели определения критериев риска. Рассмотрены общие требования к функционалу АИС.

***Ключевые слова**: риск-ориентированный подход**,** управляющая организация, категория риска, индикатор риска, автоматизированная информационная система.*

С 1 марта 2022 года меняется формат работы инспекции строительного и жилищного надзора Алтайского края (далее – Инспекция), связанный с применением риск-ориентированного подхода к организации государственного жилищного контроля (надзора).

В предлагаемом подходе выбор интенсивности проведения мероприятий по контролю определяется отнесением деятельности юридического лица к определенной категории риска [1].

Смысл изменений в работе Инспекции связан с введением новых инструментов контроля над деятельностью управляющих организаций (далее – УО), направленных в сторону профилактики. С рекомендуемым перечнем профилактических мероприятий можно ознакомиться по ссылке [2].

УО будут отнесены к определенной категории риска причинения вреда (ущерба): высокий риск, средний риск, умеренный риск, низкий риск [3]. Для каждой категории риска предусматриваются свои контрольные мероприятия. Распределение УО по категориям риска осуществляется на основе расчета величины индикатора риска по специальной формуле, которая должна учитывать особенности регионов РФ.

Целесообразно придерживаться следующих рекомендаций при определении критериев риска, которые в общем случае будут использоваться в формуле расчета величины индикатора риска:

1. Необходимо определить охраняемые законом ценности в сфере управления МКД.
2. Выявить события, которые могут стать причиной нанесения вреда охраняемым законом ценностям.
3. Определить источники, факторы и профили риска.
4. Сформулировать требования к критериям распределения УО по категориям риска.
5. Выделить критерии распределения УО по категориям риска, учитывающие негативные последствия возможного несоблюдения УО обязательных требований.
6. Выделить критерии распределения УО по категориям, учитывающие оценку вероятности несоблюдения УО обязательных требований.
7. Распределить УО по категориям риска и назначить периодичность контрольно-надзорных мероприятий в отношении таких УО.
8. Сформулировать требования к апробации рекомендаций по определению критериев риска.

В настоящее время Инспекцией предложена упрощенная модель распределения УО по категориям риска причинения вреда, в основе которой лежат по сути два критерия. При этом использование специальной формулы расчета величины индикатора риска не предполагается.

Деятельность УО разделяется на группы тяжести «А» и «Б». К группе «А» относится деятельность по управлению многоквартирными домами, оборудованными лифтами и (или) системой газоснабжения, в иных случаях присваивается категория тяжести «Б».

С учетом оценки вероятности несоблюдения требований деятельность УО разделяется на группы вероятности «1» и «2», где к группе «1» относится деятельность УО при наличии неисполненного постановления о назначении административного наказания юридическому лицу или его должностным лицам в течение 2 последних лет, а к группе «2» деятельность УО, у которых в течении последних 3 лет при проведении контрольных мероприятий не было выявлено нарушений. Всего на данный момент предполагается 4 категории риска с соответствующим группе риска количеством проверок и профилактических мероприятий (таблица 1).

Таблица 1 – Категории риска

Категория риска	Группа тяжести	Группа вероятности	Индикатор риска	Кодовое значение категории
Высокий	А	1	Наличие газа и (или) лифта и адм. ответственность юридического лица	А1
Средний	А	2	Наличие газа и(или) лифта или адм. ответственность юридического лица	А2
Умеренный	Б	1	Административная ответственность юридического лица	Б1
Низкий	Б	2	Новые УО	Б2

Совершенно очевидно, что для успешного внедрения риск-ориентированного подхода в практику работы государственного жилищного надзора потребуется разработать автоматизированную информационную систему распределения управляющих организаций по категориям риска причинения ущерба в сфере управления МКД (далее − АИС).

Цель настоящей работы – автоматизация процесса распределения деятельности управляющих организаций по описанным выше категориям риска. На данный момент разработка АИС находится в стадии рабочего проектирования (кодирования конфигурации). Для программной реализации АИС используется платформа 1С: Предприятие 8.3. В разработке АИС предусматривается возможность настроек интерфейса программы под различные варианты категорий и индикаторов риска, в случае изменений критериев модели распределения управляющих организаций по категориям риска, которые могут отличаться в регионах РФ.

Триггером к перерасчету категории риска является перемещение МКД в реестре лицензий Алтайского края, привлечение объектов контроля к административной ответственности, истечение срока давности привлечения к административной ответственности и др. Причем перерасчет должен производиться как для управляющей компании на обслуживание к которой МКД перешел, так и для той, от сотрудничества с которой жильцы отказались. Это позволит сократить количество бумажной работы и исключить ошибку человеческого фактора.

Руководством Инспекции принято решение о мониторинге категорий риска подконтрольных УО один раз в месяц, что дает возможность вести аналитику движений МКД по УО и планировать выездные профилактические работы в соответствии с количеством УО, получивших низкую категорию. Все это позволит добиться максимального эффекта от внедрения риск-ориентированного подхода в сфере контроля за деятельностью УО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля : Федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ : (в ред. от 13.07.2015) // Официальный интернет-портал правовой информации / Государственная система правовой информации. – Москва, 2005-2022. – URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102126836 (дата обращения: 05.04.2022).

2. Программы профилактики рисков причинения вреда (ущерба) (ГЖН) // Инспекция строительного и жилищного надзора Алтайского края : официальный сайт / Инспекция строительного и жилищного надзора Алтайского края. – Барнаул, 2021.– .– URL: https://giak.alregn.ru/programmy-profilaktiki-riskov-prichinenija-vreda-ushherba/ (дата обращения: 10.04.2022).

3. Об утверждении общих требований к организации и осуществлению регионального государственного жилищного контроля (надзора) : Постановление Правительства РФ от 30.09.2021 N 1670. // Официальный интернет-портал правовой информации / Государственная система правовой информации. – Москва, 2005-2022. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202110120010? (дата обращения: 05.04.2022).

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБЪЕКТОВ ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА

Палкин Андрей Ильич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: saintxson@mail.ru
Шишкин Иван Игоревич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: mr.ivan.1999@mail.ru
Патудин Виктор Михайлович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ИСЭ, email: system-m-pvm@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Рассмотрена постановка задачи автоматизации деятельности объектов придорожного сервиса в муниципальных районах Алтайского края на примере автомагазина, шиномонтажной мастерской, автомойки. Разработаны инфологические модели процессов учета и анализа деятельности перечисленных объектов придорожного сервиса. Конфигурация «1С» учета и анализа деятельности объектов придорожного сервиса будет разработана на платформе 1С: Предприятие 8.3.

***Ключевые слова**: туризм, объекты придорожного сервиса, автомагазин, автомойка, шиномонтажная мастерская, автоматизация, учет, анализ, конфигурация, 1С: Предприятие 8.3*

Алтайский край является туристическим регионом Российской Федерации [1].

Для развития туристической отрасли региона важно наличие хорошей разветвленной дорожной сети. Развитие современной дорожной сети региона предполагает организацию качественного придорожного сервиса, ориентированного на туристов, которые совершают поездки к местам расположения туристических объектов на собственном автомобильном транспорте [2].

Особую роль в развитии туристической отрасли Алтайского края играет придорожный сервис муниципальных районов Алтайского края, так как через муниципальные районы проходит большинство известных маршрутов к туристическим достопримечательностям Алтайского края.

В муниципальных районах Алтайского края в настоящее время активно создаются объекты придорожного сервиса различного назначения: объекты временного проживания (гостиницы, мотели, отели, кемпинги), объекты общественного питания (рестораны, кафе, столовые, кафетерии), объекты автомобильного сервиса (автозаправочные станции,

автостоянки, автомагазины, автомобильные мойки, шиномонтажные мастерские, станции технического обслуживания) [2].

Для эффективного функционирования объектов придорожного сервиса в муниципальных районах Алтайского края актуальной является проблема создания и использования несложных автоматизированных информационных систем, которые позволяют автоматизировать базовые функции управления такими объектами.

В настоящей работе решаются задачи автоматизации учета и анализа деятельности объектов автомобильного сервиса на примере автомагазина, автомойки и шиномонтажной мастерской.

Автомагазин − это специализированный магазин по продаже запасных частей для автомобилей. Продажи автозапчастей делятся на розничные и оптовые. В настоящей работе решается задача автоматизации учета и анализа деятельности автомагазина розничной торговли запасными частями для автомобилей, в том числе автоматизация следующих функций:

- оформление заказа у поставщика запасных частей;
- оформление оплаты заказа;
- поступление и оформление товара на складе автомагазина;
- справочная информация о сотрудниках;
- справочная информация о поставщиках;
- справочная информация о товарах;
- продажа товаров клиентам;
- отчет о продажах;
- отчет об использованных скидках;
- отчет о складских остатках;
- инвентаризация склада.

В число услуг шиномонтажной мастерской входит: шиномонтаж, балансировка, снятие/установка колес, протяжка болтов, чистка колес, устранение проколов и боковых порезов, устранение грыж, ремонт камер и др. В настоящей работе решается задача автоматизации учета и анализа деятельности шиномонтажной мастерской, в том числе автоматизация следующих функций:

- регистрация клиентов;
- прием заказов на оказание услуг;
- выполнение заказа;
- оплата оказанных услуг;
- справочная информация о сотрудниках;
- справочная информация о доступных услугах;
- отчет об оказанных услугах.

Автомойка − объект автомобильного сервиса, осуществляющий мойку автомобилей и оказывающий сопутствующие услуги (чистку салона, полировку, удаление битумных пятен, мойку двигателя и др.). В настоящей работе решается задача автоматизации учета и анализа деятельности автомойки, в том числе автоматизация следующих функций:

- регистрация клиентов;
- прием заказов на оказание услуг;
- выполнение заказа;
- оплата оказанных услуг;
- справочная информация о сотрудниках;
- справочная информация о доступных услугах;
- отчет об оказанных услугах.

На данный момент разработаны инфологические модели процессов учета и анализа деятельности перечисленных выше объектов придорожного сервиса. Программная реализация инфологических моделей будет выполнена на платформе 1С Предприятие 8.3 [3].

В стадии разработки находятся конфигурации «1С» автоматизации процессов учета и анализа деятельности автомагазина, шиномонтажной мастерской, автомойки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении государственной программы «Развитие туризма в Алтайском крае» : Постановление Правительства Алтайского края от 23.03.2020 N 125. // Официальный интернет-портал правовой информации / Государственная система правовой информации. – Москва, 2005-2022. – http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/2200202003230002 (дата обращения: 05.04.2022).

2. ГОСТ 33062-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса : дата введения 2015-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 25 с.

3. Возможности продукта // 1С: Розница 8. Магазин автозапчастей / ООО «1С».– Москва, 2022.– .– URL: https://solutions.1c.ru/catalog/autoparts-store/features (дата обращения: 19.05.2022).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОТРУДНИКОВ КУРЬЕРСКОЙ КОМПАНИИ

Козлова Екатерина Владимировна, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: kozlova.pie61@mail.ru,
Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассмотрены вопросы эффективности работы курьерской компании, в частности ее персонала. Описаны показатели и методика, которые возможно применить для получения комплексной оценки. Разработана информационная система оценки эффективности работы сотрудников, создана модель оценки с применением гибридных экспертных систем. Разработано программное и информационное обеспечение системы.

Ключевые слова: *эффективность сотрудников, оценка, информационная система, нейросетевые компоненты, правила продукции.*

В нынешних условиях нестабильности экономики одним из важнейших условий дальнейшего развития любого предприятия становится эффективная управленческая деятельность. Качественное управление персоналом является одной из составляющих успешной управленческой деятельности. Целью анализа управления персоналом является проведение оценки эффективности работы сотрудников предприятия по определенным показателям.

Данная проблема актуальна, поскольку руководителю предприятия необходимо адекватно оценивать качество выполнения работы сотрудниками, которое непосредственно влияет на работу предприятия в целом.

Оценка персонала преследует следующие цели:

1) выявление сотрудников с наилучшими показателями в работе;
2) разработка системы поощрения сотрудников;
3) формирование наглядной модели поведения;
4) повышение общего уровня производительности;
4) принятие управленческих решений, связанных с кадровым переводом сотрудника;
5) повышение эффективности управления руководителей;
6) подбор наиболее подходящих кандидатов для вакансии.

Многие компании всё чаще прибегают к подобного рода оценкам, так как персонал является основной частью деятельности предприятия. Курьерские компании в том числе заинтересованы в оценке эффективности работы персонала.

Цель исследования – разработать дерево целей для оценки эффективности работы персонала курьерской компании, разработать информационную систему с модулем оценки, провести расчет на тестовых данных.

Задача оценки эффективности работы сотрудников относится к задачам управления предприятием. Среди существующих методов, используемых для принятия управленческих решений, был выбран интеллектуальный метод, а именно гибридная модель.

Гибридная модель обладает рядом преимуществ, а именно:

1) для разных частей задачи можно использовать разные методы решения;

2) обособленность частей задачи;

3) сохранность исходных данных.

Дерево целей представляет собой структурированную совокупность целей организации, построенную по иерархическому принципу. Оно является основой для построения поля знаний гибридной экспертной системы. Дерево целей для оценки эффективности работы сотрудников курьерской компании представлено на рисунке 1.

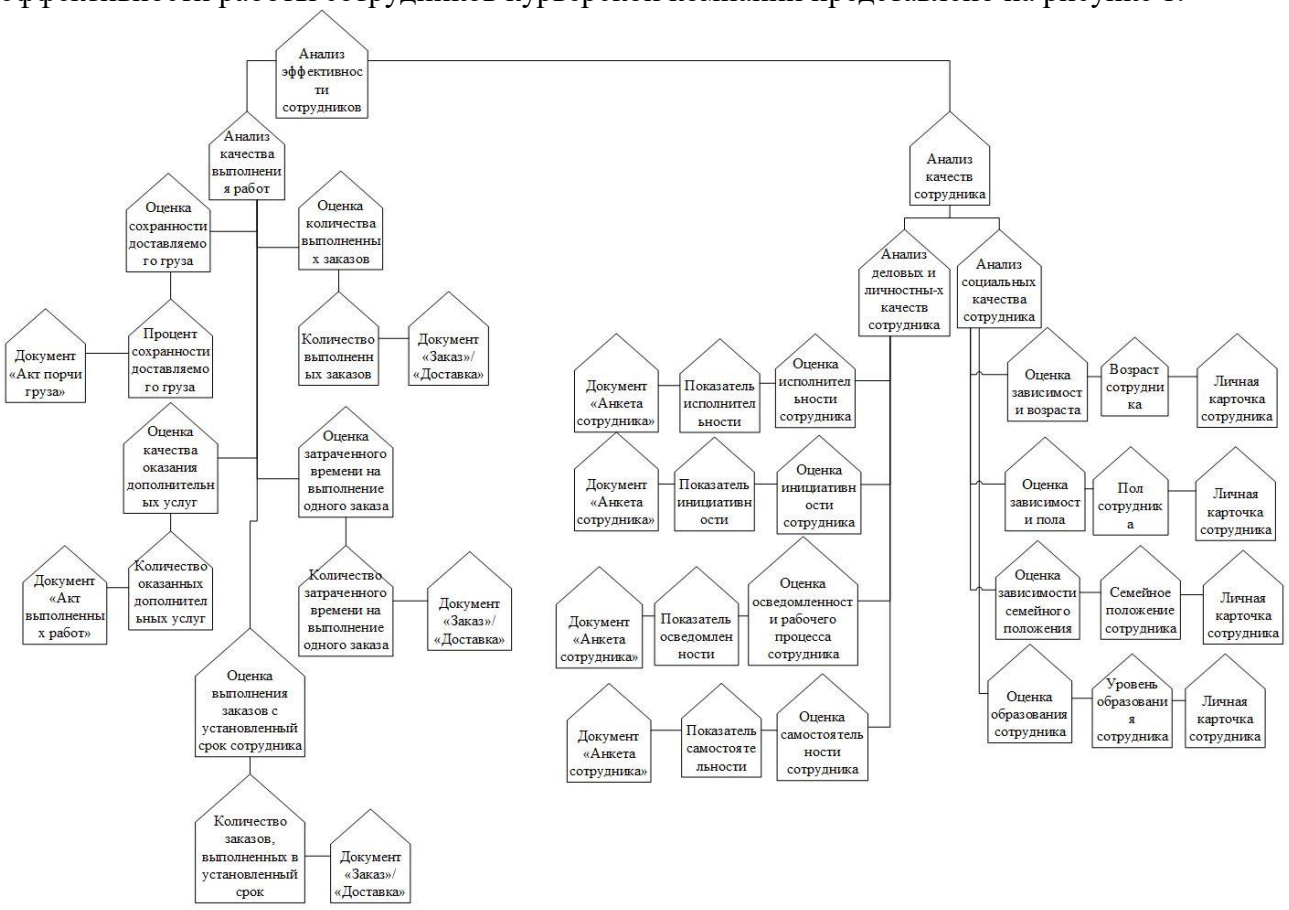


Рисунок 1 – Дерево целей оценки эффективности работы сотрудников

Для реализации разработанной модели применялась информационно-аналитическая система «Бизнес-Аналитик» [1]. Данное программное обеспечение отвечает всем необходимым требованиям: система обладает гибкими свойствами настройки, позволяет создавать гибридные экспертные системы.

Узлы дерева представляют собой отдельную подзадачу системы, для которой необходимо определить метод решения и допустимые значения.

Модель состоит из трех основных узлов, для каждого узла выбран свой вид решателя. В таблице 1 приведены узлы, решатели и обоснование выбора решателя.

Таблица 1 – Узлы дерева

Наименование узла	Вид решателя	Обоснование выбора
Оценка эффективности сотрудников	Экспертная система	В узле существуют показатели, являющиеся ключевыми. Эти показатели более важны, чем остальные. Поэтому была использована экспертная система оценки, в которой была учтена важность показателей
Качество выполнения работы	Формула	Существует формула для расчета выходного значения
Деловые качества	Нейронная сеть	Не является возможным использование других методов оценки. Существует субъективная оценка экспертами, на основании которой создана выборка
Социальные качества	Нейронная сеть	Не является возможным использование других методов оценки. Существует субъективная оценка экспертами, на основании которой создана выборка

После настройки модели проводились эксперименты, целью которых являлся поиск оптимальных показателей сотрудника для получения максимальной эффективности. По итогам проведенного анализа формулировались предложения по дальнейшей работе сотрудника. На основании анализа можно было сделать вывод об увольнении или поощрении сотрудника. При приёме на работу нового сотрудника можно сразу частично оценить его предполагаемую будущую эффективность на основании имеющихся данных.

На рисунке 2 приведен расчет по методике. Эффективность оценивается по системе: от 0 до 2 – неудовлетворительно, от 2 до 4 – удовлетворительно, от 4 до 5 – отлично.

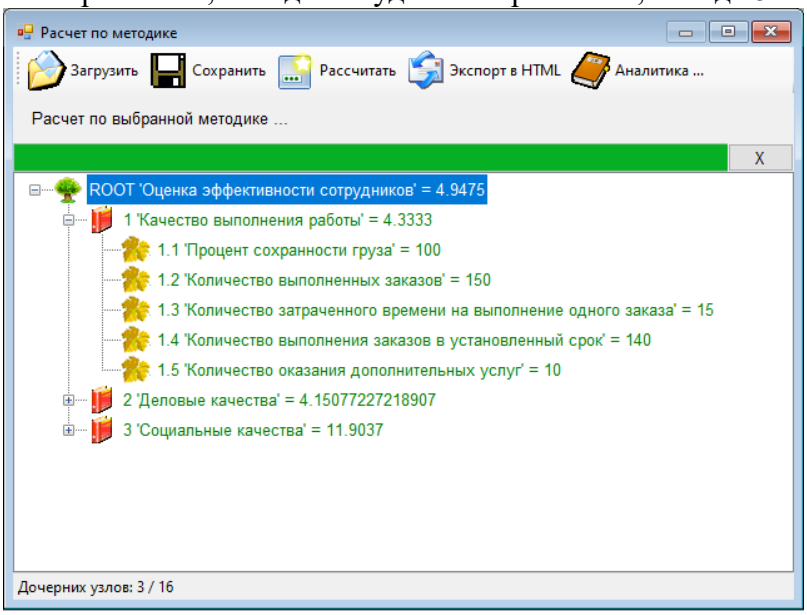


Рисунок 2 – Расчет по методике

Для реализации интерфейса системы были описаны бизнес-процессы, программное, техническое и информационное обеспечение.

Предложенная методика, была опробована на реальном предприятии, она может обеспечивает помощь руководителю при принятии решений, касающихся вопросов управления персоналом, а также минимизировать риски, связанные с работой некомпетентных сотрудников.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авдеев, А.С. Разработка WEB – сервисов интеллектуальной информационной системы «Бизнес-аналитик» и их применение при решении задачи оценки инвестиционных проектов» / А.С. Авдеев, М.В. Гунер, О.И. Пятковский // Нейроинформатика, её приложения и анализ данных: материалы XVII Всеросс. Семинара / ИВМ СО РАН. – Красноярск, 2013. – С. 111–117.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Шамборская Елена Андреевна, магистрант кафедры ИСЭ,
e-mail: lena.shamborskaya.98@mail.ru
Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Разработана аналитическая система оценки финансового состояния предприятия, создана модель оценки с использованием гибридных экспертных систем. Спроектировано программное и информационное обеспечение системы. Проведены вычислительные эксперименты

Ключевые слова: *оценка финансового состояния предприятия, аналитическая информационная система, гибридная экспертная система, правила продукции, нейронная сеть, показатели финансовой деятельности предприятия.*

Актуальность работы состоит в том, что оценка финансового состояния предприятия важна для оперативной финансовой работы и для принятия стратегических решений в области инвестиций, также это основная составляющая в системе антикризисного управления предприятия.

Цель исследования – разработать аналитическую систему для оценки финансового состояния предприятия с использованием методов экспертной оценки и экспертных систем.

Исходной информацией для аналитической информационной системы является бухгалтерская отчетность предприятия за требуемый период.

Аналитическая информационная система включает систему финансовых показателей, представленную на рисунке 1.

Рисунок 1 – Система финансовых показателей

Для расчета итогового показателя финансового состояния предприятия существуют разные методы [2]. В аналитической информационной системе использован рейтинговый метод оценки финансового состояния предприятия. Сущность метода состоит в том, что реальные значения показателей сравниваются с заранее установленными нормативными уровнями. Нормативные уровни определяются экспертами, которые дают оценку показателей исходя из своих знаний и накопленного опыта. После сравнения каждый коэффициент получает соответствующий балл: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». После этого формируется рейтинговая оценка финансово-экономического состояния предприятия как сумма баллов по всем четырем группам показателей с учетом значимости каждой из групп.

Для реализации рейтинговый модели предприятия разработана гибридная экспертная система - ГЭС [1]. Для программной реализации гибридной экспертной системы и поля знаний используется адаптивная система «Бизнес-аналитик» [1]. Система настраивается на проблемную область, как при разработке аналитической информационной системы, так и в процессе ее функционирования.

При разработке системы настраивается система входных и выходных документов, форм, и методов решения задач, соответствующих потребностям пользователя

аналитической системы. В систему вводится текущее поле знаний, отображающее структуру дерева целей и взаимосвязанных показателей оценки деятельности предприятия. При формировании иерархического дерева решения задач в узлах графа связей осуществляется выбор и настройка методов решения задач для расчета экономических показателей. В системе предусмотрено применение различных аналитических моделей для решения экономических задач, а для неформализованных задач - нейросетевых решателей и экспертных систем с различными методами представления знаний [1].

Параметрами, подаваемыми на вход ГЭС, являются первичные показатели деятельности предприятия. База знаний при использовании решателей экспертных систем сформирована из правил, например, если коэффициент общей ликвидности находится в диапазоне [2.5, 3], то оценка общей ликвидности = 4. Основываясь на заданных начальных параметрах и их значениях, а также правилах, введенных в базу знаний, система выдает оценку финансового состояния предприятия.

Полный список правил для базы знаний представлен в таблице 1.

Значения нормативных критериев в антецеденте и консеквенте правил определялись методами группового экспертного оценивания, наиболее эффективными из которых являются методы анкетирования «Дельфи», и обработки степени согласованности экспертов по методике Кендэла [2].

Таблица 1 – Нормативные значения финансово-экономических показателей

Коэффициенты	Нормативные (рекомендуемые) значения			
	Отлично (5)	Хорошо (4)	Удовлетвори-тельно (3)	Неудовлетво-рительно (2)
Коэффициент общей ликвидности	> 3,0	2,5 — 3,0	2,0 — 2,5	< 2,0
Коэффициент текущей ликвидности	> 2,0	1,5 — 2,0	1,0 — 1,5	< 1,0
Коэффициент абсолютной ликвидности	> 0,3	0,2 — 0,3	0,1 — 0,2	< 0,1
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств	< 0,7	0,7 — 0,9	0,9 — 1,0	> 1,0
Коэффициент маневренности собственного капитала	> 0,5	0,3 — 0,5	0,2 — 0,3	< 0,2
Коэффициент автономии	> 0,7	0,6 — 0,7	0,5 — 0,6	< 0,5
Рентабельность совокупных активов по чистой прибыли	> 0,200	0,100 — 0,200	0 — 0,100	< 0
Рентабельность собственного капитала по чистой прибыли	> 0,250	0,125 — 0,250	0 — 0,125	< 0
Рентабельность товаров, работ или услуг	> 0,300	0,150 — 0,300	0 — 150	< 0
Коэффициент оборачиваемости оборотных активов	> 7,5	5,0 — 7,5	2,5 — 5,0	< 2,5
Коэффициент оборачиваемости собственного капитала	> 4,5	3,0 — 4,5	1,5 — 3,0	< 1,5
Фондоотдача	> 6,0	4,0 — 6,0	2,0 — 4,0	< 2,0

Предложенная технология создания аналитических информационных систем для оценки финансового состояния предприятий была опробована на ряде предприятий и в банковской деятельности при оценке кредитоспособности юридических лиц и показала эффективные результаты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пятковский, О.И. Интеллектуальные компоненты автоматизированных информационных систем управления предприятием : монография / О.И. Пятковский.– Барнаул: изд-во АлтГТУ, 1999.– 351с.

2. Воронов, А. А. Теоретические основы построения автоматизированных систем управления: Разраб. техн. задания / А.А. Воронов, Г.А. Кондратьев, Ю.В. Чистяков ; АН СССР, Дальневост. науч. центр, Ин-т автоматики и процессов управления.– Москва : Наука, 1977.– 232 с.: ил.

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ В РАМКАХ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент кафедры ИСЭ, alblem@mail.ru
Никитин Денис Дмитриевич, студент кафедры ИСЭ, enigma.nero@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе описывается имитационная модель, предназначенная для моделирования процессов распространения коронавирусной инфекции Covid19 в рамках населенного пункта. Процесс распространения инфекции представлен в виде цепи Маркова. Разработанная модель позволяет анализировать и прогнозировать распространение пандемии, а также анализировать эффективность ограничительных мер по ее сдерживанию. Приводятся результаты использования модели на примере моделирования процессов распространения инфекции в рамках города со стотысячным населением.

Ключевые слова: *Марковские системы, цепи Маркова, имитационное моделирование, ковид19*

Процесс распространения коронавирусной инфекции в рамках населенного пункта можно рассматривать как Марковскую систему [1]. Процесс функционирования Марковской системы можно представить в виде дискретной цепи Маркова, в которой изменения состояний элементов системы происходит в дискретные моменты (интервалы) времени.

Опишем имитационную модель процесса распространения коронавирусной инфекции в рамках населенного пункта в виде цепи Маркова. Элементами модели будет являться множество жителей некоторого населенного пункта. В каждый конкретный промежуток времени любой элемент этого множества может быть отнесен к одному из следующих подмножеств (кластеров):

- инфицированные, ранее не болевшие ковидом и не привитые (1);
- инфицированные, ранее привитые или переболевшие ковидом в течение последнего полугода (2);
- здоровые, ранее не болевшие и не привитые, контактировавшие с инфицированными в течение рассматриваемого промежутка времени (3);
- здоровые, ранее привитые или переболевшие, контактировавшие с инфицированными в течение рассматриваемого промежутка времени (4);
- здоровые, ранее не болевшие и не привитые, не имевшие контактов с инфицированными в течение рассматриваемого промежутка времени (5);
- здоровые, ранее привитые или переболевшие, не имевшие контактов с инфицированными в течение рассматриваемого промежутка времени (6);
- больные в легкой и средней форме, не требующей госпитализации (7);
- больные в более тяжелой форме, требующей госпитализации (8);
- умершие от ковида или его последствий в течение рассматриваемого промежутка времени (9).

Формально, цепь Маркова – это вероятностный автомат. Распределение вероятностей переходов обычно представляется в виде матрицы. В нашем случае – это матрица $\{P_{i,j}(t)\}$, где $p_{i,j}(t)$– вероятность перехода элемента i в кластер j на интервале времени t.

При построении модели распространения коронавирусной инфекции в качестве интервала моделирования целесообразно взять двухнедельный интервал, поскольку по доступным из открытой печати и интернета данным средняя продолжительность латентного течения болезни продолжается в среднем две недели, продолжительность активной фазы заболевания также продолжается в среднем две недели.

С помощью разработанной модели был проведен анализ распространения коронавирусной инфекции в городе со стотысячным населением. В качестве горизонта моделирования взят период, равный 104 неделям (два года), в качестве интервала моделирования – двухнедельный период. Таким образом, количество интервалов моделирования в рамках горизонта моделирования равнялось 52.

В качестве **базового варианта** было проведено моделирование распространения коронавирусной инфекции при отсутствии каких-либо специальных мер ее ограничения.

Были сделаны следующие предположения относительно исходных данных:

- в начале первого периода в «городе» появляется 6 инфицированных;
- количество контактов одного инфицированного в течение интервала моделирования (μ(t)) – случайная величина, равномерно распределенная на отрезке [10,50]).

Матрица вероятностей переходов элементов из кластера в кластер в течение интервала моделирования представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Вероятности переходов элементов кластеров

№ кластера	Кл. 1	Кл. 2	Кл. 3	Кл. 4	Кл. 5	Кл. 6	Кл. 7	Кл. 8	Кл. 9
Кластер 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,600**	**0,400**	0,000
Кластер 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,980**	**0,020**	0,000
Кластер 3	**0,050**	0,000	0,000	0,000	**0,950**	0,000	0,000	0,000	0,000
Кластер 4	0,000	**0,010**	0,000	0,000	0,000	**0,990**	0,000	0,000	0,000
Кластер 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Кластер 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Кластер 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**1,000**	0,000	0,000	0,000
Кластер 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,750**	0,000	0,000	0,250
Кластер 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Приведенные исходные взяты из доступных источников, приводимой в интернете статистики заболеваний и мнений специалистов, и примерно соответствуют данным, характеризующим распространение инфекции при штамме «Дельта».

Было проведено 20 экспериментов с приведенными выше исходными данными.

Результаты (по 10 экспериментам из 20) на рисунке 1.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что смертность при базовом варианте составила бы от 8.85% до 9,09%, то есть в городе со 100 тысячным населением число умерших от коронавируса составило бы около 9000 человек.

Нагрузка на больницы составила бы от 4946 до 5441 койко-мест, что для города со 100 тысячным населением представляется огромной величиной.

На рисунке 1 показана динамика летальных исходов (по 10 экспериментам). Как видно, резкий рост смертности наблюдается в течение 15-30 интервалов моделирования, то есть на 30-60 неделях развития пандемии. При этом в 70 процентах случаев к концу второго года пандемия полностью не заканчивалась, поскольку количество инфицированных оставалось положительным.

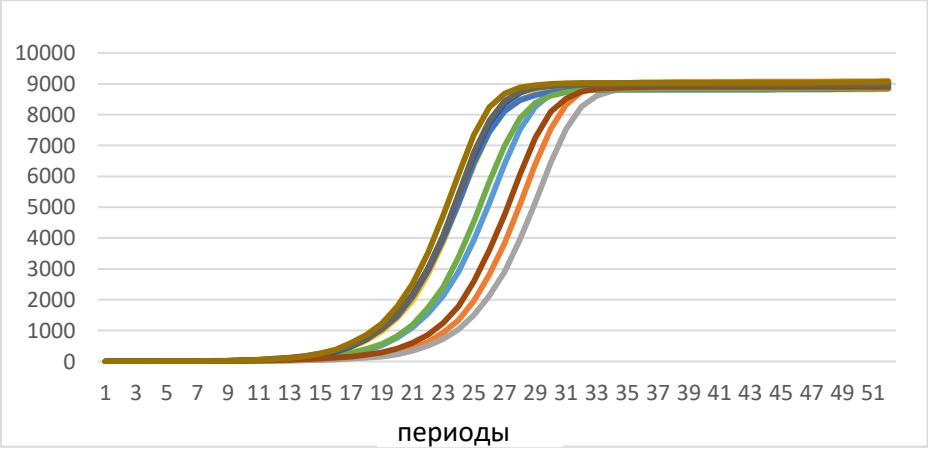


Рисунок 1 – Летальные исходы (базовый вариант)

Следующая группа экспериментов состояла в моделировании управляемых воздействий на течение пандемии:

1. Введение локдауна, начиная с 13 интервала моделирования, как только наблюдаются первые признаки серьезного роста смертности от коронавируса. При этом предполагается, что введение локдауна снижает количество контактов в 2 раза.

2. Введение масочного режима, начиная с 13 интервала моделирования, предполагается, что это приведет к снижению «заразности» коронавируса в 2 раза.

3. Проведение с 13 интервала моделирования вакцинации населения (по 280 человек ежедневно, что позволит уже за 8 месяцев достичь уровня вакцинации более 65%), при этом предполагается, что вакцинированные спустя полгода проходят повторную вакцинацию.

4. Введение всех мер (локдаун, масочный режим, вакцинация) одновременно, начиная с 13 интервала моделирования.

5. Проведение вакцинации, начиная с 13 интервала, одновременное введение локдауна и масочного режима при превышении смертности в 20 (человек за интервал моделирования) и (или) нагрузки на больницы в 200 койко-мест, и отмена ограничений, если смертность становится меньше 20 и нагрузка на больницы меньше 200.

По каждому из 5 вариантов «управления» пандемией было проведено по 20 экспериментов, которые показали следующее:

Смертность при введении локдауна уменьшается в 15-20 раз, и в среднем составляет менее полпроцента (0,49%), максимальная нагрузка на больницы также уменьшается в 13-17 раз и в среднем составляет 487 койко-мест, пандемия заканчивается на 27-42 интервале.

Еще более эффективным является уменьшение «заразности» коронавируса в 2 раза за счет «масочного» режима: смертность уменьшается в среднем в 35 раз и составляет всего 0,25 процента, максимальная нагрузка на больницы также уменьшается в среднем в 30 раз и равна 178 койко-местам, пандемия заканчивается на 20-35 интервале.

Проведение вакцинации (при отсутствии дополнительных мер ограничения распространения коронавируса) позволяет снизить смертность в 3,5- 4 раза и нагрузку на больницы примерно в 2 раза по сравнению с базовым вариантом.

Одновременное введение, начиная с 13 интервала моделирования локдауна, масочного режима и вакцинации приводит к уменьшению смертности в среднем до 0,137% от населения (то есть смертность снижается более, чем в 65 раз по сравнению с базовым вариантом), максимальная нагрузка на больницы снижается в среднем в 34 раза.

Результаты моделирования варианта 5 показали, что при таком введении ограничительных мер, общее количество интервалов моделирования, в течение которых используются ограничительные меры, снижается в 2.5-3 раза до 3-4 интервалов (6-8 недель) при сохранении приемлемых результатов по максимальной нагрузке на больницы (в среднем 219 койко-мест) и летальности (в среднем 216,5).

Кроме моделирования пандемии на основе данных штамма «Дельта» было проведено и моделирование одновременного функционирования штаммов «Дельта» и «Омикрон», результаты которого в целом отразили реалии распространении данных штаммов на территории Алтайского края.

В заключение отметим, что результаты моделирования и сделанные по ним выводы справедливы для использованных при моделировании исходных данных о «заразности» штаммов «Дельта» и «Омикрон» и тяжести протекания заболевания для разных категорий населения (не привитых и ранее не болевших, привитых и(или) переболевших). Эти исходные данные взяты авторами из различных, часто противоречащих друг другу источников, поэтому фактические значения исходных данных о заразности и тяжести заболевания могут отличаться от использованных при моделировании. Тем не менее считаем, что разработанная модель может использоваться при анализе и прогнозировании распространения пандемии Covid 19 и выработке оптимальных мер по ее сдерживанию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.Турчин, В.Н. Марковские цепи: Основные понятия, примеры, задачи: Учеб.пособ. для студентов вузов / В.Н. Турчин, Е.В. Турчин.– Днепропетровск: ЛизуновПресс, 2016. – 192с.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОСТАВЛЕНИЕ РАСПИСАНИЯ В ШКОЛЕ

Андреев Андрей Владимирович, студент кафедры ИСЭ, e-mail:andre.2035@mail.ru
Остроухов Владимир Иванович, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: vio51@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье описаны и формализованы критерии составления расписания в общеобразовательном учреждении и требования к ним. Проанализирована значимость автоматизации составления расписания и её влияние на качество образовательного процесса, спланирована работа по развитию система составления расписания в дальнейшем. Предложена разработка информационной системы в форме web-сервиса, который поможет формировать учебное расписание на основе справочных данных и учебного плана

***Ключевые слова**: составление расписания, школа, автоматизация, методы оптимизации, информационная система, качество образования.*

В России в настоящий момент функционирует около сорока тысяч общеобразовательных школ. Все без исключения школы должны осуществлять свою деятельность, соблюдая санитарно-гигиенические нормы и федеральные государственные образовательные стандарты. Требования этих регламентов и стандартов должны быть учтены при составлении расписания.

Процесс составления расписания, которое будет отвечать всем требованиям и нормам стандартов, является очень трудоемким, а вопрос об автоматизации этого процесса стоит очень остро. Во многих школах, особенно в небольших, весь процесс составления расписаний осуществляется вручную. Сотрудники сталкиваются с трудностями поиска решений, удовлетворяющего всем наложенным ограничениям, с необходимостью поиска компромиссов при обсуждении нагрузки с учителями и регулярной корректировкой расписания.

Разработка, выполненная в рамках предлагаемого проекта, поможет автоматизировать процесс, освободив сотрудников от рутинных операций и сократит временные затраты.

При этом стоит отметить, что составление расписания в школе характеризуется множеством ограничений, которые тяжело формализовать и запрограммировать, а представленные методики составления не идеальны. Они имеют сильные и слабые стороны, поэтому наиболее качественного эффекта можно достичь только комбинированием методик и алгоритмов, что сильно усложняет автоматизацию составления школьного расписания.

Помимо сложностей реализации в программе алгоритмов расчета расписания необходимо помнить о требованиях дружественности и доступности интерфейса, так как пользователь не всегда имеет достаточный уровень квалификации в ИТ-области.

Поэтому задача формирования расписания разделена на пять основных этапа:

- ввод информации в справочники;
- выбор параметров нового расписания;
- ввод информации из учебного плана;
- формирование расписания;
- выгрузка документов.

Перед началом работы пользователю необходимо подготовить следующие документы: сведения о классах, классных руководителях, кабинетах и их закреплении за предметными областями и учителями, учебной нагрузке учителей и их пожеланиях, распорядке дня с расписанием звонков, рабочем учебном плане и т.д. [1].

Первый этап. Ввод информации в справочники и её корректировка позволяет при составлении расписания избежать многократного повторения ручного ввода одних и тех же данных. Сама страница любого из справочников имеет простой и понятный интерфейс – таблицу с данными, при клике на строку которой на этой же странице выводится форма просмотра и редактирования данных, (что немаловажно для пользователя - без перезагрузки web-страницы), при помощи AJAX-технологий. Помимо этого, на странице справочника имеется возможность добавлять новые данные и открывать справку, в которой представлено

описание страницы и порядок работы с ней.

Второй этап. Данные в справочники внесены и можно начинать формировать расписание. Пользователь выбирает действие - на какой учебный год и четверть рассчитывать расписание, а также настраивает ограничения, которые нужно использовать и, при их наличии, вносит личные пожелания учителей.

Третий этап. Пользователю необходимо выбрать из ранее созданных списков или заполнить впервые новый документ рабочего учебного плана.

Четвертый этап. Программа на основе введённых данных формирует расписание. Если оно не устраивает по каким-либо причинам пользователя, он может провести его перерасчет.

Пятый этап. Система позволит как выставить расписание на специальную web-страницу сайта школы, так и выгрузить расписание в html-формате для размещения на другом сайте или создать документ в табличном excel-формате.

Скриншоты созданных форм представлены ниже: пример интерфейса справочника (рисунок 1); форма конечного расписания (рисунок 2).

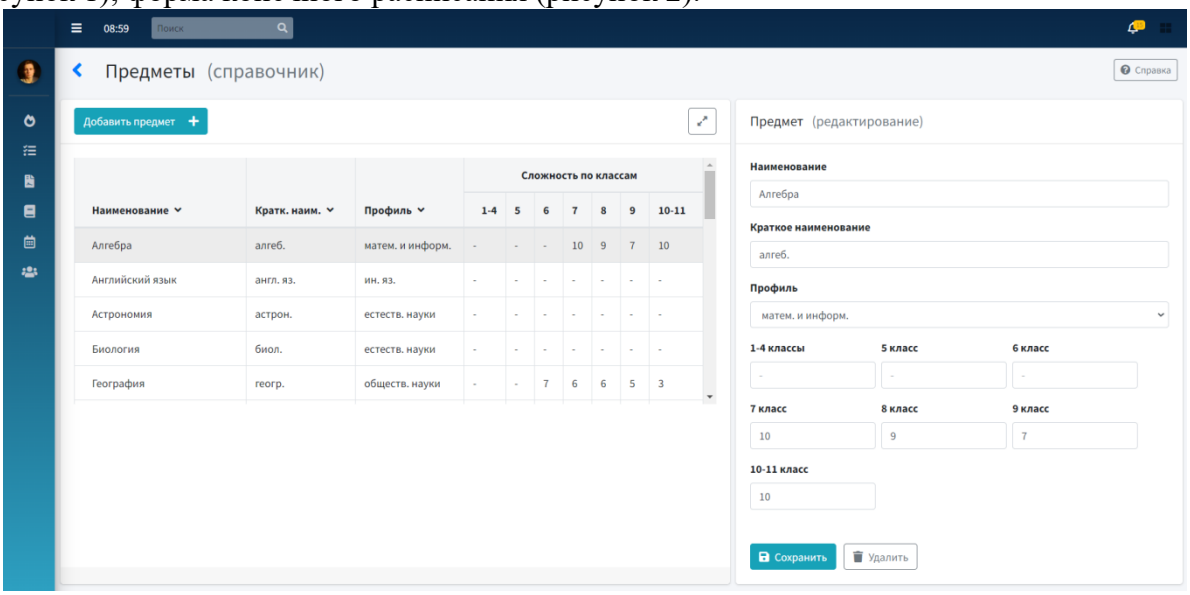


Рисунок 1 – Интерфейс справочника «Предметы»

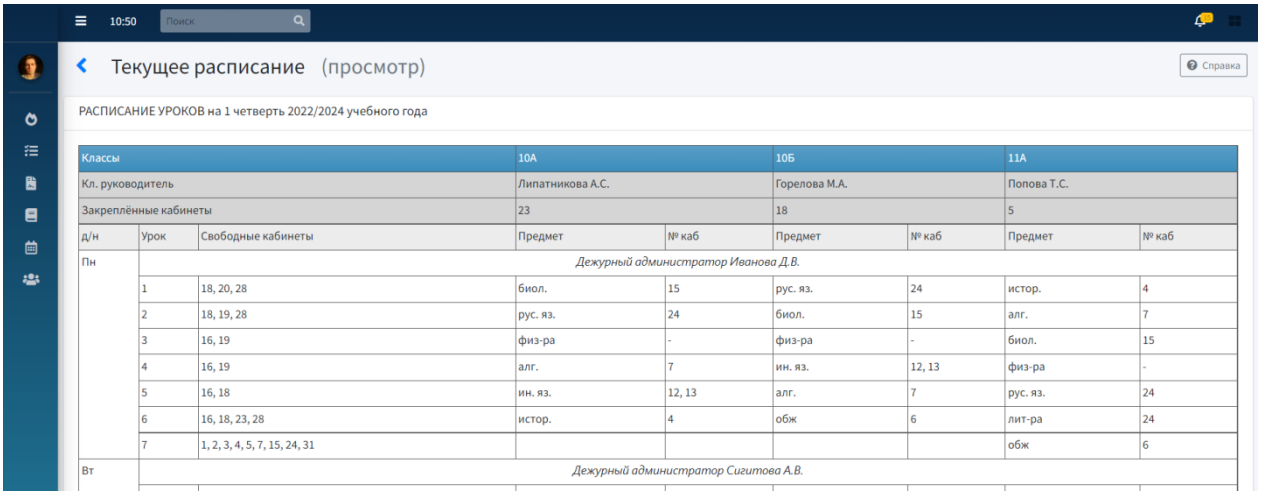


Рисунок 2 – Форма конечного расписания

Доступ к сайту возможен только для зарегистрированных пользователей по логину и паролю учётной записи. Если необходимо зарегистрировать новую учётную запись, то пользователь с правами администратора формирует логин и пароль, а также выдает права на работу с подсистемами программы.

Помимо этого, реализована подсистема редактирования текущего расписания с целью оперативной корректировки любых изменений в расписании с автообновлением на персональной странице школы. Учителя и ученики получат онлайн-доступ к расписанию, как текущего дня, так и предстоящей недели.

Составление расписания является требующей большой ответственности обязанностью завуча школы либо ответственного учителя, имеющего должность по совместительству как составителя расписания. Процесс составления отнимает много времени, однако и несоответствие расписания требованиям стандартов из-за ошибок может негативно отразиться на качестве образовательного процесса.

Автоматизация позволит ускорить выполнение операций, минимизировать ошибки, упростить процесс составления правильного учебного расписания, отвечающего общеобразовательным стандартам, позволит сэкономить время и человеческие ресурсы, а также повысит качество образовательного процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антропов, А. Ю. Проблемы автоматизированного составления расписания занятий средней образовательной школы / А. Ю. Антропов, С. А. Варламова ; Пермский национальный исследовательский университет // Juvenis Scientia.– 2016.– №2.– С 10-13.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АО «ТОРГОВЫЙ ДОМ «РУССКИЙ ХОЛОД» С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИБРИДНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Веряскин Андрей Анатольевич, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: Veryaskin27@yandex.ru
Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Разработана аналитическая система оценки эффективности управления предприятием, создана модель оценки с использованием гибридных экспертных систем. Спроектировано программное и информационное обеспечение системы. Проведены вычислительные эксперименты

Ключевые слова: *оценка эффективности управления предприятием, аналитическая информационная система, гибридная экспертная система, правила продукции, нейронная сеть, показатели эффективности управления предприятием.*

В современных условиях руководители предприятий вынуждены принимать хозяйственные решения при наличии неопределенности, а также при отсутствии экономических знаний и практического опыта работы.

Грамотное управление компанией является основополагающим признаком для достижения главных целей компании. Распределение ресурсов в компании, которые руководитель имеет, использованные статьи расходов и доходов, направленные на менеджмент в организации, а также достижение целей, изначально в команде, а в дальнейшем и в компании – это критерии, которые помогут произвести расчёт эффективности управления компанией, что можно охарактеризовать как фактор достижимости определённых целей в ходе деятельности.

Проведение анализа приведённых факторов приведёт к комплексной оценке деятельности предприятия, ведущей к расчёту и обоснованию эффективности управления компанией АО «Торговый дом «Русский Холодъ».

Для проведения комплексной оценки эффективности управления компанией необходимо выделить задачи, которые позволят достигнуть цель. Основной задачей является анализ текущих оценок функций управления закупками, продажами, регламентированного учёта, казначейства, кадров, внеоборотных активов, а также сравнение полученных

показателей с предыдущими периодами. На основании данного анализа, по текущим показателям, необходимо произвести прогноз дальнейших шагов по управлению компанией (негативных или положительных) и произвести подбор наиболее подходящей модели, реализующей повышение эффекта и эффективности управления АО «Торговый дом «Русский Холодъ».

АО «Торговый дом «Русский Холодъ» является крупнейшей федеральной компанией по производству мороженного на территории Российской Федерации и имеет 18 филиалов и 2 крупных производственных комплекса в Барнауле (Алтайский край) и в Подмосковье. Осуществление управления такого масштаба компаний приносит затруднения: в зависимости от изменений внутренних и внешних экономических ситуаций страны, компания испытывает трудности по быстрому динамическому реагированию по отношению к данному факту – к преобразованию своей стратегии по управлению, направленная на достижение собственных целей компании.

На рисунке 1 представлено дерево целей, направленное на оценку эффективности управления группы компаний АО «Торговый дом «Русский Холодъ», которое является основой для построения поля знаний гибридной экспертной системы [1].

Для реализации системы использован программные комплекс «Бизнес-Аналитик» [1]. Данная система обладает адаптивными свойствами, позволяющими создавать любые прототипы экспертных систем и адаптировать их к постоянно изменяющейся проблемной области. В таблице 1 представлены методы решения задач расчета основных интегральных показателей верхнего уровня разработанной гибридной модели оценки, где НС – нейронная сеть, ЭС – продукционная экспертная система, Ф – формула.

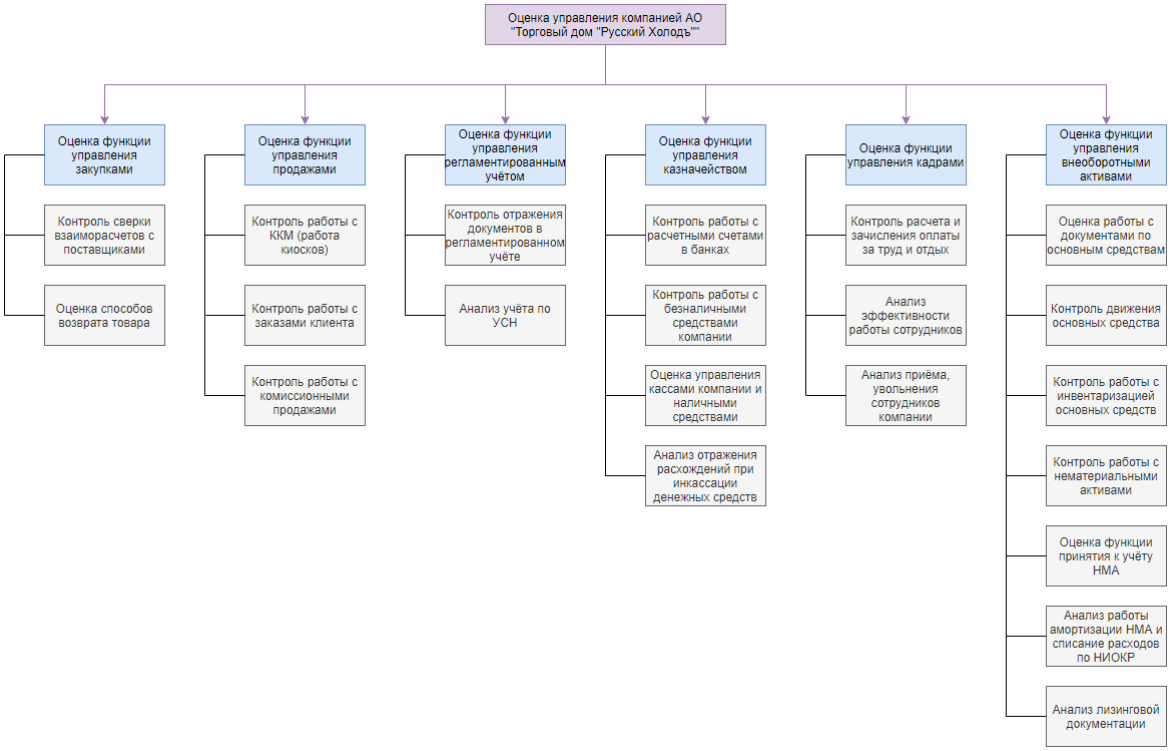


Рисунок 4 – Аналитическое дерево для решения задачи оценки управления

Аналитическая подсистема позволяет создать и выполнить настройку гибридной модели по каждому из узлов. Расчёт значений показателей «Оценка функции управления закупками» и «Оценка функции управления продажами» выполняется при помощи решателя «Формула». Для расчета «Оценка функции управления регламентированным учётом» и «Оценка функции управления кадрами» используются настройки для решателя «Нейронная сеть». Для оценки управления компанией АО «Торговый дом «Русский Холодъ»

используется «Экспертная система». Общий результат расчета показателей показан на рисунке 2.

Таблица 1 – Обоснование выбора решателей для узлов дерева

Узел	Решатель	Обоснование выбора
Оценка управления компанией АО "Торговый дом "Русский Холодъ""	Экспертная система	В узле существуют показатели, являющиеся ключевыми. Эти показатели более важны, чем остальные. Поэтому была использована экспертная система оценки, в которой была учтена важность показателей
Оценка функции управления регламентированным учётом	Нейронная сеть	Не является возможным использование других методов оценки. Существует субъективная оценка экспертами, на основании которой создана выборка
Оценка функции управления кадрами	Нейронная сеть	Не является возможным использование других методов оценки. Существует субъективная оценка экспертами, на основании которой создана выборка
Оценка функции управления внеоборотными активами	Экспертная система	В узле существуют показатели, являющиеся ключевыми. Эти показатели более важны, чем остальные. Поэтому была использована экспертная система оценки, в которой была учтена важность показателей
Оценка функции управления казначейством	Экспертная система	В узле существуют показатели, являющиеся ключевыми. Эти показатели более важны, чем остальные. Поэтому была использована экспертная система оценки, в которой была учтена важность показателей

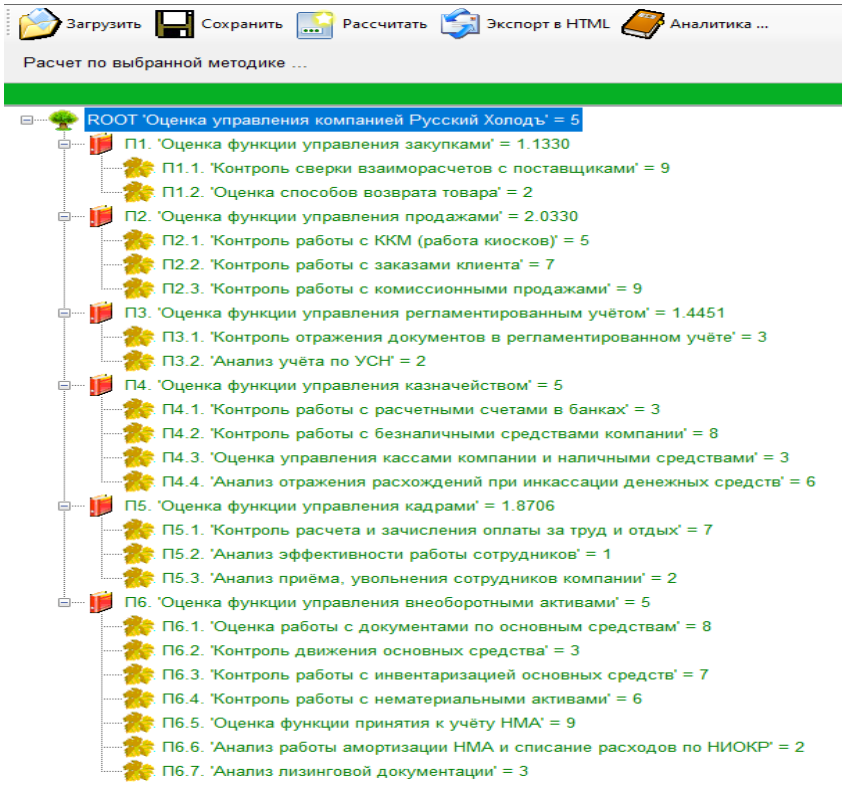


Рисунок 5 – Результат оценки управления компанией АО «Торговый дом «Русский Холодъ»

Предложенная технология создания аналитических информационных систем поддержки принятия решений была опробована в компании АО «Торговый дом «Русский Холодъ» и показала эффективные результаты в совершенствовании системы управления и достижении эффективных показателей ее деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пятковский О.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ "Интеллектуальные информационные системы"/ О.И. Пятковский, М.В. Гунер, А.С. Авдеев.– Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2018.– 108 с.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ОЦЕНКИ ТРУДОЕМКОСТИ И СРОКОВ ПРОЕКТОВ ПО СОЗДАНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Половинкин Илья Вадимович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: ipolovinkin@mail.ru
Заборская Наталья Ивановна, старший преподаватель кафедры ИСЭ, e-mail: vonata@inbox.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Проведен анализ бизнес-процессов по оценке трудозатрат проектов по разработке программного обеспечения ИТ-компании, разработана методика оценки требований к разработке для задач и проектов направления «Расчеты с персоналом», реализуемых на базе функционала 1С: Зарплата и управление персоналом, спроектирован модуль оценки трудоемкости и сроков проектов по разработке программного обеспечения на основании разработанной методики.

***Ключевые слова**: управление ИТ-проектами, оценка сроков, оценка трудозатрат, экспертная оценка, методика оценки требований.*

При современных темпах развития информационных технологий, а также в условиях высокой конкуренции на рынке ИТ-услуг, при принятии решения о создании, приобретении нового программного продукта или решения о доработке существующего, важно проводить оценку трудозатрат и сроков работ. Отсутствие оценки может повлечь за собой неверные управленческие решения и убытки компании. Проведение предварительной оценки трудозатрат и сроков на этапе предпроектного обследования позволяет аргументировано принять решение о целесообразности ИТ-проекта на стадии его планирования.

В рамках настоящей работы была разработана методика оценки требований к разработке для задач «Расчеты с персоналом», реализуемых на базе функционала «1С: Зарплата и управление персоналом». Суть методики заключается в определении списка требований, являющихся типовыми для исследуемого направления автоматизации и установления экспертных оценок по трудозатратам на каждое требование в разрезе видов работ и ролей исполнителей. В качестве экспертов привлекались ведущие специалисты по бизнес-анализу и разработке программного обеспечения на базе платформы «1С: Предприятие» с опытом работы по направлению автоматизации более 5 лет.

Экспертные оценки трудозатрат по требованиям закладываются в основу алгоритма расчета общей оценки трудозатрат по задачам и проекта [1]. Дополнительно при оценке трудозатрат учитываются параметры и корректирующие коэффициенты:

- типы проектной команды, планируемой для решения задачи/проекта (специалисты по направлению, стажеры, аутсорсинговая компания, специалисты другого направления);
- коэффициент занятости проектной команды в рамках рабочего дня;
- коэффициент возможного расширения требований;

Применение методики предполагает:

- выбор требований к автоматизации для планируемой задачи/проекта из оцененного экспертами перечня;
- установка параметров и корректирующих коэффициентов;
- расчет общей оценки трудозатрат часах и длительности проекта в календарных днях.

Разработанная методика может быть применена для любых направлений автоматизации, при наличии экспертов. На основе методики спроектирован модуль по оценке трудозатрат и сроков задач и проектов на базе платформы «1С: Предприятие» [2].

Модуль состоит из трех разделов: нормативно-справочная информация (далее НСИ), настройка модуля оценки, оценка. Внешний вид главного меню показан на рисунке 1.

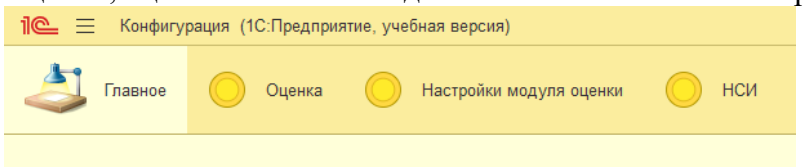


Рисунок 1 – Главное меню конфигурации

В разделе «НСИ» вносится перечень задач, проектов, по которым производится оценка, списки сотрудников, перечень ролей исполнителей.

В алгоритмах оценки по направлению «Расчеты с персоналом» список ролей исполнителей ограничен значениями:

- руководитель проектов;
- тимлид;
- системный аналитик;
- программист.

Список может быть расширен, для этого потребуется уточнение экспертных оценок по требованиям.

В разделе «Настройка модуля оценки» вносится перечень видов работ, требований, направлений автоматизации, методик оценки.

В разделе «Оценка» расположен основной функционал - документ «Оценка задачи», а также документ по регистрации фактических трудозатрат по оцененной задачи в разрезе ролей исполнителей. Форма документа «Оценка задачи» показана на рисунке 2. Регистрация фактических трудозатрат необходима для анализа отклонений в планировании. Для этого планируется разработка специальных форм отчетности.

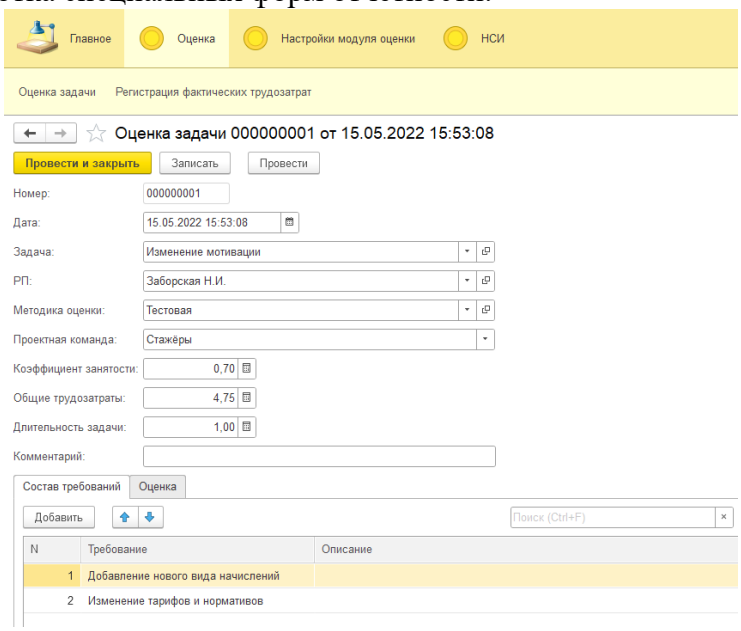


Рисунок 2 – Форма документа по оценке трудозатрат

Планируется проведение опытной эксплуатации модуля на базе сектора проектирования и бизнес-анализа по направлению расчетов с персоналом компании «Мария-Ра». По итогу опытной предполагается уточнение экспертных оценок на основе анализа оцененных и фактических трудозатрат, а также расширение списка направлений автоматизации для применения модуля оценки в текущей работе по управлению ИТ-проектами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глухова, Л.В. Управление затратами проектной деятельности на основе метрического подхода и требований ГОСТ р 21500:2012 / Л.В. Глухова, А.А. Гудков // Вестник ВУиТ.– 2019.– №3.– С. 13-21.– URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-zatratami-proektnoy-deyatelnosti-na-osnove-metricheskogo-podhoda-i-trebovaniy-gost-r-21500-2012 (дата обращения: 07.05.2022).

2. Разработка на платформе 1С: Предприятие 8.3 : учебное пособие / А.С. Авдеев, М.В. Краснова, М.В. Томашев. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2018. – 114 с.

ПЕРЕВОД БАЗЫ ФИСКАЛЬНОГО УЧЕТА С РЕДАКЦИИ 1С:БУХГАЛТЕРИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ 2.0 ПРОФ НА 1С:БУХГАЛТЕРИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ 3.0 КОРП.

Ахметвакиева Адель Нурлановна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: ah.adelee@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия
Авдеева Екатерина Викторовна, заместитель директора, e-mail: eva@avis-soft.ru
ООО «АВИС-Софт», г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается решение проблемы ведения регламентированного бухгалтерского и налогового учета на предприятии с обособленными подразделениями, путем перехода с версии 1С:Бухгалтерия предприятия ПРОФ 2.0 на более новую 1С:Бухгалтерия предприятия КОРП 3.0.

Ключевые слова: *1С,1С:Бухгалтерия предприятия ПРОФ, 1С:Бухгалтерия предприятия КОРП, регламентированный учет, налоговый учет, фискальный учет, автоматизация учета, учетная система, информационная система.*

Регламентированный учет в информационной системе — это учет, правила ведения которого определены законодательно и закреплены в учетной политике предприятия. Применительно к Российской Федерации регламентированный учет включает в себя бухгалтерский и налоговый учет организации. Основная цель ведения регламентированного учета на предприятии — формирование регламентированной отчетности [1]. В работе рассмотрено предприятие г. Барнаула, работающего в сфере торговли товарами и оказания услуг.

На данный момент регламентированный учет на рассматриваемом объекте осуществляется с использованием информационной системы «1С:Бухгалтерия предприятия ПРОФ 2.0». Текущая программа автоматизации фискального учета не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к учету на предприятии, так как не поддерживает функционал для ведения и анализа учета по доходам и расходам, и формирования бухгалтерской и налоговой отчетности по обособленным подразделениям. Отсутствие необходимого предприятию функционала, является причиной временных затрат сотрудников по подготовке регламентированной отчетности в налоговые органы. На сегодняшний день подготовка отчетности по каждому подразделению осуществляется вручную.

В результате проработки решений проблемы, описанной выше, было выяснено, что с 1 апреля 2022 года будет прекращена поддержка редакции «1С:Бухгалтерия ПРОФ 2.0» [2]. В связи с этим, можно выделить вторую проблему, заключающуюся в отсутствии выпуска обновлений системы, дополняющих функционал программы и актуализирующих её с учётом текущего законодательства. За счет поддержки программного обеспечения, производится оптимизация процессов и исправление дефектов системы, обнаруженных в предыдущих версиях учетной системы. Отсутствие обновлений делает систему неудовлетворяющей требования законодательства и приводит к высоким рискам фискальной безопасности для организации.

Для устранения выявленных проблем были предложены и оценены варианты их решения. В результате анализа разработанных вариантов, был утвержден и согласован проект перехода на современную редакцию «1С:Бухгалтерия предприятия КОРП3.0». В данной версии предусмотрен сквозной учет в разрезе подразделений организации, как выделенных, так и не выделенных на отдельный баланс. По каждому обособленному подразделению ведется учет доходов и расходов, а также фактической прибыли. Для выбранной версии будут публиковаться обновления и осуществляться поддержка разработчиками системы. Функционал программы во многом схож с нынешней версией, действующей на предприятии, что позволит сотрудникам затратить меньше времени на изучение системы.

Переход на новую редакцию бухгалтерской программы осуществлялся по этапам. На каждом этапе были разработаны конкретные действия, учитывающие особенности работы в новой учетной системе, особенности работы с имеющимися учетными данными,

обеспечивающие полноту и достоверность перенесенной информации. Работа по переходу на новую систему учета проводилась по следующим этапам:

Этап 1. Приобретение программного обеспечения, а также его установка на сервере предприятия.

Этап 2. Настройка функциональности программы и параметров для ведения учета.

Этап 3. Настройка учетной политики организаций.

Этап 4. Перенос нормативно-справочной информации из текущей учетной системы.

Этап 5. Перенос начальных остатков на дату начала текущего года 1 января 2022, по всем юридическим лицам компании.

Этап 6. Перенос документов за 2022 год.

Этап 7. Контроль перенесенной информации.

Схематично этапы перехода представлены на рисунке 1.

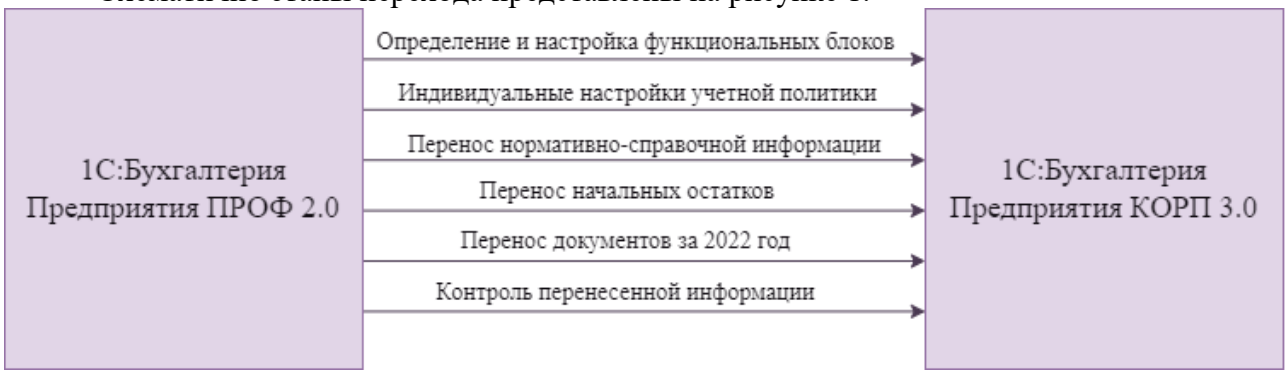


Рисунок 1 – Этапы перехода с 1С:Бухгалтерия ПРОФ 2.0 на 1С:Бухгалтерия КОРП 3.0

По итогам реализации каждого этапа были достигнуты следующие результаты:

– Приобретена и установлена конфигурация «1С:Бухгалтерия предприятия КОРП 3.0» для ведения регламентированного учета с 2022 года.

– Определены функции, которые должны быть автоматизированы с использованием новой учетной системы, настроены функциональность и параметры учета в соответствии со спецификой учета предприятия.

– Настроена учетная политика в соответствии с утвержденной учетной политикой предприятия с 1 января 2022 года в регистре сведений «Учетная политика организаций» с учетом требований последних изменений законодательства.

– Перенесена нормативно-справочная информация. Из программы «1С:Бухгалтерия ПРОФ 2.0» были перенесены сведения об организациях – юридических лицах рассматриваемого предприятия, информации о структуре юридических лиц - подразделения, в том числе обособленные, сведения о контрагентах и договорах с ними, номенклатура, а также статьи движения денежных средств и статьи расходов.

– Введены начальные остатки вносились на 1 января 2022 года на основании сформированных остатков по данным оборотно-сальдовой ведомости, из действующей на предприятии системы учета «1С:Бухгалтерия ПРОФ 2.0».

– Перенесены документы, введенные в 2022 году.

– Проведена сверка на полноту и достоверность перенесенной информации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Регламентированный учет | 1С:ERP Управление предприятием // Система программ 1С:Предприятие : официальный сайт / ООО «1С».– Москва, 2022.– .–URL: https://v8.1c.ru/erp/reglamentirovannyy-uchet (дата обращения: 20.05.2022).

2. Новости // Фирма «1С» / ООО «1С».–Москва, 2022.– .–URL: https://1c.ru/news/info.jsp?id=27656 (дата обращения: 21.05.2022).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО КЛИЕНТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ

Агейкина Елена Викторовна, студент кафедры ИСЭ, e-mail:lenochka040400@mail.ru
Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., заведующий кафедрой ИСЭ, e-mail: ishimael@bk.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия
Смыкова Наталья Владимировна, старший системный аналитик, e-mail: n-smykova@mail.ru
ООО "Центр развития перспективных технологий", Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: Рассмотрена возможность использования мобильного приложения на складе организации, целью которого является оптимизация работы кладовщика. Приведена текстовая модель мобильного приложения для терминала сбора данных. Приведены схемы складских процессов с использованием мобильного клиента. Определен ряд задач мобильного приложения, которые приводят к упрощению и ускорению работы на складе.

Ключевые слова: *мобильный клиент, складской учет, терминал сбора данных, мобильное приложение, Qr-код, 1С ERP.*

Птицефабрика является крупным производственным предприятием, в которой налажено большое количество бизнес процессов. Основной деятельностью птицефабрики является производство и выпуск пищевой продукции, которое в последствии реализуется на прилавки продуктовых магазинов, поэтому ведение различных систем учета должно быть качественно организовано. Зачастую такой комплекс систем работают с единой базой данных.

Система складского учета одна из важных звеньев на предприятии. В настоящее время есть множество готовых десктопных решений, в составе которых присутствует блок ведения складского учета. В данном блоке уже содержатся необходимый функционал, нужно лишь настроить его под специфику работы организации. Основная работа на складе предполагает регулярное перемещение сотрудника склада в помещении, а также транспортировка груза, например, приемка товара, его размещение на складе, сборка заказа клиенту, его проверка перед отгрузкой, пересчет товара. Вся продукция на складе готовой продукции имеет ограниченный срок годности, поэтому необходимо оперативно обрабатывать партии продукции и контролировать количество остатков, а при большом объеме партии эти процессы могут затянуться, что может повлечь за собой большие затраты. В виду вышесказанного можно сделать вывод, что работникам склада, помимо центральной базы, необходимо иметь мобильное устройство, с помощью которого можно быстро вносить информацию о продукции в базу, тем самым ускоряя процессы на складе и снижая риск возникновения ошибки, связанной с человеческим фактором.

Решено разработать мобильный клиент для терминала сбора данных на Android, так как устройства с данной операционной системой – наиболее бюджетный и распространенный вариант среди аналогов [1]. С помощью ТСД ускорятся выполнения таких задач, как приемка готовой продукции из цеха производства на склад готовой продукции, перемещение готовой продукции между складами, сборка заказа клиента, проверка собранного заказа клиента перед отгрузкой, формирование упаковочных листов для паллета, инвентаризация товара.

После завершения производства готовую продукцию упаковывают и проставляют маркировку в воде Qr-кода, которая содержит в себе информацию о номенклатурной позиции, серии и дате выпуска продукции, сроке ее годности и количестве. Вся выпускаемая маркированная готовая продукция по специальной транспортной ленте передается из цеховой кладовой на склад готовой продукции для хранения и последующей реализации. При приемке продукции кладовщик в мобильном приложении указывает склад-отправитель и склад-получатель готовой продукции. Далее с помощью ТСД сканируется Qr-код на коробках, которые перемещаются по транспортной ленте. При попытке отсканировать один и тот же Qr-код несколько раз, система предупредит о том, что такая продукция уже

отсканирована. После завершения сканирования пользователю будет предложено проверить введенные данные и, если необходимо, оформить упаковочный лист. По завершению приемки автоматически формируются такие типовые документы как «Перемещение товаров» и «Приходный ордер на товары» в базе 1С ERP [2].

При перемещении продукции действует схожая схема работы, только в базе 1С ERP создается еще и «Расходный ордер на товары».

Схема процессов приемки и перемещения продукции отображены на рисунке 1.

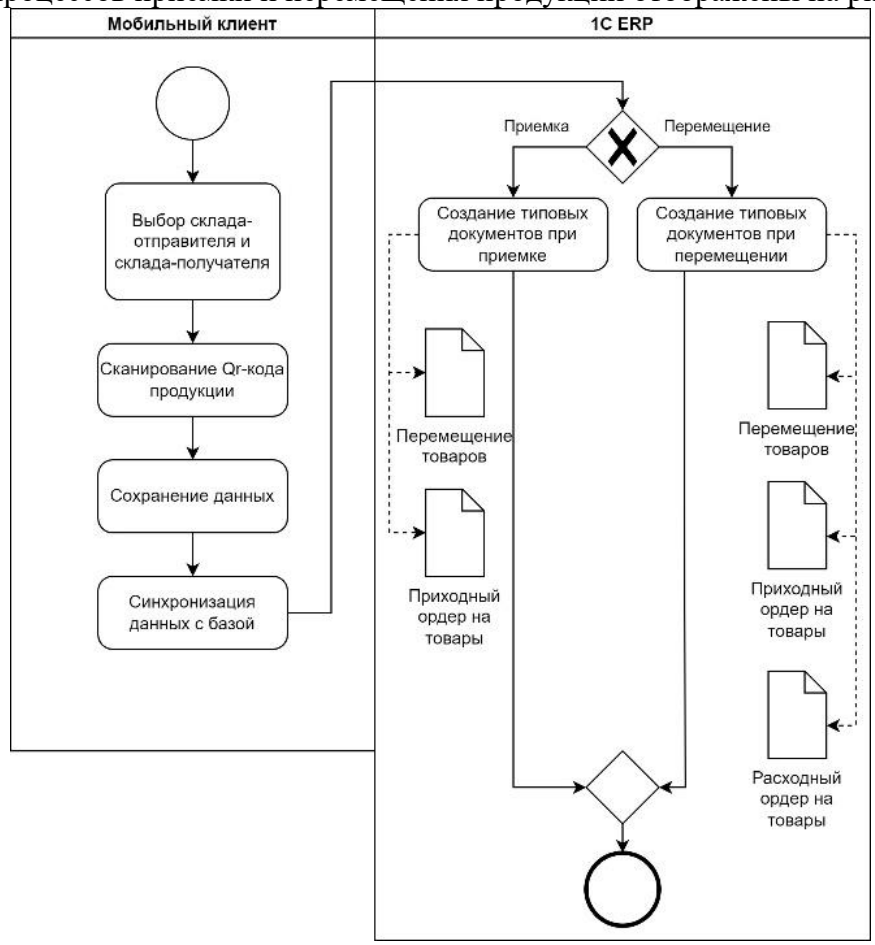


Рисунок 1 – Схема процессов приемки и перемещения продукции

В центральной базе ERP на основании документов «Заказ клиента» и «Задание на перевозку» в отделе продаж создается документ «Расходный ордер на товары» в статусе "Подготовлено", который после синхронизации появляется в мобильном приложении в списке заданий на сборку. При открытии кладовщиком на ТСД такого документа, его статус меняется на «К отбору» - это значит, что заказ клиента собирается. Полностью отсканированная позиция номенклатуры по заказу подсвечивается зеленым цветом. После завершения сканирования всех коробок с продукцией по заказу, кладовщик может оформить упаковочный лист. По окончанию работы с заданием, его статус меняется на «Проверен» - это означает, что сборка по заказу клиента завершена и заказ передан на отгрузку, в списке заданий на сборку он больше не отражается.

При отгрузке продукции клиенту кладовщик должен перейти к заданию отгрузки со статусом «Проверен», что означает собранный заказ, который ожидает финальной проверки перед отгрузкой клиенту. При открытии задания, его статус автоматически изменяется на «К отгрузке». Проверка состава заказа осуществляется путем сканирования QR-кода упаковочного листа, либо сканированием QR-кодов отдельных коробок. Когда все позиции отсканированы, кладовщик сохраняет документ, после чего его статус автоматически изменяется на «Отгружен» и эта строка больше не отражается в списке активных заданий.

Схема процессов сбора заказа клиенту и его отгрузка отображены на рисунке 2.

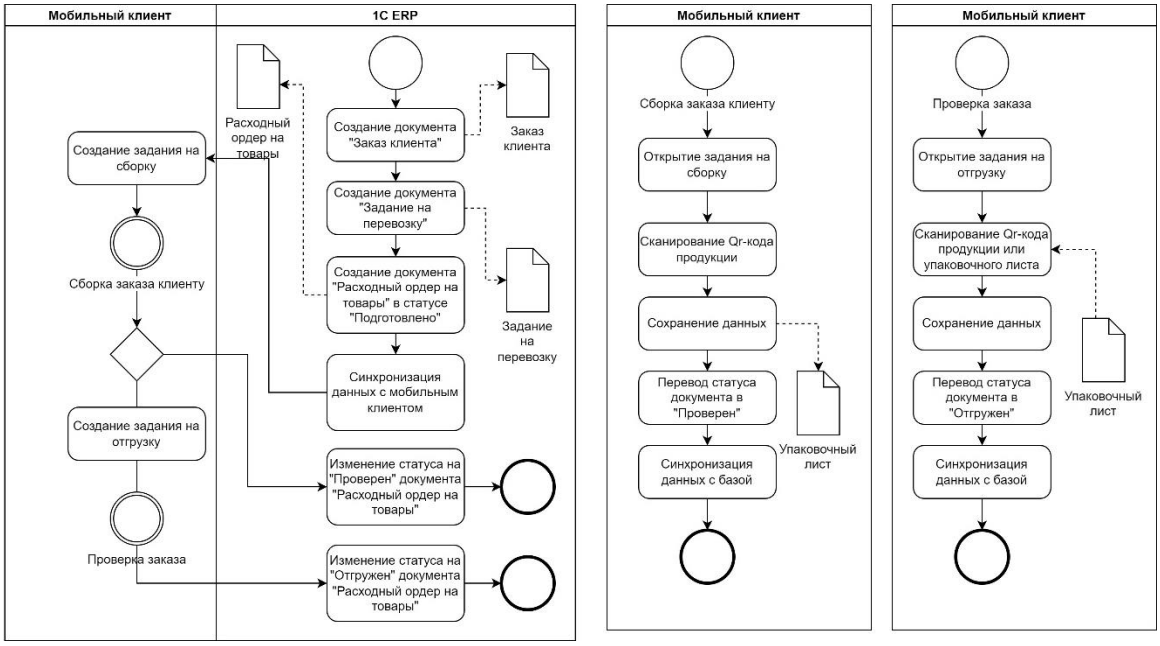


Рисунок 2 – Схема процессов сбора и отгрузки заказа клиенту

При комплектации готовой продукции на паллеты нужно завести упаковочный лист. Это нужно для объединения объемной партии в единый документ с Qr-кодом, отсканировав который можно получить все позиции номенклатуры, которые указаны в этом документе. Это решение ускоряет процессы сбора и проверки заказов клиентов, перемещение между складами большими партиями, а также минимизирует ошибки при сканировании сканирования. Для работы с упаковочными листами предусмотрено отдельный модуль. Перейдя к нему, кладовщик может создавать новые упаковочные листы, редактировать или распаковывать существующие, а также отправлять их на печать.

При необходимости провести инвентаризацию бухгалтерия создает документ «Пересчет товаров» в статусе «Подготовлено» в 1С ERP, в котором будет указана вся номенклатура, необходимую для учета. После синхронизации этот документ появляется у кладовщика на ТСД. При открытии такого документа кладовщиком его статус меняется на «В работе», что означает начало выполнения задания. Далее работник склада сканирует продукцию на складе. Система автоматически подсчитает количество отсканированной номенклатуры. При сканировании коробки, которой нет в документе, будет создана новая строка с этой позицией. После записи документа его статус поменяется на «Внесение результатов». Внесенные данные передаются в основную базу и уже на стороне бухгалтерии ведется их обработка. По завершении проверки результатов специалистом статус в основной базе вручную изменяется на «Выполнено».

Схема процесса инвентаризации отображен на рисунке 3.

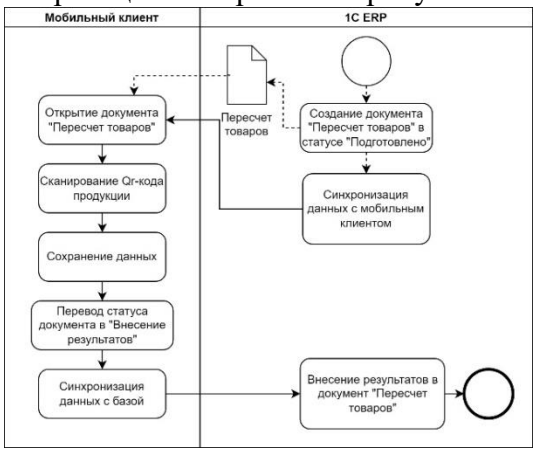


Рисунок 3 – Схема процесса инвентаризации

Для производственного предприятия всегда актуально оперативное ведение учет товаров на складе. Не мене важно ускорить процесс приема, сборки и отгрузки товара. Мобильное приложение способно упростить и ускорить основные складские операции. С его помощью можно избежать ошибок, связанных с человеческим фактором. а также благодаря ему центральная база организации будет обеспечена актуальной информацией.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Разработка мобильных приложений на 1С: возможности платформы, плюсы-минусы, практическое применение на примерах // Новости Барнаула и Алтайского края: главные новости на сегодня | Комсомольская Правда в Барнауле - KP.Ru / АО "ИД "КОМСОМОЛЬСКАЯ ПРАВДА".- Москва, 2022.- .- URL: https://www.kp.ru/guide/razrabotka-mobil-nykh-prilozhenii.html (дата обращения: 18.05.2022)

2. Функциональные возможности «1С:ERP Управление предприятием» («1С:ERP») // Система программ 1С:Предприятие, официальный сайт - поддержка и обучение, приобретение и внедрение / ООО «1С».- Москва, 2022.- .- URL: https://v8.1c.ru/erp/funktsionalnost-1s-erp/ (дата обращения: 18.05.2022)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО КАБИНЕТА

Верстунин Андрей Алексеевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: wiiuxnx@gmail.com
Заборская Наталья Ивановна, старший преподаватель кафедры ИСЭ, e-mail: vonata@inbox.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Настоящая работа посвящена описанию и анализу бизнес-процессов в сфере организации и оказания стоматологических услуг, а также проектированию автоматизированной информационной системы для стоматологического кабинета на основании проведенного анализа.

***Ключевые слова**: предметно-ориентированные информационные системы, стоматология, автоматизированная информационная система в медицине*

Стоматологический кабинет – частное медицинское учреждение, деятельность которого заключается в организации лечебно-диагностического процесса при стоматологических заболеваниях.

Целью создания автоматизированной информационной системы (далее – АИС) «Стоматологический кабинет» расширение клиентской базы, повышение эффективности управления стоматологическим кабинетом [1]. Цели сформированы в результате анализа потребностей владельцев стоматологических кабинетов, ведущих, как правило, индивидуальную предпринимательскую деятельность [2].

В ходе разработки АИС «Стоматологический кабинет» предполагается решение следующих задач:

- регистрация заявок на прием через сайт стоматологического кабинета;
- ведение клиентской базы;
- ведение истории приемов;
- учет расходных материалов и инструментов;
- формирование отчетности по оказанным услугам, графику приемов, остаткам расходных материалов и инструментов.

АИС «Стоматологический кабинет» будет состоять из пяти связанных между собой подсистем [3]. Архитектура системы представлена на рисунке 1.

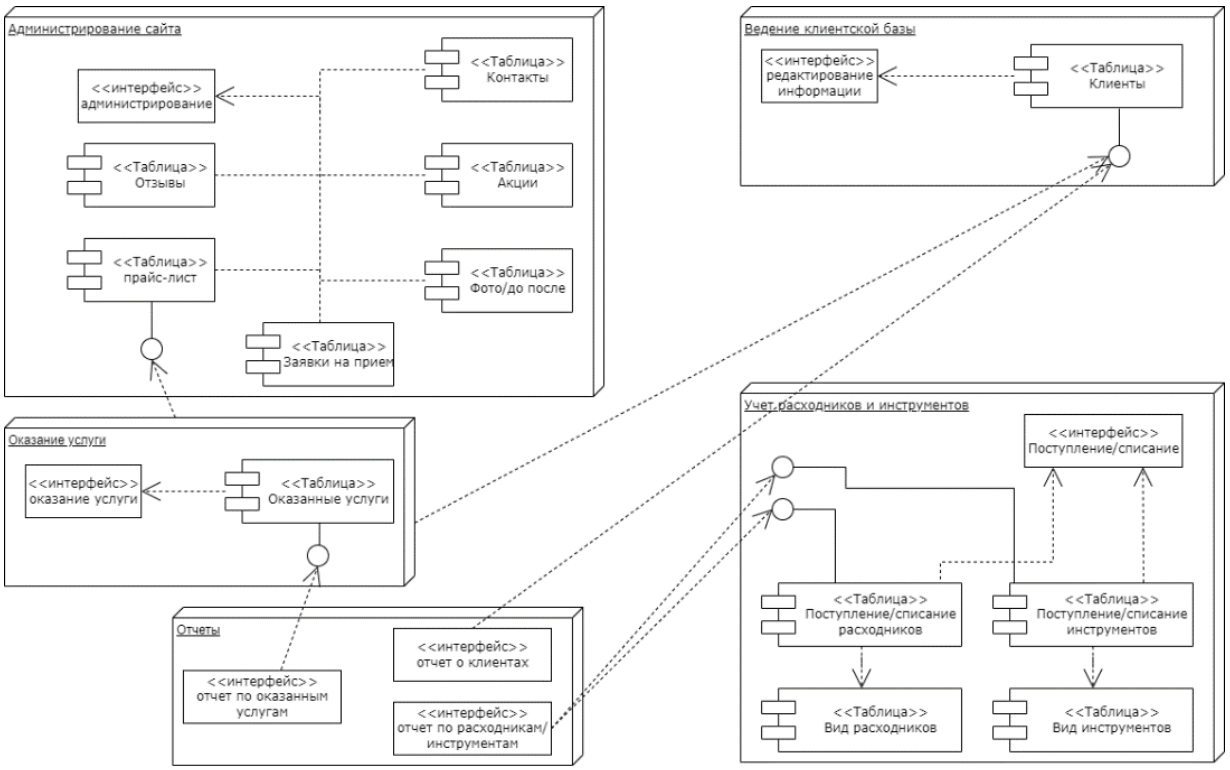


Рисунок 1 – Диаграмма компонентов АИС «Стоматологический кабинет»

Разделы меню автоматизированной информационной системы представлены на рисунке 2.

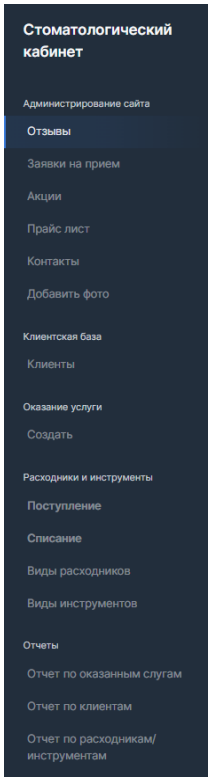


Рисунок 2 – Главное меню АИС «Стоматологический кабинет»

Применение АИС в стоматологических кабинетах дает конкурентные преимущества. Предполагается расширение клиентской базы за счет потока заявок, зарегистрированных через сайт, сокращение трудозатрат владельцев стоматологических кабинетов на сбор данных о результатах деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Информационные системы в экономике: учебник для вузов / В.Н. Волкова, В.Н. Юрьев, С.В. Широкова, А.В. Логинова; под редакцией В.Н. Волковой, В.Н. Юрьева.– Москва : Издательство Юрайт, 2020.– 402 с.

2. Долганова, А.О. Моделирование бизнес-процессов / А.О. Долганова. – Москва : Юрайт, 2019.– 289 с.

3. Организация стоматологической помощи населению : учебное пособие / сост. : В.М. Галченко, Е.М. Казанкова; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, Кафедра терапевтической стоматологии.– Иркутск : ИГМУ, 2015.– 26 с.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ЭКСТРАКТИВНОСТИ КУПАЖА СОЛОДА ДЛЯ КОНФИГУРАЦИИ 1С:ERP

Неганова Екатерина Алексеевна, магистрант кафедры ИСЭ,
e-mail: anega.neganova@yandex.ru
Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., заведующий кафедрой ИСЭ, e-mail: ishimael@bk.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Аннотация: Рассмотрена возможность использования мобильного приложения на складе организации, целью которого является оптимизация работы кладовщика. Приведена текстовая модель мобильного приложения для терминала сбора данных. Приведены схемы складских процессов с использованием мобильного клиента. Определен ряд задач мобильного приложения, которые приводят к упрощению и ускорению работы на складе.

Ключевые слова: *мобильный клиент, складской учет, терминал сбора данных, мобильное приложение, Qr-код, 1С ERP.*

Пивоваренный завод является крупным промышленным предприятием, деятельность которого состоит из большого количества бизнес-процессов. Его основной деятельностью является производство слабоалкогольных и безалкогольных напитков, бутилированной воды.

Важнейшее звено на производственном предприятии – это подсистема производственного учета. Зачастую этот блок в общем виде существует в любом готовом комплексном прикладном решении. Для того, чтобы блок подходил к конкретным запросам предприятия, необходимо провести работы по его доработке.

Процесс производства пива начинается с производства или закупки одного из главных ингредиентов, а именно солода. Его изготавливают из специальных сортов пивоваренного ячменя. Полученный солод передается в варочный цех, где его дробят, смешивают с водой и варят несколько часов, после чего добавляют хмель и дрожжи. В ходе этого процесса получают пивное сусло. Его охлаждают и передают в бродильное отделение, где оно проходит две стадии брожения. Основное брожение – это первая стадия длительного процесса и может длиться до 7 суток, после чего сусло переходит в стадию молодого пива и отправляется на дображивание, которое продолжается, в зависимости от сорта, от 20 до 60 дней. На выходе со стадий брожения получают нефильтрованное условно-готовое пиво. Оно может идти как на розлив, так и на фильтрацию и последующий розлив уже фильтрованного пива [1].

Основным экономическим показателем в производственном процессе является расход сырья на 1 декалитр (дал) пива. Его можно рассчитать только после завершения всех технологических этапов и после подсчета общих потерь пива на каждой стадии процесса. Типовые решения не могут проводить сложные расчеты, в которых будут отражаться необходимые данные. Для этого необходимо использовать другие средства, помогающие проводить расчеты и сохранить информацию.

Все стадии требуют математических расчетов и далеко не всегда регистрируются напрямую в базе. Было принято решение разработать ряд Автоматизированных рабочих мест, предназначенных для отражения выпуска полуфабрикатов и расчета нормативных потерь на каждом этапе производства.

Схема процесса производства пива отображена на рисунке 1.

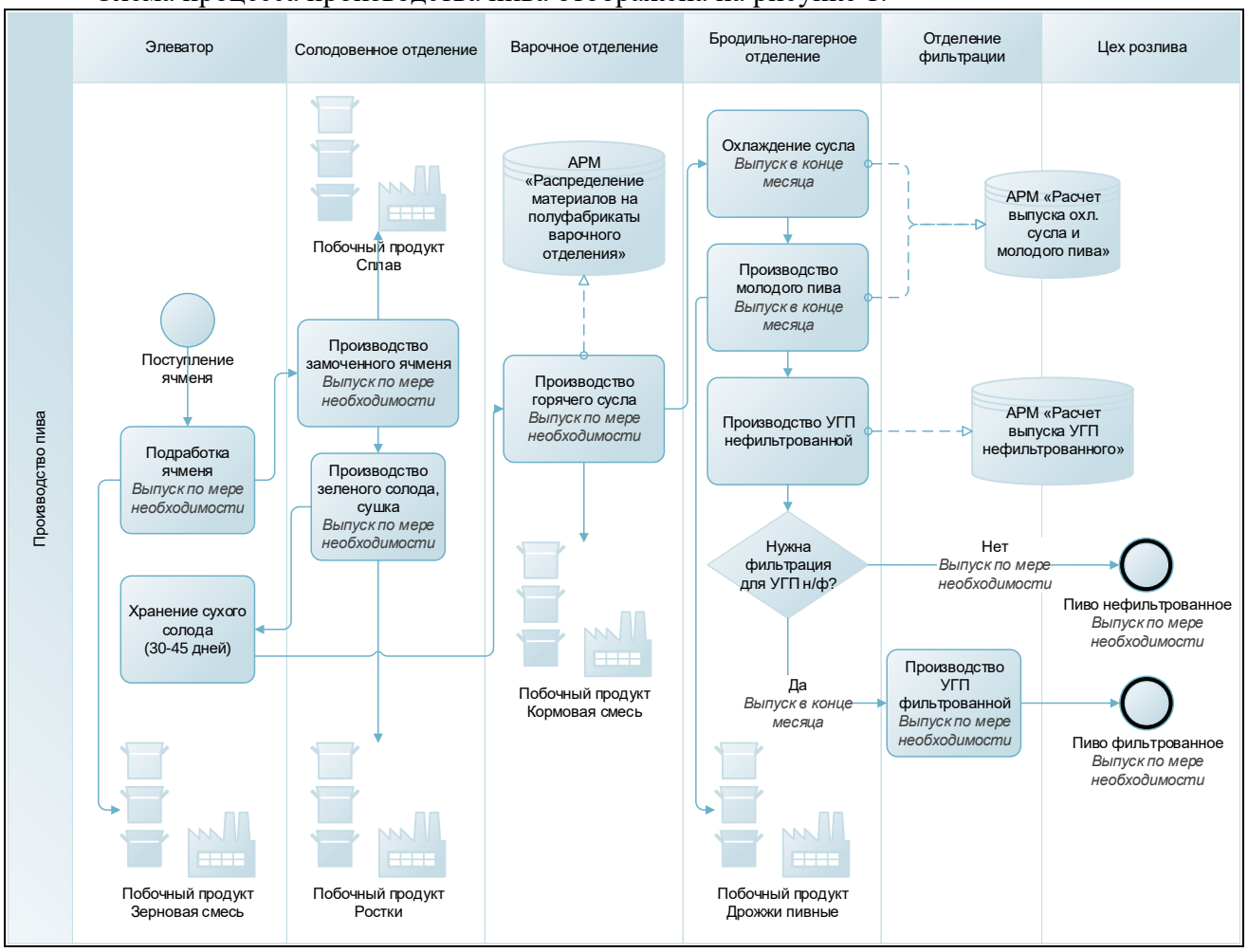


Рисунок 1 – Схема процесса производства пива

В настоящее время на пивоваренном заводе проходит внедрение 1С:ERP [2]. Для того, чтобы обеспечить учет на всех этапах производства, были подключены дополнительные модули. Но существенные доработки были внесены в основную конфигурацию.

Для выполнения технологических расчетов, которые позволяют контролировать качественные показатели и, в последствии, влиять на технологические процессы были внесены доработки. Основные расчеты необходимо провести на трех стадиях процесса: выпуск горячего сусла, выпуск молодого пива и выпуск условно-готового пива.

В составе доработок к готовому прикладному решению были разработаны три Автоматизированных рабочих места, которые проводят расчеты, необходимые для конкретной стадии процесса производства. Все итоговые значения согласуются с отделом главного технолога. После согласования и утверждения создаются документы Распределения материалов на партии производства.

Распределение материалов на этапе приготовления сусла осуществляется автоматизированным рабочим метом «Распределение материалов варочного отделения». В нем происходит расчет средневзвешенной экстрактивности сусла и расчет материалов для каждого сорта сусла.

Схема работы автоматизированного рабочего места «Распределение материалов варочного отделения» представлена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Схема работы АРМ «Распределение материалов варочного отделения»

Выпуск горячего сусла в течение месяца идет из варочного отделения на склад Бродильное-лагерное отд. (кладовая цеха) с помощью типового документа системы «Производство без заказа». Далее, в конце месяца с помощью АРМ «Расчет выпуска бродильно-лагерного отделения» делается выпуск сусла охлажденного из сусла горячего в кладовой бродильно-лагерного отделения.

Также в конце месяца с помощью того же АРМ происходит выпуск молодого пива в кладовой бродильно-лагерного отделения и распределение на него сусла охлажденного.

Схема процесса работы АРМ «Расчет выпуска бродильно-лагерного отделения» представлена на рисунке 3.

Рисунок 3 – Схема работы АРМ «Расчет выпуска бродильно-лагерного отделения» для выпуска молодого пива

В течение месяца на склад «Бродильное-лагерное отд. (кладовая цеха)» происходит выпуск условно-готового пива нефильтрованного, которое передается на розлив или фильтрацию.

С помощью документа «Распределение материалов и работ», который создается в автоматизированном рабочем месте «Расчет выпуска бродильно-лагерного отделения», происходит распределение молодого пива с учетом остатков в кладовой (рисунок 4).

В течение месяца на складе отделения фильтрации (склад производства) осуществляется выпуск условно-готового пива фильтрованного для передачи в цеха розлива, а в конце месяца создаются документы «Распределение материалов и работ», в которых распределяем УГП нефильтрованное на выпуск УГП фильтрованного с учетом спецификации.

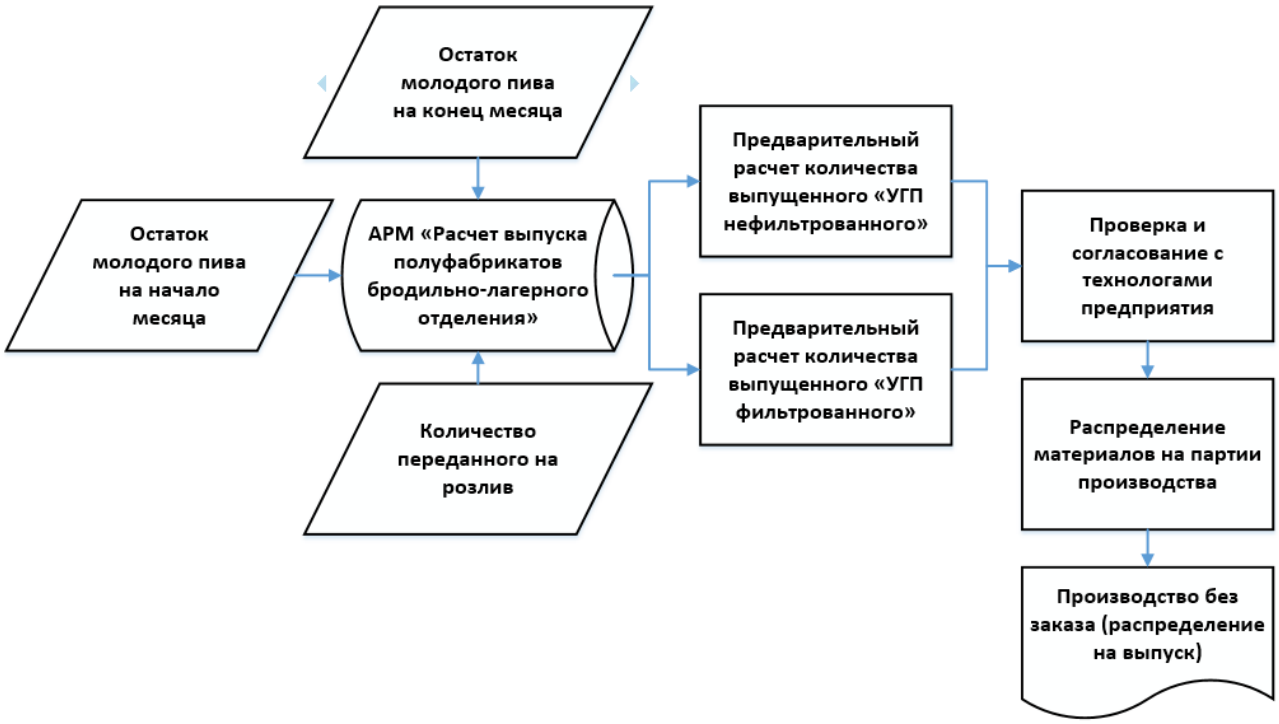


Рисунок 4 – Схема работы АРМ «Расчет выпуска бродильно-лагерного отделения» для выпуска условно-готового пива

Для ведения деятельности производственного предприятия крайне важно оперативное и правильное ведение технологических расчётов. Включение расчетных операций в единый программный продукт помогает обеспечить всех участников процесса полной и достоверной информацией о состоянии производства на каждом этапе. Благодаря внедрению расчетного блока в основную конфигурацию появилась возможность проведения расчетов в рамках основной базы данных, а также последующее хранение расчетных показателей и, в перспективе, ведение технологических журналов в 1С:ERP. Это помогает всем участникам процесса иметь доступ к просмотру и анализу полученных значений, что позволяет быстрее реагировать на изменения в технологическом процессе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белинская, Е.Н. Учет пивоваренного производства / Е.Н. Белинская, С.А. Дыняк, С.Д. Рабинович. - М. : Пищевая промышленность, 1973.

2. Функциональные возможности «1С:ERP Управление предприятием» («1С:ERP») // Система программ 1С:Предприятие, официальный сайт - поддержка и обучение, приобретение и внедрение / ООО «1С».- Москва, 2022.- .- URL: https://v8.1c.ru/erp/funktsionalnost-1s-erp/ (дата обращения: 18.05.2022)

БИЗНЕС-ПЛАН ПО РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ШАБЛОНИЗАТОРА ДОКУМЕНТОВ

Андреева Ирина Андреевна, студент кафедры «ИСЭ», e-mail: e-mail: thabell@mail.ru
Губко Мария Валерьевна, студент кафедры «ИСЭ», e-mail: e-mail: thabell@mail.ru
Краснова Марина Васильевна, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: tutinamv@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе представлена разработка бизнес-плана для шаблонизатора документов. Авторы анализируют предметную область и проблемы предприятий; обосновывают актуальность разработки; формулируют требования к разрабатываемому приложению; излагают логику выбора инструментов и технологий для решения задачи; представляют некоторые результаты анализа рынка потребителей и конкурентов, а также финансовые результаты и показатели эффективности. В заключении статьи делается вывод, что разработка данного приложения целесообразна и приводится таблица доходов и расходов.

Ключевые слова: *Бизнес-план, шаблонизатор, планирование, разработка, АИС, отраслевые решения.*

Цифровые технологии способны решать разные проблемы, возникающие в деятельности организаций и жизни обычных граждан. Одной из таких проблем является составление разного рода документов: кадровых, юридических и др. Они имеют стандартную форму, которая подвержена изменениям со стороны законодательства или других внутрифирменных документов. Обычно документы создаются и заполняются стандартными средствами офисных программ. В этом случае за изменениями шаблона и заменой информативных полей для каждого экземпляра документа человек должен следить самостоятельно. Из-за этого возникают ошибки и опечатки. Мы предлагаем разработать специализированное коммерческое приложение для решения этой проблемы. Первым шагом создания коммерческого продукта является разработка бизнес-плана, основные положения которого мы представляем в этой статье.

Приложение QuickDoc ориентировано на то, чтобы автоматизировать ручное заполнение всех информативных полей шаблонного документа пользователем. Оно будет реализовано в виде web-сервиса. В качестве потребителей такого приложения рассматриваются юридические фирмы, которые часто занимаются формированием различных документов, и физические лица, желающие получить какой-либо документ, не прибегая к помощи юристов. Основываясь на данных о количестве фирм [1], людей, доле лиц с доходом выше среднего[2] и среднем потреблении продуктов данного типа была посчитана емкость рынка. Для фирм она составляет 341 100 организаций, а для физических лиц около 200 тысяч человек.

На данный момент было найдено 20 аналогов разрабатываемому приложению. Мы предполагаем, что приложение QuickDoc найдет своих потребителей на рынке за счет гибкой ценовой политики и богатого функционала. Полагаем, что оно может претендовать на долю рынка около 5%..

Приложение будет хранить в себе базу шаблонов наиболее часто используемых документов, среди которых пользователь сможет выбрать необходимый документ и открыть основное окно приложения. Оно будет представлять собой анкету с полями, которые необходимы для формирования документа. Пользователю, в зависимости от типа и названия поля, необходимо указать соответствующую информацию. После того, как заполнение полей закончено, пользователь сможет скачать файл, который уже будет оформлен в соответствии со стандартами и заполнен информацией, которую указал пользователь.

Основными возможностями приложения являются – наличие стандартных формулировок, требующих от пользователя лишь выбора необходимых; подстройка шаблона в соответствии с выбранными пунктами; резервное копирование данных; импорт данных; хранение версий документов; сохранение файла в необходимом пользователю формате; создание собственного шаблона документа.

Для завоевания своей доли рынка нужно представлять приложение на профильных конференциях; курсах повышения квалификации людей, попадающих под наш список потенциальных потребителей (секретари, кадровики, юристы, налоговики и др.) и выступления с небольшим докладом о разработанном конструкторе документов, рекламу в поисковиках; e-mail рассылку для некогда зарегистрировавшихся пользователей; заказ статей или их написание в научные журналы. В статьях будут раскрываться преимущества приложения. Для поддержки сбыта решено делать скидки на большое единовременное оформление подписок на продукт, напоминать прошлым покупателям о продлении подписки на продукт с помощью рассылок, для покупателей, не продлевающих подписку более 3 месяцев предлагать скидку, раздавать листовки/буклеты на конференциях, а также посещать предприятия и предлагать свой продукт.

На разработку приложения планируется потратить 1 год, из них 1 месяц на исследование рынка, на разработку ПО, позволяющего работать с шаблонами – 6 месяцев, на разработку шаблонов – 5 месяцев. Также планируется доработка приложения в течение 6 месяцев после выхода на рынок.

В таблице 1 представлен план разработки технологических решений, которые будут реализованы в приложении.

Таблица 1 – План-график работ

Промежутки времени	**Модуль**	**Проектирование в часах**	**Кодирование**	**Тести-рование**
С 1 месяца по 6 месяцы	Модуль работы с простыми документами (содержат только текст)	85	290	40
С 6 по 12 месяцы	Модуль работы со сложными документами (содержат таблицы, схемы)	50	500	80
С 8 по 12 месяцы	Модуль работы с документами с меняющимися шаблонами	35	550	80
С 12 по 24 месяцы	Модуль настройки индивидуальных шаблонов	100	800	100

В качестве формы собственности выбран ИП, система налогообложения УСН 6%. Для реализации проекта потребуются инвестиции в сумме 7,9 млн. руб., из которых: собственные средства – 1,7; средства инвесторов – 4,5; кредит – 1,7. Сумма данных вложений формируется из таких затрат, как аренда офиса, услуги дизайнера сайта, услуги по созданию сайта-визитки, расходы на оборудование, зарплаты и лицензии.

Любой инвестиционный проект сталкивается с рискам. Их нужно учесть на этапе создания бизнеса. Оценка рисков производилась методом групповой экспертизы. Согласованность экспертов оценивалась по коэффициенту вариации, экспертные оценки по рискам определялись как среднеарифметическое. Риск несоблюдения сроков проекта, по мнению экспертов, является достаточно низким - 1,52%. Риск доступности сырья проявляется для проекта как утрата возможности получать шаблоны документов стандартизованной формы. Он оценен в 1%, поскольку все данные для формирования документа берутся из Российской справочной системы, на них не могут влиять различные санкции. Третий риск - технологический риск, он составляет 5,76%. Это связано с тем, что ИТ-сфера стремительно развивается, поэтому необходимо постоянно отслеживать технологические новинки на рынке и внедрять их в свой проект. Четвертый риск - отсутствие или падение спроса - 3,16%. Компании могут отказываться от продукта из-за цены или каких-то других факторов. Для снижения риска проект предусматривает мероприятия по поддержанию спроса. Риск неплатежей оценен в 1,6%. Риск нарушения авторских прав достаточно низкий - 1,22%. Таким образом, внутренние риски составляют 14,26%.

Также были произведены расчеты по доходам и расходам, которые будут возникать в процессе разработки и реализации QuickDoc. Они представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Доходы и расходы

Названия статей	1 год				2 год	3 год	4 год	5 год
	1 кв	2 кв	3 кв	4 кв				
Цена реализации подписок	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0	1300,0
Объем продаж подписок					510	1500	2400	2400
Цена реализации отдельных документов	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Объем продаж документов					110	120	120	120
Выручка	**-**	**-**	**-**	**-**	**6961500,0**	**19860000,0**	**31560000,0**	**31560000,0**
Постоянные затраты:	**6343808,1**	**5572511,6**	**5768687,3**	**5739980,0**	**1217799,1**	**6782192,3**	**6976957,6**	**6807876,4**
Расходы по оборудованию	629500,0	59500,0	59500,0	59500,0	238000,0	238000,0	238000,0	238000,0
Расходы на маркетинг	8000,0	-	71000,0	23560,0	69360,0	61920,0	61920,0	61920,0
Расходы на ПО	217563,6	-	-	-	40443,5	31509,4	199695,4	31509,4
Расходы на ЗП	5277108,6	5277108,6	5409141,6	5435931,6	6324595,2	5569956,0	5569956,0	5569956,0
Расходы на аренду (офис, сервер, хостинг сайта)	129000,0	129000,0	130200,0	130200,0	520800,0	520800,0	520800,0	520800,0
Прочие расходы (бумага, канцелярия, покупка воды в офис)	6000,0	6000,0	6000,0	6000,0	24000,0	24000,0	24000,0	24000,0
Взносы за ИП	11602,7	10802,7	10802,7	10802,7	109826,0	238811,0	355811,0	355811,0
Работа с банком (р/с, проценты)	65033,0	90100,2	82042,9	73985,6	215369,5	97195,9	6775,2	5880,0
Налоговые платежи (налог на доходы)	-	-	-	-	208845,0	595800,0	946800,0	946800,0
Инвестиции	**6200000,0**	**-**	**3000000,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
собственные средства	1500000,0							
средства инвесторов	3000000,0		3000000,0					
кредит	1700000,0							
возврат кредита	-94444,4	-141666,6	-141666,6	-141666,6	-566666,6	-566666,6	-47222,2	-
Денежный поток	**3828624,0**	**-1647301,6**	**1099895,8**	**3173123,8**	**533594,0**	**12105340,9**	**22639020,1**	**23995323,6**
Остаток денежных средств на конец периода	**13150243,3**	**8200281,1**	**11696771,2**	**3506199,4**	**5182319,6**	**69630878,9**	**295149324,1**	**583093207,3**
Прибыль	**-6343808,1**	**-5572511,6**	**-5768687,3**	**5739980,0**	**5743700,8**	**13077807,6**	**24583042,3**	**24752123,6**

После того, как были оценены доходы и расходы, необходимо рассчитать технико-экономические показатели, отражающие результаты деятельности предприятия:

Чистый приведенный доход NPV = 6 842 157,47 руб. (он показывает, какую прибыль получит инвестор при инвестировании определенной денежной суммы)

Внутренняя норма доходности IRR = 34,96%(отражает максимальную процентную ставку, под которой можно инвестировать в проект)

Окупаемость инвестиций ROI = 74,33%(показывает, сколько раз инвестиции вернутся в виде прибыли)

Срок окупаемости = 3 года и 3 месяца (дисконтированный = 4 года и 1 месяц) (показывает, через какой промежуток времени вернутся инвестиции)

Поскольку чистый приведенный доход положительный, а срок окупаемости меньше, чем срок, на который планируется выпуск, можем считать, что разработка и вывод на рынок приложения QuickDoc является целесообразными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства / ФНС России.– Москва, 2022.– .– URL: https://rmsp.nalog.ru/statistics.html (дата обращения: 16.05.2022).

2. Юридические лица в субъектах Российской Федерации / Интерфакс. – Москва, 2022.– .– URL: https://spark-interfax.ru/statistics (дата обращения: 16.05.2022).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ OPENCV ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ КОНТУРОВ ВИЗУАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИЗ ПУБЛИЧНОЙ КАДАСТРОВОЙ КАРТЫ РОСРЕЕСТРА В РАМКАХ РАЗРАБОТКИ МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РИСОВКИ ПЛАНА ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Лопатина Екатерина Витальевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: e-mail: thabell@mail.ru
Мазель София Сергеевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: e-mail: thabell@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье рассматривается решение одной из проблем планирования организации участков. Авторы описывают одну из задач, поставленных в процессе работы над приложением: определение и отрисовка плана участка по изображению. Основное внимание в работе сосредоточено на алгоритме, который использует библиотеку машинного зрения; позволяет загружать изображение, по нему отрисовывать контур участка; осуществлять сопоставление данных, полученных из публичной кадастровой карты; и получать план участка в определенном масштабе. Авторы также излагают логику выбора библиотеки OpenCV для реализации поставленной задачи и ее основные возможности. В заключении статьи представлены некоторые результаты работы скрипта и делается вывод, что задача выполнена успешно, и данное приложение может быть применено как в сфере торговли строительными материалами, так и в различных других сферах, связанных с работой с земельными участками и их планированием.

Ключевые слова: *автоматизация, цифровизация, АИС, строительство, планирование земельного участка, машинное зрение, компьютерное зрение.*

В статье рассмотрена автоматизация в сфере торговли строительными материалами. Заказчиком является организация, которая занимается розничной продажей строительных материалов. Объектом автоматизации стало планирование организации участков. Оно необходимо для того, чтоб на основе сформированного плана рассчитывалась смета необходимых клиенту материалов.

Задача модуля состоит в том, чтоб по кадастровому номеру находить план участка, и отрисовывать его в визуальном редакторе для дальнейшего проектирования плана. Для этого данные по участку и его изображение получаются с сайта Публичной кадастровой карты [1] и сохраняются на устройство, на котором работает скрипт. Затем изображение плана участка загружается другой процедурой и определяется контур и форма участка в виде массива точек. Затем вычисляются размеры сторон участка и его площадь. С помощью этих данных рассчитывается масштаб картинки и производится расчет реальных размеров участка. Последним этапом работы модуля является отрисовка сторон участка в визуальном редакторе для дальнейшего проектирования плана.

В данной статье описывается работа с изображениями, полученными путем парсинга сайта Публичной кадастровой карты, который рассмотрен нами в статье «Разработка модуля для автоматизации рисовки плана земельного участка на основе данных из публичной кадастровой карты Росреестра» [2]. Планы участков представляют из себя картинки в формате png.

Для написания программы по определению и отрисовке контура участка использован фреймворк OpenCV (библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом). Эта библиотека содержит набор функций для осуществления операций из области машинного зрения [3]. Установив этот фреймворк для использования в собственном приложении пользователь получает более 500 функций для решения различных задач. Помимо алгоритмов, работающих с технологией машинного зрения, эта библиотека также используется для редактирования изображений. Методы OpenCV могут применяться к различным алгоритмическим средам. Библиотека может быть использована для работы во многих областях применения: в медицинской сфере, в информационной безопасности, в стереозрении, в робототехнике и в других.В частности, процедуры предоставляют функционал для широкого спектра действий с изображениями, например, настройка освещенности, растушевка областей изображения, выделение контура изображения и другие.

В рамках данной статьи проведена работа с использованием функционала именно для операций с контуром изображения. Контур, генерируемый библиотекой OpenCV, представляет собой список точек. На изображении можно выделить несколько контуров, в таком случае они также сохраняются в списке.

Одним из преимуществ библиотеки является то, что процедура OpenCV для чтения изображения из файловой системы поддерживает работу с достаточно большим набором форматов изображений, благодаря чему определять формат файла при загрузке изображения нет необходимости. Также библиотека предоставляет легкий в использовании интерфейс обращения к функциям и процедурам, что позволяет быстро создавать и отлаживать программы.

Компьютерное зрение и машинное обучение — два взаимосвязанных и неразделимых понятия. OpenCV включает в себя библиотеку MLL, которая переводится с английского как библиотека машинного обучения. Она сфокусирована на технологиях распознавания изображений, сбора сведений и формирования кластеров этих сведений. Благодаря такому функционалу библиотека повышает эффективность решения задач компьютерного зрения.

OpenCV в целом направлен на повышение эффективности работы приложений по обработке данных в реальном времени. По этой причине одно из ее характерных свойств — это поддержка оптимизации под различные операционные системы и технические средства на глубоком уровне. Она умеет работать на многоядерных процессорах, может использоваться на Linux, Mac OS X, iOS, Android и т. д. Библиотека написана на C/C++, но также доступна для использования и в других языках программирования: Python, Java, Ruby, Matlab, Lua и т. д. Для разработки приложения, о котором идет речь в данной статье, выбран Python.

Альтернативой библиотеки OpenCV является Intel IPP (в переводе с английского интегрированные примитивы производительности) [4]. Она используется для обработки мультимедийных данных и по некоторым параметрам имеет показатели выше, чем библиотека OpenCV. Однако для использования этой библиотеки необходимо приобрести не только саму библиотеку, но и Intel Parallel Studio. А OpenCV, как уже было сказано, является программным обеспечением с открытым исходным кодом.

Для распознания загруженного изображения проведена следующая работа:

– разработан блок кода, который осуществляет основную настройку цветового фильтра в OpenCV, который накладывается на изображение, чтобы выделить контуры;

– подобраны вручную и добавлены в код определенные параметры цветового фильтра под конкретные изображения;

– работа алгоритма настроена на определение именно внешнего контура, чтоб исключить попадающие внутрь лишние графические элементы;

– отлажена работа программы по определению контура.

Фрагмент кода приведен на рисунке 2.

```
import sys
import numpy as np
import cv2 as cv

#параметры цветового фильтра, которые определтуs отдельно под картинки с планами участков
hsv_min = np.array((0, 3, 82), np.uint8)
hsv_max = np.array((255, 255, 255), np.uint8)
#картинка с планом, для определения контура
img = cv.imread('plan.png')
#меняем цветовую модель с BGR на HSV
hsv = cv.cvtColor(img, cv.COLOR_BGR2HSV)
#применяем цветовой фильтр
thresh = cv.inRange(hsv, hsv_min, hsv_max)
#ищем контуры и складируем их в переменную contours
contours, hierarchy = cv.findContours(thresh.copy(), cv.RETR_EXTERNAL, cv.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
#отображаем контуры поверх изображения
cv.drawContours(img, contours, -1, (255,0,0), 1, cv.LINE_AA, hierarchy, 1)
#выводим итоговое изображение в окно
cv.imshow('contours', img)
cv.waitKey()
cv.destroyAllWindows()
```

Рисунок 2 – Фрагмент кода программы по определению и отрисовке контура участка

Таким образом, модуль позволяет получить контур и форму участка в виде массива точек (рис. 2).

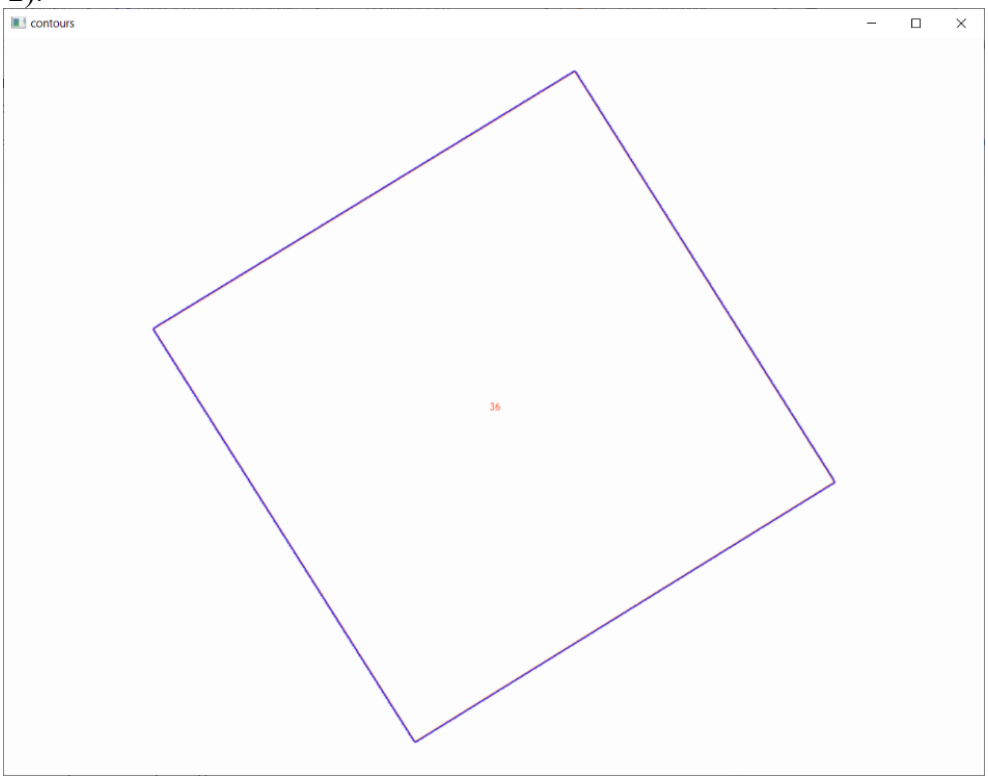


Рисунок 2 – Контур, сгенерированный разработанным алгоритмом, отрисованный поверх исходного изображения

Для определения масштаба полученного плана:

1) встроенной функцией OpenCV измеряется площадь полученного массива точек контура;

2) рассчитанное значение сравнивается с площадью, записанной в структуре данных, загруженных с сайта Публичной кадастровой карты;

3) получен масштаб плана и соответственно размеры участка.

Также сгенерированный массив точек необходим для выделения сторон участка и их отрисовки в визуальном редакторе, для дальнейшего моделирования и проектирования плана участка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Публичная кадастровая карта / Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии Росреестр.— Москва, 2022.– .– URL: https://pkk.rosreestr.ru (дата обращения: 10.04.2022 г.).

2. Лопатина, Е. В., Хохлова В. В. Разработка модуля для автоматизации рисовки плана земельного участка на основе данных из публичной кадастровой карты Росреестра / Е.В. Лопатина, В.В. Хохлова // Актуальные проблемы прикладной информатики в образовании, экономике, государственном и муниципальном управлении: материалы международной научной конференции / науч. ред.: А. Ю. Юдинцев, Г. Н. Трошкина. — Вып. VI. — Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета, 2021. — С. 93–99. — URL: http://elibrary.asu.ru/handle/asu/11305 (дата обращения: 10.04.2022 г.).

3. Home OpenCV : official site / OpenCV team.– [s.l.], 2022.– .– URL: https://opencv.org/ (last accessed date: 10.04.2022).

4. Проекты Центра разработки Intel в России. Intel Integrated Performance Primitives // Хабр : информационный портал / ООО «Хабр».– Москва, 2020.– .– URL : https://habr.com/ru/company/intel/blog/517332/ (дата обращения: 10.04.2022).

СИНХРОНИЗАЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ТОРГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ И ВЕДЕНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Пономаренко Илья Евгеньевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail**:** 1iluxa@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г.Барнаул, Россия
Авдеева Екатерина Викторовна, заместитель директора, e-mail: eva@avis-soft.ru
ООО «АВИС-Софт» , г.Барнаул, Россия

В работе рассматриваются проблемы, возникающие при прекращении разработчиками поддержки учётных систем. Статья описывает пример решения подобной проблемы на предприятии. Будет затрагиваться тема синхронизации систем автоматизации торговых операций и ведения бухгалтерского учета. В статье описываются трудности, с которыми сталкиваются предприятия при изменении версии программных продуктов, которые являются частью отлаженного процесса. Статья раскрывает вариант решения проблемы синхронизации систем и содержит выводы, сформулированные на основе анализа достигнутых результатов.

Ключевые слова: *бухгалтерский учет, синхронизация учетных систем, автоматизация торговых операций, обновление автоматизированных информационных систем, деятельность предприятия, объект.*

Автоматизация бизнес-процессов с использованием информационных систем является эффективным способом повысить производительность работы предприятия. В первую очередь, на предприятиях автоматизируется процесс ведения регламентированного учёта. Данный вид учёта полностью зависит от законодательства, которое со временем меняется. По этой причине предприятиям необходимо следить за поддержанием актуальности своих информационных систем, чтобы соответствовать всем требованиям налогового и бухгалтерского законодательства. Ниже будет рассмотрена проблема перехода на новую версию информационной системы на примере конкретного предприятия.

На рассматриваемом объекте учет ведется одновременно в двух различных информационных системах: “1С:Бухгалтерия предприятия ПРОФ 2.0”, которая автоматизирует процессы бухгалтерского учета и “Далион:АвтоМаркет”, автоматизирующий учет торговых операций. Между системами осуществляется обмен информацией, который обеспечивает передачу документов из торговой базы в бухгалтерскую.

Прекращение поддержки редакции бухгалтерии предприятия 2.0 приходится на 1 апреля 2022 года, в связи с этим, организациям необходимо совершить переход на актуальную систему для ведения бухгалтерского учета [1].

Есть два варианта решения данной проблемы, первый – объединение всех процессов, осуществляемых на предприятии, в одной единой системе. Второй – переход на актуальную редакцию бухгалтерской программы.

В рамках рассмотрения первого варианта решения проблемы был проведен анализ рынка систем автоматизации. Были рассмотрены такие автоматизированные информационные системы, как: “1С:Управление нашей фирмой”, “1С:Альфа-Авто:Автосалон+Автосервис+Автозапчасти”, “1С:ERP” и “SAP ERP”. Применение рассмотренных систем позволяет использовать одну интегрированную программу вместо нескольких разрозненных, однако, подобные решения имеют серьезные недостатки, такие, как: необходимость в большом количестве временных и денежных ресурсов на инвестирование в обучение сотрудников, ограниченное число квалифицированных специалистов, способных провести качественное внедрение ERP-системы и оказать дальнейшее сопровождение, а также, необходимость в доработке программы с учетом специфики деятельности конкретного предприятия. В ходе анализа расходов, которые необходимы для внедрения единой системы учета было принято менее затратное решение о переходе на новую редакцию бухгалтерской программы [2-4].

В результате перехода станет невозможно продолжать осуществление обмена между торговой и новой бухгалтерской системой, так как текущие механизмы синхронизации

данных по торговым операциям с системой бухгалтерского учета будут более неработоспособны. В связи с этим, потребуется адаптация текущих механизмов синхронизации данных с системой автоматизации торговых операций “Далион:Автомаркет”.

Обмен данными между информационными системами осуществляется путем создания файлов-выгрузок формата .txt, которые содержат информацию из базы-источника. Выгрузка происходит с использованием внешней обработки, где имеется возможность выбора директории выгрузки, периода, в рамках которого были созданы документы, организации к которой относится документ и видов документов, которые будут выгружены из системы. После того, как документы были выгружены, в системе-приемнике открывается внешняя обработка для импорта данных, где выбирается директория, в которой находятся все файлы для загрузки, далее, путем нажатия кнопки, инициализируется процесс загрузки данных в систему бухгалтерии.

В состав выгружаемых объектов входят следующие объекты: “Приходная накладная”, “Счет-фактура полученный”, “Счет-фактура выданный”. В базе-приемнике из них формируются документы: “Поступление товаров и услуг”, “Счет-фактура полученный”, “Расход материалов (Требование-накладная)”, “Реализация товаров и услуг”, “Счет-фактура выданный”, “Контрагенты”, “Склады”, “Номенклатура”, “Договоры”, “Организации” и “Подразделения”. Ниже, на рисунке 1, представлена схема процесса обмена данными с указанием справочников и документов.

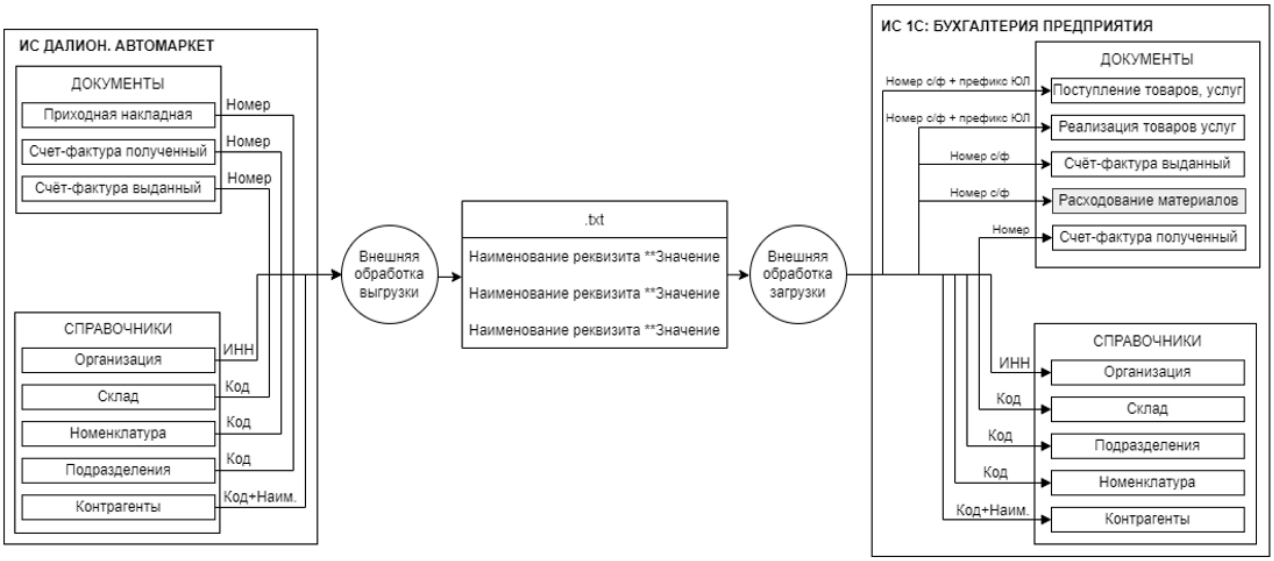


Рисунок 6 – Структура обмена данными между ИС

Так как изменения претерпевает база-приемник, то доработка процесса обмена данными между системами будет заключаться в изменении обработки импорта данных в базу бухгалтерии. Обработка для экспорта данных из информационной системы “Далион:Автомаркет” изменений претерпевать не будет.

На основе анализа текущего процесса обмена данными были сформированы следующие требования к обработке для загрузки данных: совместимость с версией БП 3.0, контроль уникальности документов и справочников, предоставление возможности выбора директории хранения данных, вывод пользователю данных о результатах загрузки.

Одним из основных требований к системе обмена является исключение ситуаций появления дубликатов объектов базы. Каждый документ и справочник перед внесением в базу проходит проверку на уникальность средствами обработки по установленным правилам. Проверка осуществляется на основании сопоставления ключевых реквизитов между загружаемыми данными и данными, которые уже хранятся в базе и загружаемыми. Набор реквизитов для проверки зависит от загружаемого объекта.

Также, на этапе проверки уникальности документов дополнительно накладывается условие проверки: все создаваемые документы должны быть уникальными в пределах учетного года. Уникальность определяется по номеру и дате документа.

С учётом всех сформулированных требований и условий загрузок были реализованы механизмы обмена для осуществления перехода текущей учетной бухгалтерской системы на новую редакцию 3.0.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Новости // Фирма «1С» / ООО «1С».– Москва, 2022.– .–URL: https://1c.ru/news/info.jsp?id=27656 (дата обращения: 21.05.2022).

2. 1С:Управление нашей фирмой | О продукте // Система программ 1С:Предприятие : официальный сайт / ООО «1С».– Москва, 2022.– .–URL: https://v8.1c.ru/small.biz/ (дата обращения: 22.05.2022).

3. 1С Альфа-Авто: Автосалон + Автосервис + Автозапчасти – купить в Барнауле – Первый Бит // 1С:Первый БИТ в Барнауле, цены и продажа 1С Бухгалтерия, 1С Предприятие, 1С Торговля и склад / ООО "ПЕРВЫЙ БИТ".– Москва, 1997-2022.– .–URL: https://barnaul.1cbit.ru/1csoft/1s-alfa-avto-avtoservis-avtozapchasti/ (дата обращения: 22.05.2022).

4. «1С:ERP Управление предприятием» — эффективное решение для автоматизации крупного и среднего бизнеса // Система программ 1С:Предприятие : официальный сайт / ООО «1С».– Москва, 2022.– .– URL: https://v8.1c.ru/erp/ (дата обращения: 22.05.2022).

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент каф. ИСЭ, e-mail: alblem@mail.ru
Бобоев Азиз Абдурабиевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: ayzek1047@mail.ru
Таскин Никита Андреевич, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: taskin.nikita@bk.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе рассмотрена имитационная модель управления запасами плодоовощной продукции для небольших специализированных предприятий торговли, учитывающая сроки годности товаров, затраты на закупку, параметры спроса на каждый вид товаров. Разработанная модель позволяет оптимизировать прибыль предприятия. Приводятся результаты использования разработанной модели для расчёте оптимальных партий закупки плодоовощной продукции для конкретной торговой точки.

***Ключевые слова**: управление запасами, имитационное моделирование, оптимизация, плодоовощная продукция*

Объектом исследования является небольшая торговая сеть, состоящая из нескольких (2-5) небольших магазинов, торгующих овощами и фруктами, ассортимент которых составляет 15-30 позиций. Товары в магазины доставляются еженедельно с единой плодоовощной базы. При торговле плодоовощной продукцией, кроме традиционных затрат на доставку и хранение товаров большую роль играют сроки хранения партий продукции, поскольку овощи и фрукты являются скоропортящимся товаром, и излишние запасы приводят не только к повышению затрат на хранение, но и к потерям от порчи продукции. В связи с вышесказанным задача оптимизации управления запасами продукции приобретает особую актуальность.

В качестве стратегии управления запасами для такого рода предприятий обычно выбирается стратегия (T,S) – периодическая стратегия (заказ делается каждый период T с пополнением запаса до фиксированной величины S) [1]. Задача состоит в выборе оптимального значения управляемой переменной S. Для ее решения была построена

имитационная модель управления запасами, учитывающей особенности торговли плодоовощной продукцией.

Переменные и параметры имитационной модели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Описание переменных и параметров имитационной модели

Переменные	Описание
Исходные переменные и параметры модели	
T	Горизонт (период) моделирования, T измеряется в интервалах моделирования
Δt	Интервал моделирования (в нашем случае Δt равно неделе
T	Индекс текущего интервала моделирования, t=1, 2, …, T
N	Количество товаров, в нашем случае n=21
i	Индекс товара, i=1, 2, …, n
SPi^{min}, SPi^{max}	Границы недельного спроса на i-товар (SPi^{min} –минимальный спрос, SPi^{max} – максимальный спрос)
LNi,k (1)	Количество товара i со сроком хранения ≤k-недель на начало 1 интервала моделирования (k=1,2,…,6)
$P_i(\mu)$	Вероятность порчи товара i за μ интервалов хранения
Текущие переменные модели, формируемые в процессе моделирования	
LNi,k (t)	Количество товара i со сроком хранения ≤k-недель на начало интервала моделирования t (k=1,2,…,6)
LKi,k (t)	Количество товара i со сроком хранения ≤k-недель на конец интервала моделирования t (k=1,2,…,6)
PR_i (t)	Количество проданного товара i в течение интервала моделирования t
BR i(t)	Количество испорченного товара i в течение интервала моделирования t
SPRi(t)	Спрос на товар i на интервале моделирования t
NSPRi(t)	Неудовлетворенный спрос на товар i на интервале моделирования t
ZAKi(t) **)	Количество закупаемого товара i в начале интервала моделирования t
Управляемые переменные	
Si	Величина, до которой пополняется запас по товару i в начале интервале моделирования t
Выходные переменные	
$PRODi_i(T)$	Количество проданного товара i за весь период моделирования
ZAKUPi(T)	Количество закупленного товара i за весь период моделирования
BRAK(T)	Количество испорченного товара i за весь период моделирования
NSPROSi(T)	Неудовлетворенный спрос на товар i за весь период моделирования
$SPRODi_i(T)$; SZAKUPi(T); BRAK(T); NSPROSi(T)	Значения показателей $PRODi_i(T)$, ZAKUPi(T), BRAK(T), NSPROSi(T) в стоимостном выражении

Краткое описание алгоритма имитационной модели

1. Задание горизонта моделирования T и интервала моделирования Δt.

2. Задание начального состояния системы: значений переменных LNi,k(1) (на начало моделирования):

LNi,k (1) = Si для k=1; LNi,k(1)=0 для k>1 ($Si=SPi^{min}+f*(SPi^{max}-SPi^{min})$, f∈[0,1] в зависимости от выбранной стратегии управления

3. Задание количества экспериментов (прогонов модели) q. Текущий номер эксперимента v полагается равным 1

4. Моделирование v-эксперимента.

4.1.Номер текущего интервала моделирования t устанавливается равным 1

4.2. Моделирование функционирования системы управления запасами на t-интервале моделирования:

4.2.1 Определяются значения переменных LNi,k(t) и ZAKi(t) на начало t-интервала моделирования:

Для t>1:

для k=1: $LN_{i,1}(t) = Si - \sum_{g=1}^{6} LK_{i,g}(t-1)$; *для k>1:* $LNi,k(t) = LK_{i,k-1}(t-1)$;

Для t=1 значения $LN_{i,k}(1)$ *определены в п.2;* $ZAKi(t) = LN_{i,1}(t)$

4.2.2 Моделируется спрос на каждый товар в течение t-интервала моделирования:

$SPRi(t) = SPi^{min} * r * (SPi^{max} - SPi^{min})$, *где r- псевдослучайное число, равномерно распределенное на отрезке [0,1] (кроме равномерного распределения вероятностей в системе управления запасами предусмотрена возможность использования других законов распределения вероятности спроса)*

4.2.3 Моделируется количество товаров, испортившихся в течение t-интервала по каждой группе сроков хранения (со сроком хранения менее одной недели, менее двух недель и т.д.). При моделировании происходит анализ каждого плода в каждой группе хранения в течение интервала моделирования, и на основании переменной $P_i(\mu)$ *определяется, испортился или нет конкретный плод. В конечном итоге на этом этапе определяются переменные:* BR i(t)

4.2.4. Определяется количество «годных» товаров на интервале моделирования t

$GODNi = \sum^{6} LN_{i,g}(t) - Bri(t)$

$g=1$:

4.2.5 Моделируется количество проданного товара:

$PRi(t) = SPRi(t)$, *если* $SPRi(t) \le GODNi(t)$, *и* $PRi(t) = GODNi(t)$, *если* $SPRi(t) > GODNi(t)$

4.2.6 Определяется неудовлетворенный спрос по каждому товару на t-интервале моделирования:

$NSPRi(t) = 0$, *если* $PRi(t) \le SPRi(t)$, *и* $NSPRi(t) = SPRi(t) - PRi(t)$ *в противном случае*

4.2.7 Определяется доля продаж по каждому товару в разрезе групп сроков хранения (сколько продано из группы со сроком хранения менее недели, сколько – из группы со сроком хранения менее 2 недель и т.д., после чего определяются значения переменных $LKi,k(t)$

4.2.8 Определяются стоимостные выходные переменные путем умножения количественных показателей на цены товаров.

4.2.9 Значение текущего интервала моделирования увеличивается на 1: $t = t+1$. *Если новое значение* $t \le T$, *переход к п.4.2, в противном случае – переход к п.4.3*

4.3 Данные по v-эксперименту заносятся в базу (таблицу) выходных данных. Номер эксперимента увеличивается на единицу: $v=v+1$. *Если новое значение* $v \le q$ *– переход к п.4 (моделирование очередного эксперимента), иначе к п.5*

5.Расчет итоговых результатов моделирования (средних значений выходных переменных по всем экспериментам, максимальных и минимальных значений, среднеквадратических отклонений и т.п.).

С помощью разработанной имитационной модели была решена задача по выбору оптимальной стратегии пополнения запасов для небольшой торговой сети по продаже плодоовощной продукции, состоящей из двух предприятий. Исходные данные по одной из двух торговых точек представлены в таблице 2.

Были проверены три варианта управляемой переменной Si(t): 1)Пополнение запасов еженедельно до максимального недельного спроса SPi^{max}(f в п.2 алгоритма=1); 2)Пополнение до среднего недельного спроса (f=0,5) и 3)Пополнение до минимального недельного спроса (f=0). Для каждого случая было проведено по 20 экспериментов, в каждом эксперименте интервал моделирования равнялся неделе, а горизонт моделирования составлял 10 недель. В таблице 3 приведены итоговые результаты (стоимостные показатели за весь период моделирования. Эти результаты показывают, что оптимальным с точки зрения прибыли является еженедельное пополнение запасов до среднего уровня недельного спроса. При этом прибыль за 10 недель составит в среднем 1049336 рублей, при пополнении запасов до максимального недельного уровня спроса прибыль будет на 3,5 -4 процента меньше, а при пополнении до минимального недельного спроса – на 8-10 процентов меньше, чем при пополнении до среднего уровня.

Таблица 2 – Исходные данные

Товар	Цена закупки	Цена продажи	Недельный спрос	% брака в течение периода хранения					
				на 1 неделе	за 2 недели	за 3 недели	за 4 недели	за 5 недель	за 6 недель
Помидор розовый ташкент	220	295	200-250кг	1%	30%	90%	100%	-	-
Помидор красный ташкент	180	240	150-200кг	1%	30%	90%	100%	-	-
Огурцы плоские ташкент	40	99	200-250кг	1%	30%	90%	100%	-	-
Огурцы пупричик ташкент	65	125	200-220кг	1%	30%	90%	100%	-	-
Яблоко голден Азербайджан	90	149%	80-100 кг	1%	5%	10%	25%	50%	75%
Яблоко семеренка Таджикистан	85	130%	80-100 кг	1%	5%	10%	25%	50%	75%
Яблоко Айдаред Узбекистан	110	169%	80-100 кг	1%	5%	10%	25%	50%	75%
Картошка	33	49	250-300кг	0,5%	1%	8%	20%	40%	60%
Морковь	40	0,58	100-150кг	0,5%	1%	8%	20%	40%	60%
Лук репчатый	35	49	120-160кг	0,5%	1%	8%	20%	40%	60%
Черешня Узбекистан	350	420	80-100кг	1%	30%	100%	-	-	-
Аброкикос Таджикистан	330	400	50-80кг	1%	30%	100%	-	-	-
Груша конференц	210	299	50-80кг	1%	2%	15%	25%	50%	75%
Клубника Турция	700	950	10-15кг	1%	50%	100%	-	-	-
Кабачки	85	120	20-30кг	1%	10%	50%	80%	100%	-
Баклажан	135	199	20-30кг	1%	10%	50%	80%	100%	-
Лимон Узбекистан	200	330	15-25кг	1%	5%	40%	70%	90%	100%
Банан	119	135	50-80	1%	50%	100%	-	-	-
Слива	150	240	30-40кг	1%	30%	100%	-	-	-
Мандарин	180	260	100-150	1%	5%	30%	60%	80%	90%
Апельсины	95	140	80-120	1%	5%	30%	60%	80%	90%

Таблица 3 – Результаты моделирования

	Закуп до макс.спроса			Закуп до мин.спроса			Закуп до средн.спроса		
Товар	Прибыл	Неуд.спр	Брак	Прибыл	Неуд.сп	Брак	Прибыл	Неуд.с	Брак
Помидор розовый Ташк	145042	2803	23112	140218	71936	6520	153443	23556	11576
Помидор красный Таш	87588	1560	18499	83844	63108	5107	91608	18804	8396
Огурцы плоские Ташкен	128542	901	7747	116382	24131	2087	124280	7484	2578
Огурцы пупричик Ташке	121759	581	4437	116953	13644	2613	120748	4213	3370
Яблоко голден Азербай	40480	91	1707	39474	13090	1180	42245	3444	1469
Яблоко семеренка Тад	37590	85	1676	34452	12259	1110	39036	3218	1395
Яблоко Айдаред Узбеки	50880	179	2366	46561	15122	1404	49617	5321	1707
Картошка	43377	37	860	39944	10711	623	41987	3695	692
Морковь	21961	18	592	20079	14913	325	21607	3999	409
Лук репчатый	18384	10	523	16411	8541	304	17618	2403	362
Черешня Узбекистан	51961	2436	15639	50757	41916	5153	53123	14805	6966
Абркикос Таджикистан	26580	1620	16948	28830	54560	3268	33970	18980	6926
Груша конференц	50051	75	3304	42637	43370	1670	48532	13948	2243
Клубника Турция	16153	1805	7809	17463	22278	926	20400	7838	3943
Кабачки	6704	150	818	6271	5802	344	7124	2052	515
Баклажан	12153	328	1406	11718	9562	543	12442	3154	552
Лимон Узбекистан	16828	231	1153	16331	15840	611	21064	4422	820
Банан	-184	864	5830	5489	18502	863	4164	6183	1686
Слива	26862	468	3335	24546	12048	982	27156	3336	1739
Мандарин	76267	208	5256	77347	61360	2920	87904	15028	4090
Апелсины	32663	241	3458	27464	23608	1236	31268	5376	1592
ИТОГО	**1011641**	14691	126475	**963171**	556301	39789	**1049336**	171259	63026

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рыжиков, Ю.И. Теория очередей и управление запасами : учебное пособие для вузов / Ю.И. Рыжиков.– Санкт-Петербург : Питер, 2001.– 384с.

БИЗНЕС-ПЛАН ПО РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-ПЛАНИРОВЩИКА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА

Лопатина Екатерина Витальевна, студент кафедры ИСЭ,
e-mail: ekvlopatina@mail.ru,
Хохлова Виктория Викторовна, студент кафедры ИСЭ,
e-mail: viktorijhohlova@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия
Тютина Вера Васильевна, бизнес-аналитик, e-mail: ver_ochka@mail.ru
ООО Брокерская компания Платформа, Москва, Россия

В статье рассматривается целесообразность разработки веб-сервиса для планирования земельных участков с помощью разработки бизнес-плана ИТ-проекта. Авторы анализируют рынок потенциальных потребителей, выявляют проблемы, которые необходимо решить с помощью ИТ-проекта, кратко описывают возможности продукта, отображают внутренние риски проекта и приводят финансовые показатели. В заключении статьи делается вывод, что данный проект является целесообразным, на основании финансовых показателей.

Ключевые слова: *планировщик земельных участков, бизнес-план, ИТ-проект, ландшафтный дизайн, веб-сервис.*

Сфера ландшафтного дизайна столкнулась с проблемой дистанционного взаимодействия с клиентами. Большинство сторонних ресурсов не предоставляет возможности дистанционно взаимодействовать с клиентом в полной мере, как правило, они ограничены демонстрацией экрана дизайнера. Наиболее подходящим продуктом, в таком случае, являлся бы веб-сервис, который позволял не только дизайнеру проектировать план земельного участка, но и клиенту наблюдать за изменениями, корректировать работу дизайнера, высказывать свои пожелания, то есть самому принимать участие в проектировании земельного участка.

Рынок, на который претендует ИТ-проект, является рынком B2B, так как продукт предназначен не для конечного пользователя, владельца земельного участка, а для компаний, которые продают услуги по планированию земельных участков. Сферой бизнеса является ландшафтный дизайн, в России существует около 5 915 компаний [1], оказывающих услуги по таким видам деятельности как: консультативные услуги в области архитектуры (ОКВЭД 71.11.2) и предоставление услуг по благоустройству ландшафтного дизайна (ОКВЭД 81.3).

Прямых конкурентов ИТ-продукта нет на рынке, поэтому были проанализированы альтернативные способы решения проблем рыночного сегмента. После анализа нескольких интернет-ресурсов, предоставляющих информацию о программных продуктах, направленных на рынок ландшафтного дизайна, можно выделить около 20 непрямых конкурентов [2]. Таким образом, можно выделить емкость рынка в размере 3 500 компаний.

Основными функциональными возможностями разрабатываемого продукта будут являться: демонстрация плана земельного участка в реальном времени, двустороннее редактирование плана земельного участка, просмотр истории версий плана земельного участка.

Использование ИТ-продукта будет осуществляться по подписке на тариф «Дизайнер», стоимостью 4 000 рублей, который включает 1 подарочную подписку тарифа «Клиент». Тариф «Клиент», стоимостью – 3 000 рублей, докупается Заказчиком в случае, если 1 дизайнер ведет несколько клиентов и для каждого необходима авторизация на сервере ИТ-продукта.

В качестве основных каналов продвижения были выделены: массовые и индивидуальные адресные рассылки, личные встречи, телефонные звонки, интернет-ресурсы, участие в выставках, ярмарках и других организованных мероприятиях.

Для реализации ИТ-проекта наиболее подходит такая форма собственности, как ООО (Общество с ограниченной ответственностью), ответственность будет находиться в пределах уставного капитала, а также у клиентов и партнеров такая форма собственности считается более надежной, чем ИП (индивидуальный предприниматель). Местонахождение офиса не имеет значения, потому что компания будет оказывать услуги дистанционно. Была выбрана упрощенная система налогообложения по ставке 6%. Проект имеет достаточно высокие риски и нуждается в финансировании инвесторов (общая сумма 3 500 000 рублей), также понадобится кредит, в размере 1 500 000 рублей.

Внутренние риски проекта были рассчитаны на основе оценок экспертной группы и составляют 18,3%. Самым высоким риском является отсутствие или падение спроса = 6.42%, он связан с устойчивым положением конкурентов на рынке и сезонностью спроса на услуги ландшафтных дизайнеров. Риски неплатежей и доступности информационных ресурсов равны 0%, потому что подписка на ИТ-продукт осуществляется только при наличии полной предоплаты, а информационные ресурсы будут использованы только отечественного происхождения и находящиеся в открытом доступе.

Основные финансовые показатели, которые отражают результат деятельности организации за 3 года, проиллюстрированы в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Доходы

	1 год	2 год	3 год
окт	- ₽	435 000,00 ₽	1 395 000,00 ₽
ноя	- ₽	503 000,00 ₽	1 395 000,00 ₽
дек	- ₽	556 000,00 ₽	1 395 000,00 ₽
янв	26 500,00 ₽	601 500,00 ₽	1 395 000,00 ₽
фев	47 000,00 ₽	650 500,00 ₽	1 395 000,00 ₽
мар	76 500,00 ₽	735 000,00 ₽	1 452 500,00 ₽
апр	114 000,00 ₽	827 000,00 ₽	1 510 000,00 ₽
май	151 000,00 ₽	910 000,00 ₽	1 585 000,00 ₽
июн	207 500,00 ₽	1 016 000,00 ₽	1 642 500,00 ₽
июл	272 000,00 ₽	1 135 000,00 ₽	1 700 000,00 ₽
авг	321 000,00 ₽	1 261 500,00 ₽	1 737 500,00 ₽
сен	389 500,00 ₽	1 367 000,00 ₽	1 775 000,00 ₽
ИТОГО	**1 605 000,00 ₽**	**9 997 500,00 ₽**	**18 377 500,00 ₽**

Таблица 2 – Постоянные затраты

	1 год	2 год	3 год
Зарплата	1 590 000,00 ₽	3 000 000,00 ₽	3 000 000,00 ₽
Взносы	480 180,00 ₽	906 000,00 ₽	906 000,00 ₽
Обслуживание расчетного счета	7 200,00 ₽	7 200,00 ₽	7 200,00 ₽
Сервер	135 000,00 ₽	180 000,00 ₽	180 000,00 ₽
Хостинг	1 816,00 ₽	2 724,00 ₽	2 724,00 ₽
Амортизация техники	145 000,00 ₽	145 000,00 ₽	145 000,00 ₽
Амортизация ОС и БД	61 062,33 ₽	61 062,33 ₽	61 062,33 ₽
Лицензия PyCharm	12 700,00 ₽	10 200,00 ₽	8 900,00 ₽
Интернет	18 000,00 ₽	18 000,00 ₽	18 000,00 ₽
Телефонная связь	4 500,00 ₽	6 000,00 ₽	6 000,00 ₽
Поддержка	85 000,00 ₽	85 000,00 ₽	85 000,00 ₽
Аренда офиса	210 000,00 ₽	420 000,00 ₽	420 000,00 ₽
Возврат кредита	624 479,17 ₽	611 770,83 ₽	580 937,50 ₽
ИТОГО	**3 374 937,50 ₽**	**5 452 957,17 ₽**	**5 420 823,83 ₽**

Таблица 3 – Прибыль

	1 год	2 год	3 год
окт	- ₽	43 257,81 ₽	1 010 599,47 ₽
ноя	- ₽	121 961,28 ₽	1 020 002,94 ₽
дек	- ₽	130 644,75 ₽	894 956,42 ₽
янв	- ₽	136 468,22 ₽	936 009,89 ₽
фев	- ₽	270 971,69 ₽	1 021 513,36 ₽
мар	- ₽	244 285,17 ₽	900 161,83 ₽
апр	- ₽	396 398,64 ₽	1 085 440,31 ₽
май	- ₽	479 902,11 ₽	1 160 943,78 ₽
июн	- ₽	503 815,58 ₽	1 076 822,25 ₽
июл	- ₽	705 909,06 ₽	1 276 950,72 ₽
авг	- ₽	832 912,53 ₽	1 314 954,19 ₽
сен	- ₽	878 091,00 ₽	1 248 662,67 ₽
ИТОГО	**- ₽**	**4 744 617,83 ₽**	**12 947 017,83 ₽**

После анализа финансовых расчетов на реализацию и эксплуатацию ИТ-продукта были получены следующие технико-экономические показатели:

− Чистый приведенный доход равен 2 881 569,55 рублей, что иллюстрирует эффективность инвестиционного проекта.

− Окупаемость инвестиций больше 100% -это означает увеличение прибыли по сравнению с инвестициями в 2 раза за 3 года.

− Срок окупаемости составляет 2 года и 2 месяца.

− Внутренняя норма доходности около 50%, поэтому даже при высоких рисках ИТ-проект будет приносить прибыль.

Таким образом, по перечисленным показателям можно сделать вывод о целесообразности разработки и вывода на рынок ИТ-продукта. Внедрение можно назвать эффективным, благодаря положительному чистому приведенному доходу и сроку окупаемости, меньшим, чем срок полезного использования. С экономической точки зрения проект будет способствовать созданию 9 рабочих мест, а также поступлению в бюджет 3 191 580 рублей налогов и других отчислений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проверка и анализ российских юридических лиц и предпринимателей / Rusprofile.ru.– Москва, 2013-2022.– .– URL: https://www.rusprofile.ru/search-advanced (дата обращения: 14.04.2022).

2. Обзор 14 лучших бесплатных программ для планировки ландшафтного дизайна в 2022 году // Green-design.pro - Портал ландшафтного дизайна / green-design.pro.– [Б.м.], 2022.– .– URL: https://green-design.pro/planirovka-uchastka/7-besplatnyh-programm-dlya-sozdaniya-landshaftnogo-dizajna/? (дата обращения: 14.04.2022)

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ОТЗЫВОВ ДЛЯ ЧАСТНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КЛИНИКИ

Овчарова Яна Андреевна, студент кафедры ИСЭ,
e-mail: yana.ovcharova_1999@mail.ru
Габова Мария Андреевна, старший преподаватель кафедры ИСЭ, e-mail: gabova_ma@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Аннотация: В работе описан процесс разработки информационной системы сбора отзывов для частной медицинской клиники. Обратная связь – это ценная информация, которая может быть использована для улучшения качества оказываемых услуг. Самые лучшие компании запрашивают отзывы у своих клиентов, понимая, что важна как оценка сильных сторон организации, так и оценка слабых сторон.

***Ключевые слова**: обратная связь, сбор отзывов, индекс потребительской лояльности, медицинская клиника, информационная система.*

В настоящее время одним из решающих факторов при выборе места оказания той или иной услуги являются отзывы. Просьба оставить отзыв заставляет клиента чувствовать себя важным и ценным, осознавать, что его мнение имеет значение. Для получения обратной связи от клиента была спроектирована и разработана информационная система, с помощью которой можно понять, насколько клиенты довольны или разочарованы услугой, оказанной в данном учреждении.

Объектом работы является действующий консультативно-диагностический центр «Детское и взрослое здоровье» [1]. Спроектированная информационная система позволяет увеличить количество положительных отзывов на различных сайтах-отзывиках, тем самым повысив конкурентоспособность клиники, или же получить идеи и рекомендации по улучшению сервиса.

Наиболее актуальный вариант для сбора отзывов – это использование индекса потребительской лояльности. Когда клиент получает сообщение с просьбой оценить качество оказываемых клиникой услуг и переходит по ссылке, первое, что он видит – шкала от 1 до 10, где 1 – клиент абсолютно не согласен рекомендовать центр другим, а 10 – обязательно порекомендует, как на рисунке 1.

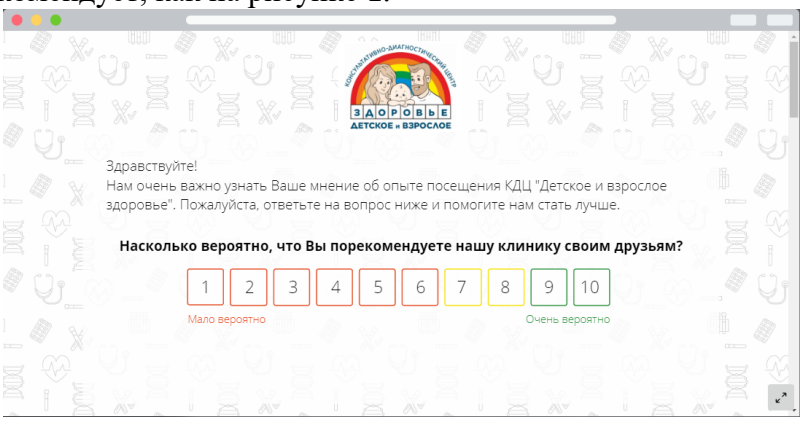


Рисунок 1 – Главная страница

Когда клиент выбирает оценку в 9 или 10 баллов, появляется кнопка «Оставить отзыв» (рисунок 2), которая переадресует пользователя на один из самых известных сайтов с отзывами – Фламп [2].

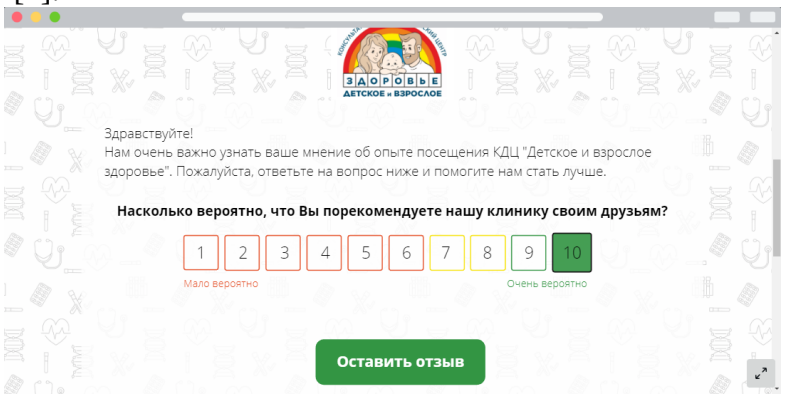


Рисунок 2 – Результат выбранной оценки в 9-10 баллов

В случае, если клиент недоволен оказанной услугой и выбирает оценку в 1-6 баллов или не готов поставить оценку выше 7-8 баллов, появляется форма обратной связи. После отправки формы – сообщение с критикой и рекомендациями будет отправлено на рабочую почту медицинского центра.

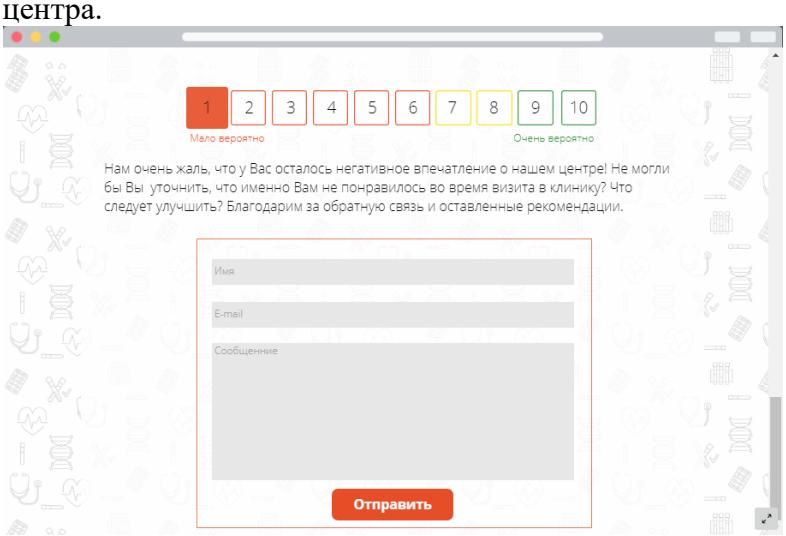


Рисунок 3 – Результат выбранной оценки в 1-8 баллов

Регулярные опросы клиентов позволят:

- получать обратную связь от потребителей, имеющих практическую ценность;
- понять, как усовершенствовать предоставляемые услуги.

На данный момент программный продукт находится в стадии внедрения, что позволит значительно повысить рейтинг индекс потребительской лояльности, увеличить количество привлеченных новых клиентов и повысить повторные посещения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Детское и взрослое здоровье : официальный сайт / КДЦ «Детское и взрослое здоровье».– Барнаул, 2022.– .– URL: https://kdc22.ru (дата обращения: 21.05.2022).

2. Фламп — лучшие компании Барнаула по отзывам клиентов : сайт / ООО «ДубльГис».– [Барнаул], 2022.– .– URL: https://barnaul.flamp.ru (дата обращения: 22.05.2022).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ФИТОПАТОЛОГИЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Гертер Александр Александрович, студент Кафедры ИСЭ, e-mail: c-g-1990@mail.ru
Барышева Надежда Николаевна, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: mnn-t@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Аннотация: Заболевание плодовых культур вызывает снижение урожайности, что представляет важную проблему как для личных подсобных хозяйств, так и для сельскохозяйственного сектора в целом. В статье представлены результаты проектирования автоматизированной системы диагностирования патологий листьев яблонь, учитывая все основные недостатки стандартного подхода в определении заражений плодовых культур. Предложенная система позволит определять заболевания по фотоизображениям листьев, тем самым даст возможность сократить временные затраты и финансовые расходы на вызов специалиста-фитопатолога.

***Ключевые слова**: проектирование, автоматизированная система, диагностирование заболеваний, листья яблонь, фотоизображения.*

Поражение растений заболеваниями - одна из основных проблем в сфере сельского хозяйства [1]. Болезни растений рассматриваются как производственные риски, потому что их трудно обнаружить и идентифицировать заранее. Это влияет на урожайность и может оказать серьезное влияние на устойчивость агроэкономического сектора, что, в свою очередь, создает угрозу для продовольственной безопасности региона [2]. Заболевание растений так же влияет на экономическую устойчивость и доходы личных подсобных хозяйств. Поэтому проектирование системы диагностирования патологий растений по фотоизображениям на основе нейросетевых технологий, которая позволит в сжатые сроки дать объективные рекомендации без привлечения специалистов и проведения дорогих лабораторных анализов, представляет практический интерес, как для частных подсобных хозяйств, так и для сельскохозяйственного сектора в целом.

Таким образом, целью данной работы является проектирование автоматизированной информационной системы для диагностирования фитопатологий плодовых культур в личных подсобных хозяйствах с использованием нейросетевых технологий**.**

Одним из основных этапов проектирования системы является анализ существующих бизнес-процессов, технологий и методов, выявление их недостатков.

Рассмотрим декомпозицию контекстной диаграммы «Как есть» процесса определения патологий растений (рисунок 1)**.** Данный подход подразумевает вызов специалиста – фитопатолога для проведения визуального осмотра и сбора анализов с пораженных листьев.

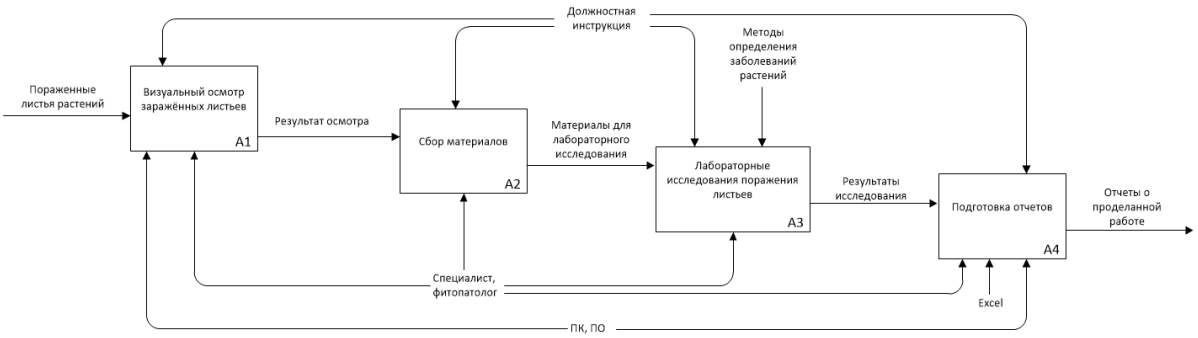


Рисунок 1 – Декомпозиция контекстной диаграммы «Процесса определения патологий растений»

Из декомпозиции контекстно диаграммы на рисунке 1 можно выделить две основные проблемы:

- временные затраты на определение заболеваний;
- экономические затраты (30 тысяч рублей за один сбор анализов).

Решением данной проблемы может быть система для автоматизации процесса диагностирования фитопатологий по фотоизображениям листьев яблонь с использованием нейросетевых технологий [3].

Рассмотрим декомпозицию контекстной диаграммы «Как должно быть» на рисунке 2.

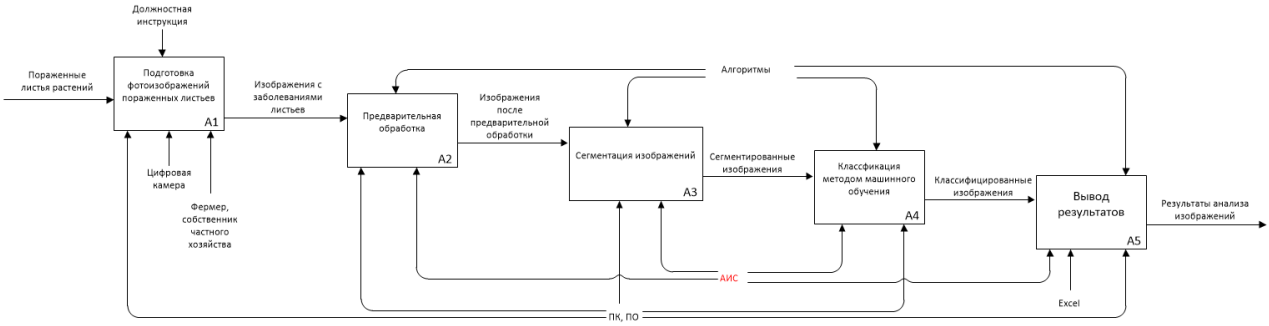


Рисунок 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы «Процесса определения патологий растений»

Процесс определения фитопатологий по фотоизображениям представляет следующие основные этапы [2]:

- подготовка фотоизображений пораженных листьев – в этом процессе создаются фотоизображения листьев, у которых предполагаются заболевания для дальнейшей их загрузки в АИС;
- предварительная обработка – в этом процессе происходит обозначение определенных функций и выделение деталей на изображение. А также происходит улучшение изображение для того, чтобы можно было различить объект и фон. Иногда полученные фотоизображения могут содержать некоторый шум. Удаление шума выполняется до анализа изображение с помощью множества фильтров;
- сегментация изображения – в этом процессе происходит уже разделение изображения на объект и фон, в некоторых случаях может произойти разделение на несколько объектов. В данном примере объектом будет являться область заболевания растения;
- классификация методом машинного обучения – после того как произошла подготовка изображений к их анализу, происходит распределение всех листьев к конкретному заболеванию или заболеваниям;

− вывод результатов – после того, когда было выявлено заболевание происходит вывод результатов анализа по каждому объекты и инструкции по принятию мер для лечения заболевания растения.

Система диагностирования может быть реализована на языке программирования Python, основным преимуществом которого является наличие бесплатных библиотек для работы с методами машинного обучения и нейросетями.

Выполненный анализ позволил установить основные проблемы в диагностировании заболеваний яблонь – стандартные подходы с вызовом специалиста представляют значительные временные затраты и включают дорогостоящие лабораторные анализы. Решением данной проблемы является разработка системы диагностирования фитопатологий по фотоизображениям листьев яблонь с использованием нейросетевых технологий. В результате выполненного проектирования системы было установлено, что процесс определения фитопатологий по фотоизображениям будет включать следующие основные этапы - подготовка фотоизображений пораженных листьев, предварительная обработка изображений, сегментация изображений, что позволит учесть разный фон фотографий, процесс классификации методами машинного обучения и вывод результатов в удобной для конечного пользователя форме. Данная система представляет практический интерес не только для личных подсобных хозяйств, но и сельскохозяйственного сектора в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Распознавание фитопатологий по изображениям на основе сверточной нейронной сети / А. А. Корягин, И. М. Мазиров, Р. А. Фомин, Д. А. Чухляев // Сборник: Актуальные проблемы информатизации в цифровой экономике и научных исследованиях : материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 68-74.

2. Алейников, А. Ф. Современные методы визуализации для ранней диагностики грибных болезней культурных растений / А. Ф. Алейников // Академическая публицистика. – 2020.– №5.– С. 128-136.

3. Терещенко, С. Н. Классификация внекорневых заболеваний яблоневых культур методами компьютерного зрения / С.Н. Терещенко, А.А. Перов, А.Л. Осипов // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2021.– №3.– С. 103-118.

БИЗНЕС-ПЛАН ПО РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТРЕЙДЕРА БИРЖИ BINANCE

Бобова Олеся Дмитриевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail:bobova.les1001@mail.ru
Мазель София Сергеевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail:mazelsona@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье описывается проект по созданию трекера криптопортфеля, который используется для отслеживания стоимости активов, а также эффективности вложений в них с помощью веб-сервисного приложения для детального анализа криптопортфеля пользователя. В расчетах использовался нормативный метод. Моделирование деятельности компании осуществлялось средствами Microsoft Excel. В статье приведена оценка рисков проекта экспертной группой и рассчитана ставка дисконтирования.

Ключевые слова: *бизнес-план, криптовалюта, анализ портфеля, приложение, биржа, финансовый расчет.*

Одним из вариантов сохранять свой капитал, а также приумножать его является вложение своих средств в криптовалюту. Для отслеживания результата транзакций на бирже нужно отображать финансовый анализ. На самой бирже существует раздел с анализом своего портфеля, но представлен он в минимальном функционале. Мы предлагаем решение данной проблемы в создании веб-сервисного приложения для детального анализа криптопортфеля.

Он позволит собрать все данные портфеля в одном месте и даст точную информацию о том, насколько подорожали или подешевели активы за определенный период.

Услуги нашего сервиса будут продаваться пользователям биржи Binance, для личного потребления- рынок B2C. В число конкурентов входят все трекеры криптопортфеля, которые могут интегрировать данные с Binance, а также сам Binance со своими встроенными инструментами для анализа. Основные конкуренты ранжированы по доле рынка: **Coinmarketcap,** CoinStats, Delta, им принадлежит около 40 % доли рынка [1].

Основываясь на количестве потенциальных потребителей биржи Binance на 2021 год – 21 млн человек в мире [2], емкость рынка получается – 9 790 200 человек. Претендуя на 2% рынка, у нас будет 626 572 подписки за 5 лет.

При входе в наше приложение клиенту необходимо подключить к нему свой аккаунт на Binance, с него будет загружаться информация о транзакциях и текущие данные о монетах из портфеля клиента. На основе этих данных и алгоритмов приложения будут формироваться отчеты, графики и диаграммы состояния портфеля пользователя в реальном времени. Подписка на приложение стоимостью 280 рублей будет действительна 1 месяц.

Функции нашего сервиса:

– Отслеживание баланса портфеля в реальном времени, подсчет абсолютного дохода, оценка прибыли/убытков.

– Отображение информации по портфелю в диаграммах и графиках.

– Создание форума трейдеров и инвесторов с системой хэштегов и тем.

– Добавление заметок.

– Включение уведомлений о цене монеты, которую выбрал пользователь для отслеживания, чтобы не упустить нужный курс.

– Отображение раздела новостей блокчейн-пространства от CoinDesk, Bitcoin Magazine и др.

– Отслеживание своих активов, узнать информацию о любой монете благодаря удобному поиску.

– Контроль комиссии.

– Отдельное отображение портфеля и наблюдаемых монет.

Преимущества нашего веб-сервиса: основным преимуществом является детальный анализ приобретенных активов на бирже, в отличии от наших конкурентов он будет составлен подробно по различным монетам и отображаться не только в таблицах, но и в диаграммах, графиках. Ценовой диапазон подписок не превышает плату за подписки у конкурентов за 1 месяц. Также у нас будут отличительные дополнительные функции - форум трейдеров и новости блокчейн пространства.

Мы будем продвигать наш проект преимущественно у блогеров в социальных сетях, такие как инстаграмм и ютуб. Также веб-сервис будет продвигаться через баннеры на тематических сайтах.

Разработка проекта будет на языке программирования Python в среде PyCharm. Для хранения данных мы выбрали базу от PostgreSQL. Разработка проекта состоит из 3-х этапов, которые представлены в таблице1 вместе со сроками их выполнения.

Таблица 1 – План разработки проекта

Модули	Проектирование	Разработка	Тестирование
Этап 1			
клиент-серверное приложение, база данных	05.09 – 29.10	01.11 – 28.01	31.01 – 25.02
Этап 2			
функции отслеживание портфеля	10.01 – 28.01	31.01 – 04.03	28.02 – 04.03
функции отображения в диаграммах	07.02 – 11.02	14.02 – 11.03	11.04 – 13.05
Этап 3			
форум и заметки	16.05 – 27.05	30.05 – 01.07	27.06 – 01.07
новости блокчейн пространства	06.06 – 24.06	27.06 – 22.07	25.07 – 02.09

Форма организации – Общество с ограниченной ответственностью выбрана, потому что создается двумя учредителями с равными долями в уставном капитале. После сравнительного анализа систем налогообложения, представленного в таблице 2, была выбрана упрощенная система налогообложения с 6% от доходов.

Таблица 2 – Сравнение систем налогообложения

Показатели	Системы налогообложения		
	Основная	Упрощенная 6%	Упрощенная 15%
NCF	17 885 884,00	21 202 017,00	18 964 194,45
INV	12 050 000,00	12 200 000,00	12 200 000,00
NPV	10 205 771,43	15 240 793,98	11 789 597,30
PP	2 года 10 месяцев	2 года 8 месяцев	2 года 9 месяцев

Необходимая для финансирования проекта сумма 12 200 000 рублей. Из которых 4 500 000 рублей кредит и 7 700 000 собственных средств. Кредит будем брать в ВТБ банке под 24% годовых.

Работа в нашей компании организованна удаленно, все сотрудники организации работают со своих компьютеров.

Предприятие может столкнуться со следующими рисками: риск несоблюдения расчетных сроков реализации проекта – 2%. Сперва, мы сосредоточены на реализации самых важных и базовых функций в приложении, их количество не большое. Риск, связанный со степенью доступности ресурсов – 2%. В разработке будут использоваться преимущественно русские сервера и ПО. Технологический риск – 4%. Для безопасности и надежности нашей системы мы будем использовать двухфакторную аутентификацию пользователя. Для улучшения качества разработки функций в проекте, сотрудники будут проходить IT-курсы. Риск отсутствия или падения спроса – 2%. Мы изначально претендуем на невысокую долю рынка, но на самом деле клиентов может быть значительно больше чем мы предполагаем. Риск нарушения авторских прав – 1%. Пользователь может войти в систему только с 1 устройства. Ставка по внешним (несистемным) рискам по ОФЗ = 9,801%. Итого ставка дисконтирования составит 20,801%

Расчеты по доходам и расходам проекта за 5 лет представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Финансовая таблица

Экономические показатели	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Доходы	0	21000000	36960000	36960000	36960000
Затраты	8662431	14892450	13305018	14775018	14608143
Оплата труда	6432000	9536000	9936000	9936000	9936000
Взносы во внебюджетные фонды	900480	1335040	1391040	1391040	1391040
Расходы на ПО	331476	312660	279228	279228	279228
Прочие затраты	111600	3000000	1260000	3000000	3000000
Проценты по кредиту	886875	708750	438750	168750	1875
Налог 6% по УСН	0	630000	1108800	1108800	1108800
Чистая прибыль	-8662431	5477550	22546182	21076182	21243057
Капитальные расходы	174000	0	0	0	0
Кумулятивный остаток денежных средств	1632319	4684869	26106051	46057233	67206540

Финансовые показатели проекта сформировались на следующем уровне:

- инвестиции (INV) – 12 200 000,00;
- чистая приведенная стоимость (NPV) – 15 327 423,35;
- внутренняя норма доходности (IRR) – 45%;
- срок окупаемости (PP) –2 года 8 месяцев;
- дисконтированный срок окупаемости (DPP) – 4 года 10 месяцев
- рентабельность инвестиций (ROI) – 80%.

После анализа финансовых показателей внедрение может быть названо эффективным, так как есть положительный чистый приведенный доход, срок окупаемости меньше, чем срок полезного использования и рентабельность инвестиций больше 80 процентов [3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. CoinMarketCap vs. CryptoCompare Comparison Chart // The Complete Open-Source and Business Software Platform / Slashdot Media.– San Diego, 2022.– .– URL: https://sourceforge.net/software/compare/CoinMarketCap-vs-CoinStats-vs-Delta-Crypto/ (last accessed date: 30.04.2022).

2. Binance NFT: достижения в 2021 и планы на 2022 // Криптовалютная биржа Binance / Binance.– [Б.м.], 2022.– .– URL: https://www.binance.com/ru/blog/nft/binance-nft-достижения-в-2021-и-планы-на-2022-421499824684903248 (дата обращения: 21.04.2022).

3.Васильев, С.С. Основы инновационной и инвестиционной деятельности: учебное пособие / С.С. Васильев, А.С. Авдеев.– Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015.– 150 с.– URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/uploads/avdeev-a-sise-544e003ee0ad0.pdf.– Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ МАГАЗИНА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ПРОДАЖ ОПТОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Колташев Матвей Игоревич, студент кафедры ИСЭ, e-mail:koltashev99@mail
Габова Мария Андреевна, старший преподаватель кафедры ИСЭ, e-mail:gabova_ma@mail
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Статья посвящена автоматизации ведения продаж оптового предприятия. Рассмотрен процесс разработки автоматизированного рабочего места сотрудника отдела продаж.

Ключевые слова: *автоматизация рабочего места, организация продаж оптового предприятия*.

В настоящее время любая большая компания, в которой более чем у десяти сотрудников рабочим местом является компьютер или ноутбук, имеет корпоративную электронную почту со своим доменом.

Наличие у сотрудников автоматизированных рабочих мест подразумевает наличие соответствующего программного обеспечения в виде офисных приложений, браузера, мессенджеров и т.д. [1].

В организации оптовых продаж в интернете важную роль играет Интернет-магазин. Он выполняет две основных функции: становится дополнительным каналом привлечения клиентов и, что не менее важно, снимает часть нагрузки с отдела продаж.

Для выполнения поставленной цели оптимизировать процесс продаж, была изучена и проанализирована работа компании ООО «Роса» - поставщика бытовой химии и товаров для дома в Алтайском крае. Компания имеет 10 летний опыт на рынке. В настоящее время она специализируется на предоставлении полного пакета дистрибьюторских услуг, включая составления заявок, доставки, как крупным сетевым клиентам, так и небольшим магазинам, и рынкам традиционной торговли. За время работы компания получила отличную репутацию надежного поставщика, заняла значительную долю рынка в регионе.

Цели разработки системы: автоматизация формирования заказов для клиентов, учёт обработанных заявок для компании.

Пользователи системы:

- клиенты
- менеджер;

- кладовщик;

Общие требования к системе: система должна представлять общую серверную часть и клиентскую часть с разграничением функционала сотрудников

Роли пользователей:

- Клиент компании, с возможностью отправки заказов;
- Менеджера, с возможностью обработки полученных от клиентов заказов и взаимодействия с клиентами;
- Сотрудник склада, с возможностью вести учет отгруженных товаров.

На рисунке 1 представлен пример экранной формы ведения каталога в рамках рабочего места сотрудника.

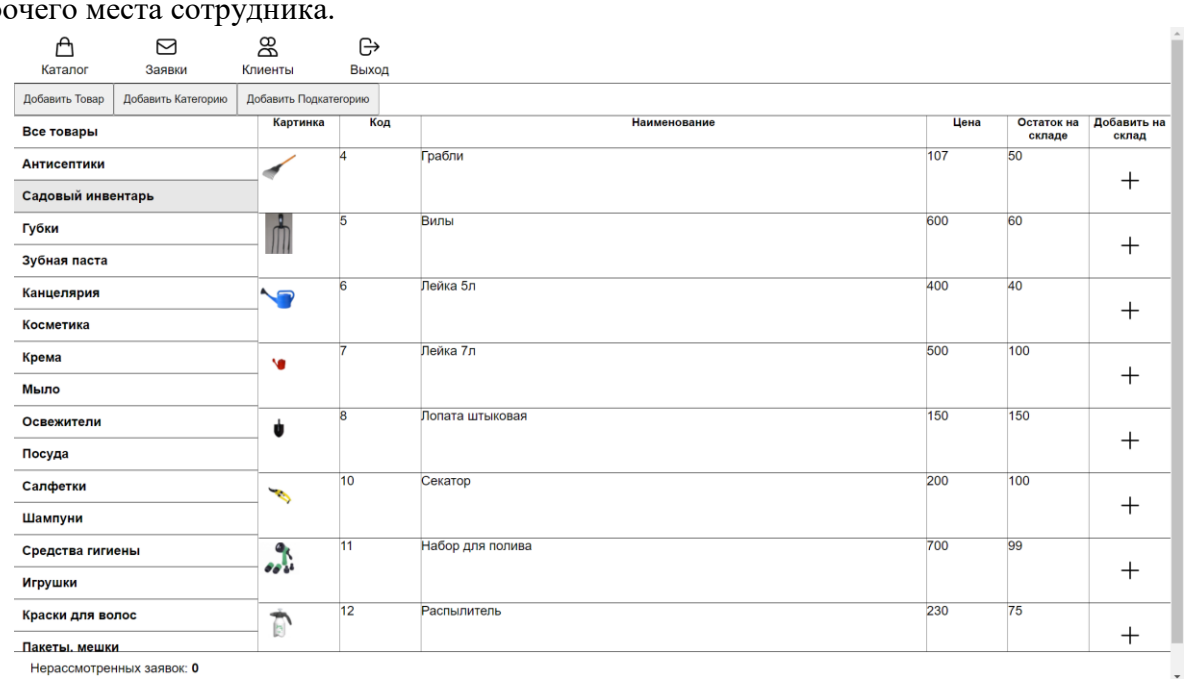


Рисунок 1 – Каталог товаров

Программа предоставляет возможность добавить товар на склад, категорию товара и подкатегорию.

При добавлении товара в корзину пользователь выбирает необходимое количество товара. (рисунок 2)

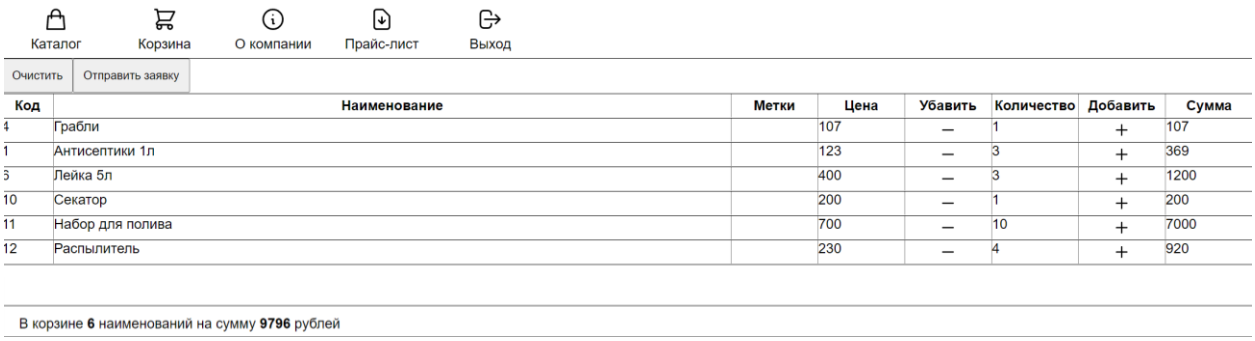


Рисунок 2 – Корзина

Для реализации данного проекта были выбраны, по технологиям (Vue, express, node, mongodb). Данные технологии были выбраны с целью реализации интуитивно понятного в использовании интернет-магазина. Также они дают возможность онлайн, редактирования прайс листа для постоянной актуализации информации. Кроме того, нужно отметить преимущества перед сайтами с CMS [2]. Несмотря на обширный выбор расширений и плагинов, некоторые бизнес-задачи требуют индивидуальной разработки различных модулей, а с этой точки зрения CMS существенно ограничивает вебмастера в разработке функционала.

Данная программа поспособствует развитию организации, оптимизирует процесс продаж, удобна в применении как для компании, так и для потенциальных клиентов. Интерфейс сделает процесс оформления заказа быстрым и простым в работе. Внедрение программы создает преимущество перед конкурентами, будет привлекать новую клиентскую базу.

На данный момент разработанный интернет магазин проходит внедрение и апробацию на предприятии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Барчук, И. Информационные технологии и их использования в управление бизнесом» / И. Барчук // RB.RU — новые технологии, бизнес и карьера в цифровой экономике : электронное СМИ / ООО «РБ.РУ».– [Б.м.], 2021.– .– URL: https://rb.ru/opinion/informacionnye-tehnologii/ (дата обращения: 07.05.2022).

2. Каталог CMS // CMS Magazine : электронное СМИ / CMS Magazine.– [Б.м.], 2006-2022.– .– URL:https://cmsmagazine.ru/cms/ (дата обращения: 07.05.2022).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ КАДРОВОГО УЧЕТА

Куимов Данила Андреевич, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: kuimov003@mail.ru,
Томашев Михаил Викторович, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: tommv@list.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Показана возможность введения в организации системы автоматизации кадрового учета на базе продуктов 1С. Рассмотрен вопрос автоматизации планирования отпусков сотрудников в организациях, с помощью оптимизационных методов, применяемых при календарном планировании методов теории расписания. На основании проведенных исследований, сделаны выводы о том, что оптимизационные методы теории расписаний способны решить ряд задач в организации, связанных с планированием

Ключевые слова: *кадровый учет, программирование, автоматизация кадрового учета, теория расписаний, оптимизационные методы, планирование отпусков сотрудников.*

Для ведения кадрового учета на предприятиях существуют кадровые работники, а в особо крупных организациях кадровые отделы. При большом количестве работников в организациях, кадровые отделы сталкиваются с большой нагрузкой и не всегда получается справиться с такой нагрузкой качественно и быстро. Для решения подобных проблем, руководством организации принимается решения о приобретении различных систем, помогающих в организации учета, но и подобные системы не совершены.

В ситуациях, когда типовых решений недостаточно, прибегают к доработке или переработке имеющихся информационных систем. Одной из проблем кадрового учета является большой объем работы по составлению плановых отпусков, и оформлению фактических отпусков с дальнейшим расчетом. В текущих прикладных решениях, данные процессы во многом остаются в ручном режиме, кадровым работникам приходится обрабатывать огромное количество данных, которые занимают значительное время работников, а также многократно возникает риск допущения ошибок.

Для автоматизации кадрового учета на предприятиях с большим количеством сотрудников необходимо ввести систему, которая поможет свести к минимуму участие работников там, где система в автоматическом режиме справится лучше человека, многократно упростит работу человека, сведет человеческий фактор до нуля. Этим проблемным местом, как говорилось ранее, является планирование и оформление отпусков.

Большинство организаций, сталкивающиеся с кадровым учетом, используют продукты компании «1С», в частности «1С:Зарплата и управление персоналом 8». При

автоматизации кадрового учета стоит опираться на данные сегмент организаций. 1С ЗУП имеет комплекс решений по автоматизации кадрового учета, но имеет ряд упущений виде большого ручного труда при составлении отпусков сотрудников. Необходимо доработать систему по ряду задач: 1) Обмен данными по плановым и фактическим отпускам с уже имеющимися системами кадрового учета; 2) Непосредственный обмен систем учета с 1С; 3) автоматическое формирование кадровых документов; 4) Планирование периодов отпусков, преимущественно в автоматическом режиме; 5) Соблюдение правил и ограничений при ведении кадрового учета.

Стоит отметить, что при разработке системы в ключе организации ведения отпусков сотрудников, сталкиваешься с проблемой «Теории расписаний». Планирование отпусков в кадровом учете отлично от, например, планирования загруженности производственных процессов, но имеет схожие черты оптимизации календарного планирования. К примеру задача нахождения допустимого расписания, для поиска оптимальных сроков выполнения процессов с соблюдениям последовательности, включается в себя выполнения множеств $N = \{1, 2,...,n\}$ заданий. Для каждого задания $j \in N$ определены длительность выполнения $pj > 0$, время поступления задания $rj \geq 0$ и крайний директивный срок $Dj > 0$, к которому задание должно быть выполнено. То есть необходимо для каждого требования $j \in N$ определить момент начала выполнения Sj такой, что $Sj \geq rj$. Если рассматривать данный процесс в рамках планирования отпусков, то нам не всегда необходимо, чтобы $Sj \geq rj$, могут быть и произвольные варианты как $Sj = rj$, т.к. сотрудники могут уходить в отпуска вне зависимости друг от друга.

Существуют различные методы решений задач на составление расписаний: 1) Имитационное моделирование, 2) Генетические алгоритмы, 3) Методы подбора с ограничениями 4) Методы имитации отжига и т.д. Выбор метода зависит от конкретных условий и правил, которые обусловлены спецификой процессов организаций.

На начальных этапах постановки кадрового учета в рамках планирования отпусков при отсутствии стартовой точки отсчета периодов, предлагается применить генерирование периодов отпусков с применением ограничений, для составления предварительного расписания, а также метод перебора по условиям, заданным для корректировки предварительного планирования.

В результате при исследовании уже известных оптимизационных методов, в частности, метода имитации отжига, были сформулированы новые правила и ограничения при планировании отпусков сотрудников. Новый метод планирования был формализован в алгоритме на языке 1С с учетом такой парадигмы программирования, как программирования в ограничениях и внедрен в учетную систему действующей организации. Как и многие оптимизационные методы, разработанный алгоритм является стохастическим, т.к. в его работе привлекается деятельность человека.

Как итог внедрения алгоритма, кадровый учет в рамках планирования и фактического формирования отпусков был автоматизирован примерно на 100%. Алгоритм почти полностью исключает ошибки, связанные с человеческим фактором, переводит ручные кадровые операции в автоматические, полностью автоматизирует рутинную работу, снижает нагрузку и расходы кадрового отдела организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авлукова, Ю. Ф. Основы автоматизированного проектирования / Ю.Ф Авлукова. – Минск : Издательство Высшая школа, 2013. – 219 с.

2. Лазарев, А.А. Теория расписаний задачи и алгоритмы / А.А. Лазарев, Е.Р. ; МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, 2011. – 222 с. – URL: https://www.ipu.ru/ sites/default/files/publications/12896/406-12896.pdf (дата обращения: 05.05.2022)

3. Клеванский, Н.Н. Алгоритмы формирования расписания занятий высших учебных заведений / Н.Н. Клеванский // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10 (часть 3) – С.454.-458.

ГЕНЕРАЦИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБЛАСТИ ДЕФЕКТОСКОПИИ

Иванков Дмитрий Валерьевич, студент кафедры ПМ, e-mail: VID-4@mail.ru
Вервейн Семен Викторович, студент кафедры ПМ,e-mail: semen_vervein@mail.ru
Андреева Ангелика Юрьевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: ang_reg@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматриваются методы генерации синтетических данных для обучения нейросетей в области дефектоскопии, входными данными которых являются изображения. Использование синтетических данных в данной области обусловлено невозможностью сбора реальных данных, их ограниченностью или отсутствием. Будут описаны подходы генерации как в двумерном, так и в трёхмерном представлениях.

Результатом работы является демонстрация реальных и синтетических данных, сгенерированных описанными подходами.

***Ключевые слова**: синтетические данные, нейросети, дефектоскопия, компьютерное зрение, машинное обучение.*

1. Введение

Машинное обучение и компьютерное зрение находят сегодня все больше применений в решении задач из разных областей науки. Одной из таких областей является дефектоскопия, использующаяся при решении большого класса задач в промышленности и энергетике. Главной задачей данной области является выявление дефектов у различных объектов. Решение данной задачи с использованием нейросетей поможет автоматизировать и снизить затрату на фильтрацию целых и поврежденных объектов. Для корректного обучения машины требуются большие, и самое главное сбалансированные наборы данных. Обычно, в задачах дефектоскопии процент изображений объектов с различными повреждениями невелик. Нехватка данных - самая главная проблема машинного обучения. Однако, для её решения придуманы различные технологии, одна из которых - генерация синтетических данных [1]. Сгенерированные наборы синтетических данных делают тренировочные наборы данных более сбалансированными, что позволяет повысить целевые метрики решаемых задач.

2. Постановка задачи

Целью данной работы является реализация программного обеспечения, позволяющего:

- Добавлять дефекты на объекты. В данной работе мы будем генерировать трещины и сколы на изоляторах линий электропередач.
- Добиваться высокой схожести полученных синтетических данных с реальными.
- Автоматически генерировать большие наборы синтетических данных.

3. Описание методов

Первым подходом к решению стала генерация синтетических дефектов прямым путём: будем накладывать на изображения целых объектов заготовленные дефекты (сколы и трещины), взятые с изображений реальных поврежденных объектов. Будем называть данный метод решения двумерной генерацией. При наложении дефектов важно учитывать размер исходных изображений, ракурс и освещение на них, поэтому нужно подбирать оптимальные размер и положение повреждения для каждого изображения, а также повышать реалистичность дефектов. Важную роль при этом играет окрас объектов и дефектов, что заставляет изменять цвета накладываемых повреждений. Проанализировав все требования был предложен алгоритм работы метода, описанный далее.

Исходя из анализа предметной области, было выделено несколько типичных мест наложения дефектов. Размер повреждений выбирается исходя из масштаба исходных изображений - чем они больше, тем больше повреждение. Однако изображения дефектов, как и исходные данные, имеют различные размеры и, следовательно, качество. Поэтому есть порог увеличения размера дефектов, чтобы они не теряли в качестве. Далее по алгоритму проверяется, помещается ли дефект в каждое из выделенных мест наложения. Если результат отрицательный, то программа пороговое количество раз пытается выбрать другое место или изменить размер повреждения, пока оно не поместится. По истечению попыток исправления, место пропускается. В ином случае, если результат положительный, то с места наложения берутся цвета каждого пикселя и помещаются в палитру. Данная палитра сортируется по яркости и сглаживается для выделения преобладающих цветов и фильтрации лишних оттенков. Для изменения цветов дефекта был использован алгоритм палитризации - каждый пиксель повреждения закрашивается в цвет из палитры, наиболее подходящий к исходному. Для повышения реалистичности дефектов данный алгоритм был улучшен - пиксели, имеющие оттенки белого, остаются без изменений, - тем самым решается проблема с освещением путем добавления повреждениям своеобразных бликов от солнца. Полученные таким путем дефекты сильно выделялись на изображениях низкого качества, поэтому было принято решение размывать область нанесения, что повысило сходство с реальными данными еще на порядок. Таким образом, данный алгоритм позволяет из каждого входного изображения получать набор синтетических данных, ограничивающийся количеством заготовленных дефектов.

Вторым подходом к решению стала генерация трехмерных поврежденных объектов с их дальнейшим преобразованием в двумерные синтетические данные [2]. Назовем данный метод решения трехмерной генерацией. Для трёхмерного представления объектов и наложения дефектов было принято использовать программное обеспечение Blender для работы с трёхмерной компьютерной графикой[3]. Чтобы наносить повреждения на объекты, необходимо создать их трехмерные модели на основе реальных чертежей, чтобы добиться максимальной схожести. В основе наложения дефектов на трехмерные модели лежит использование логических операций. Генерируется дополнительный трехмерный объект произвольной формы на случайном месте основного объекта. При использовании различных логических операций на их пересечении образуются различные дефекты. Для повышения сходства с реальными данными было решено использовать встроенный в Blender движок рендеринга Cycles, позволяющий создавать фотореалистичные материалы, освещение и окружающие фоны, используя технологию трассировки лучей. Далее движок преобразует повреждённый трехмерный объект в изображение в зависимости от расположения и ракурса камеры. Таким образом, данный алгоритм позволяет получать неограниченное количество синтетических данных с каждой трехмерной модели объекта. Однако, сравнивая трехмерную генерацию с двумерной, следует отметить, что данный метод куда более ресурсно- и время-затратный.

Также следует отметить, что полученные таким путем синтетические данные выглядят искусственно, что требует их дальнейшую обработку с помощью нейросетевого подхода Domain Adaptation, который позволяет привести полученные изображения к виду и качеству исходных данных.

4. Заключение

В заключении будут представлены результаты работы разработанного программного обеспечения в виде сравнения реальных данных со сгенерированными.

Рисунок 1 – Сравнение реальных изображений трещин (слева) с синтетическими (посередине, справа)

Рисунок 2 – Сравнение реальных изображений трещин (слева) с синтетическими (посередине, справа)

Рисунок 3 – Сравнение реальных изображений сколов (слева) с синтетическими (посередине, справа)

Как можно заметить, предлагаемые алгоритмы генерации синтетических дефектов позволяют получить изображения схожие с реальными данными. Наборы, полученные с использованием описанных подходов, были успешно использованы при обучении нейросетей для решения задач дефектоскопии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреас, Мюллер Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными : моногр. / Мюллер Андреас. – Москва : Альфа-книга, 2017. – 697 с.

2. Компьютерное зрение™ в промышленной дефектоскопии: Часть 2 “Генерируем стремные трубы чтобы порадовать нейронку” / Компания IT-центр МАИ // Хабр / habr. – [Б.м.], 2021. – URL: https://habr.com/ru/company/itmai/blog/543000/ (дата обращения 19.05.2022).

3. Home of the Blender project - Free and Open 3D Creation Software : [sait] / Blender Foundation. – [S.l.], [2022]. – URL: https://www.blender.org/ (last accessed date: 19.05.2022).

РАЗМЕТКА ТЕГАМИ МУЛЬТИ-ДОМЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ

Шушаков Даниил Сергеевич, студент кафедры ПМ, e-mail: shushakov4@yandex.ru
Крючкова Елена Николаевна, к.ф.-м.н., профессор кафедры ПМ,
e-mail: kruchkova_elena@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе предлагается метод автоматического тематического анализа текстов научных статей, основанный на домен-зависимом семантическом графе, автоматически построенном при обработке текстов профессиональных энциклопедий. Выделение терминов сопровождается расчетом коэффициента относительной частотности. Приведены результаты экспериментов.

Ключевые слова: *тегирование, семантический граф, автоматическая обработка текста.*

Введение

Тематический анализ научных текстов является нетривиальной задачей. Ручная обработка документов требует от эксперта глубокого знания предметной области и отражает лишь часть затрагиваемых тем, которые, по субъективному мнению специалиста, являются наиболее важными. По этой причине выделенные разными экспертами темы в среднем совпадают лишь на 60% [1]. Автоматизация анализа тематической принадлежности текста значительно ускорит процесс разметки и позволит определять более полный перечень релевантных документу тем.

Принадлежность текста некоторой теме определяется тегом – ключевым словом, соответствующим термину из домена – совокупности слов, характерных для некоторой предметной области. Для тематического анализа научных текстов будем использовать модель его домена, представленную в виде семантического графа.

Преобразование семантического графа

Используемый семантический граф построен на базе математической энциклопедии [2]. Вершины графа представлены терминами, а связи – упоминанием одного термина при описании другого. При тематическом анализе текста возникает проблема частотности слов. Термины, которые встречаются в большом количестве текстов коллекции, имеют больше семантических связей, а значит менее точно отражают тематику конкретного текста. Поэтому для вершин необходимо ввести метрику значимости термина.

Как правило, при тематическом анализе используется характеристика TF-IDF, определяющая вес термина в коллекции текстов. Она является комбинацией таких величин, как частота термина в тексте (term frequency – tf) и обратная документной частоты (inverse document frequency – idf) и вычисляется по формуле:

$$tf - idf_{t,d} = tf_{t,d} \times idf_t,$$

где $tf_{t,d}$ – относительная частота термина t в документе d, $idf_t = \log\frac{N}{df_t}$ – обратная частота термина, N – общее количество документов, df_t – количество документов, в которых встречается термин t.

Для подсчета обратной частоты термина воспользуемся данными, которые можно извлечь из семантического графа. Если существует связь от термина x к термину y, то термин y встречается в тексте статьи, посвященной термину x. Тогда в качестве N выступает

общее количество терминов в семантическом графе, а df_t – это количество связей, входящих в термин t из других вершин. Таким образом, анализируя научный документ, мы перестраиваем для него семантический граф. При этом термины, упомянутые в документе обретают вес равный их TF-IDF, а неупомянутые остаются с нулевым весом.

Перераспределение весов в графе

При тематическом анализе предполагается, что ключевые слова, связанные определенной темой, с большой вероятностью употребляются в её контексте и практически не встречаются в других [3], а множество характерных для темы терминов образуют ее ядро. При этом выделяется титульный термин, описывающий тему одним ключевым словом. Это позволяет предположить, что в графе семантические связи между терминами внутри ядра будут сильнее, чем связи между ними. При этом каждый термин из ядра должен быть связан с титульным термином напрямую или через конечное число посредников. Это позволит выделять более «насыщенные» теги статьи, которые описывают текст, но не указаны в нем напрямую.

Для обнаружения таких тегов перераспределим веса обнаруженных терминов на их соседей в радиусе R по следующему алгоритму. Для каждой вершины вычисляем вес, который будет распределен между соседями. Пусть задан некоторый коэффициент распределения (distribution coefficient - DC), а w_x – текущий вес термина x. Тогда распределяемый вес от термина x вычисляется как $DW_x = DC \times w_x$.

Затем разделим этот вес между всеми соседями прямо пропорционально весу связей с ними. Таким образом, термины, связь с которыми сильнее, получат больше веса при перераспределении. Пусть $dw_{x,y}$ – доля веса, которую получит соседний термин y от термина x, $e_{x,y}$- вес связи от x к y, тогда доля вычисляется по следующей формуле:

$$dw_{x,y} = \frac{e_{x,y}}{\sum_{i=0}^{m} e_{x,i}} DW_x$$

Мы перебираем соседей и передаем вычисленную долю веса текущему соседу. Пусть задан коэффициент поглощения (absorption coefficient - AC). Тогда новый вес термина y вычисляется как $w'_y = w_y + AC \times dw_{x,y}$. Необходимо перераспределять веса до тех пор, пока не будет достигнут радиус R от исходной вершины. Распределяемый вес для соседа y вычисляется как $DW_y = (1 - AC) \times dw_{x,y}$. Поэтому коэффициент поглощения должен быть в интервале $[0,1]$.

Эксперименты

Будем анализировать научные статьи, посвященные математическим исследованиям. Поэтому в качестве основы для анализа возьмем семантический граф, обученный на математической энциклопедии [4]. Результаты анализа приведены в таблице 1. Курсивом выделены ключевые слова, совпавшие для существующего набора ключевых слов и списка тегов, выделенных системой.

Таблица 1 – Результаты тематического анализа для математических статей

Источник	**Ключевые слова, выделенные авторами статьи**	**Теги, выделенные системой (с указанием веса тега)**
[5]	*Рекурсия*, *сети Петри,* CPN Tools, *факториал числа*, числа Фибоначчи, пространство состояний	*Петри сеть 2.52*, *факториал 1.78,* сеть 1.11, *рекурсия 1.07*, *Фибоначчи числа 0.46,* Стирлинга формула 0.30, натуральное число 0.28, алгоритмический язык 0.25, программа 0.25

Окончание таблицы 1

Источник	**Ключевые слова, выделенные авторами статьи**	**Теги, выделенные системой (с указанием веса тега)**
[6]	Т-конгруэнция, **-конгруэнция, подобие,* псевдоподобие, каноническая форма, коквадрат, форма Шура, форма Юла, рациональный алгоритм	матрица 1.66, *конгруэнция 1.29,* нормальная матрица 0.69, унитарная матрица 0.52, *конгруэнтность 0.39,* невырожденная матрица 0.35, эрмитова матрица 0.34, *подобия теория 0.25,* форма 0.25, подобные матрицы 0.22, алгоритм 0.19
[7]	*уравнения Лагранжа,* смешанная задача динамики, гашение колебаний, *принцип максимума Понтрягина, обобщенный принцип Гаусса*	минимизация 0.24, форма 0.20, тело 0.20, *лагранжа уравнение 0.20*, момент 0.19, *гаусса принцип 0.19*, величина 0.19, краевая задача 0.15, путь 0.14, краевые условия 0.13, степень 0.11, *понтрягина принцип максимума 0.05*

Заключение

Реализованное ПО позволяет выделять основные темы текста, основываясь на семантическом графе предметной области. Факторы, ухудшающие результат анализа, легко формализуемы: наука непрерывно развивается, появляются новые термины, меняется лексика. Ресурсы, использованные для построения базового семантического графа на основе изданных энциклопедий, как правило, не включают новые появившиеся в последние годы термины и не могут быть обнаружены. Это требует встраивания в систему фазы дополнения новых ассоциированных понятий на основе обработки неструктурированных текстов подходящей тематики. Разработанная система может быть улучшена с применением статистических и лингвистических методов анализа, что дает ей большой потенциал для развития.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агеев, М.С. Автоматическая рубрикация текстов: методы и проблемы / М.С. Агеев, Б.В. Добров, Н.В. Лукашевич // УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. – 2008. – №1 (150). – С. 25-40.

2. Kryuchkova, E. Methods for Domain Adaptation of Automated Systems for Aspect Annotation of Customer Review Texts / E. Kryuchkova, A. Korney [et al] // High-Performance Computing Systems and Technologies in Scientific Research, Automation of Control and Production. HPCST 2020. Communications in Computer and Information Science. Springer, Cham. – 2022. – Vol. 1526. – P. 336-348.

3. Воронцов, К.В. Регуляризация вероятностных тематических моделей для повышения интерпретируемости и определения числа тем / К.В. Воронцов, А.А. Потапенко // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. – 2014. – 13, №. 20. – С. 676-687.

4. Математическая энциклопедия : в 5 т. / под. ред. И.М. Виноградов. – Москва : Сов. энциклопедия, 1977.

5. Воевода, А. А. Понятие рекурсии в сетях Петри: факториал числа, числа Фибоначчи / А. А. Воевода, А. В. Марков // Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета. – 2013. – № 1(71). – С. 72-77.

6. Икрамов, Х. Д. Конгруэнции и унитарные конгруэнции в теории матриц / Х. Д. Икрамов // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения. Тематические обзоры. – 2020. – Т. 175. – С. 19-26.

7. Солтаханов, Ш. Х. Гашение колебаний консоли // Вестник Санкт-Петербургского университета. Математика. Механика. Астрономия. – 2009. – №4. – С. 105-112.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ ГРАФОВ НА БАЗЕ НАУЧНЫХ ЭНЦИКЛОПЕДИЙ

Бачище Ольга Игоревна, студент кафедры ПМ, e-mail: bachisheo@yandex.ru
Крючкова Елена Николаевна, к.ф.-м.н., профессор кафедры ПМ,
e-mail: kruchkova_elena@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова г. Барнаул, Россия

В работе описаны принципы проектирования системы для формирования семантического графа на основе неразмеченного текста научной энциклопедии. Рассмотрены различные способы обработки исходного текста и его автоматической разметки. С помощью реализованной системы был получен семантический граф для математической энциклопедии.

Ключевые слова: *регулярные выражения, граф, автоматическая обработка текста, семантический анализ.*

Введение

С ростом объема текстов на естественном языке увеличивается потребность в автоматизации их обработки. Эта проблема актуальна для широкого спектра прикладных задач: от машинного перевода до поисковых систем. Для их решения необходимо представление текста в виде некоторой модели, отражающей структуру и содержимое текста или домена – языковой (терминологической) модели предметной области, к которой относится анализируемый текст.

Особый интерес представляет семантический анализ, направленный на извлечение смыслового содержимого текста или его частей. При этом коллекция текстов представляется в виде семантического графа – взвешенного графа, в котором вершины представляют выражения или термины, а ребра – связи между ними. Связи могут быть разнообразны и отображать, например, отношения синонимии или определения [1]. Поэтому данная модель применима на практике для автоматизации тематического анализа текстов, их аннотирования, реферирования или рубрикации [2]. Данные задачи актуальны и при анализе научных текстов. Однако, при их обработке необходимо учитывать терминологию соответствующего домена. Целью данной работы является разработка системы для автоматического построения семантического графа на основе неразмеченной коллекции научных энциклопедий.

Принцип формирования семантического графа

Особенностью энциклопедических материалов является четкая структурированность их содержимого. Структура документа зачастую описывается авторами на первых страницах энциклопедии. Как правило, энциклопедии состоят из перечня статей. Статья имеет заголовок, соответствующий термину из предметной области, и содержимое – текстовое описание данного термина.

В семантическом графе вершинами будем считать совокупность терминов энциклопедии. Если в описании одного термина будет указан другой – это означает, что они имеют семантическую связь внутри домена и должны быть связаны ребром. Для более корректной оценки условимся за каждое вхождение увеличивать вес связи между терминами на единицу.

Извлечение информации из энциклопедий

В качестве объекта исследования была взята пятитомная математическая энциклопедия И.М. Виноградова. Структура энциклопедии соответствует принципам, описанным выше: термины выделены в тексте полужирным шрифтом и прописным регистром. Была предпринята попытка извлечь термины из текста по шаблону *<термин в прописном регистре> <уточнение строчным регистром> – <определение строчным регистром до следующего термина>*. Такой подход позволил выделить основные термины документа. Однако, полученный результат обладал большой погрешностью: ошибочно были

выделены такие слова как «являются», «всюду», «или» и т.д. Такие неточности возникли в результате ошибок при конвертации файла в txt формат. После нее же в верстке текста появились новые закономерности. Например, перед каждым термином обязательно была указана пустая строка, тире случайным образом заменялось на дефис и так далее.

Регулярные выражения позволяют искать подстроки в тексте, задавая некоторую маску контекста. Была предпринята попытка создать регулярное выражение, которое выделяло бы в термины в тексте, учитывая ошибки конвертации:

\r?\n\r?\n([А-Я]{3,}(?:[—\-\s,.]{1,5} (?:[А-Я]{3,}|[\d]+))) (?:[^а-я0-9][а-яА-Za-z,.;()\-\s\d]*)?—[\s]*[а-я\d] (1)*

Выражение (1) ищет термин как группу слов в прописном регистре, которые могут быть разделены пробелом, тире (для терминов с дефисом) или символом, не являющимся буквой алфавита в строчном регистре (ошибкой конвертации). После термина и возможной последовательности прописных букв (уточнения термина) должно быть тире, после которого указана любая последовательность букв (определение термина). При этом на каждом этапе учитывается возможность подмены тире дефисом, наличие лишних пробелов и переходов на новую строку (ошибок конвертации).

Текст энциклопедии был обработан повторно, количество обнаруженных терминов сократилось с 6,5 тысяч до 5. При этом качество графа улучшилось: сократилось количество лишних слов и появилось больше осмысленных терминов.

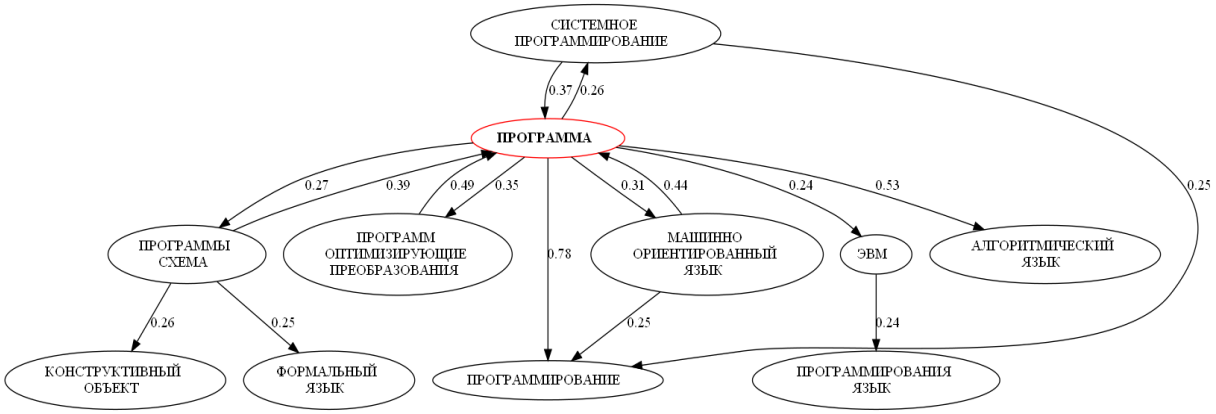


Рисунок 1 – Семантический граф в окрестности термина «программа», построенный на основе текста, размеченного с помощью регулярного выражения

Анализ структуры связей в полученном графе, представлен на рисунке 2. Максимальное число связей не превышает 300, что для графа почти с пятью тысячами вершин довольно маленькая величина. Однако, для анализа семантических связей это большое число: связь с редко употребляемым термином должна быть сильнее. Поэтому для реализации дальнейших алгоритмов на основе данного семантического графа следует ввести дополнительные метрики частотности для вершин, например TF*IDF.

Количество уникальных связей между терминами	Количество терминов домена
1 – 10	1119
11 – 20	1 213
21 – 30	791
31 – 40	520
41 – 50	396
51 – 60	249
61 – 70	131
71 – 80	106
81 – 90	91
91 – 100	72
101 – 300	135

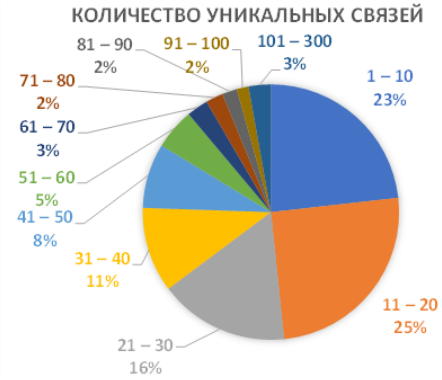


Рисунок 2 – Анализ структуры связей в семантическом графе

Заключение

В результате работы на основании энциклопедии был сформирован взвешенный семантический граф, представляющий домен определенной научной области. Данная модель сохраняет как структурную, так и статистическую информацию об исходной коллекции, поэтому граф может быть использован для анализа самого домена или текстов, тематически связанных с ним.

Реализованная система [3] позволяет создавать семантические графы для неразмеченных энциклопедий. Алгоритмы применимы и к энциклопедиям другой структуры: правила разметки задаются с помощью регулярных выражений, что делает систему гибкой. Данный подход показал свою перспективность и может быть использован в сфере автоматической разметки текстов на естественном языке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Korney, A. Information Retrieval Approach Using Semiotic Models Based on Multi-Layered Semantic Graphs / A. Korney, E. Kryuchkova, V. Savchenko // High-Performance Computing Systems and Technologies in Scientific Research, Automation of Control and Production. HPCST 2020. Communications in Computer and Information Science. – 2020. – Vol. 1304. – p. 162-177.

2. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных : учеб. Пособие / У.И. Большакова, К.В. Воронцов, Н.Э. Ефремова [и др.]. – Москва: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. – 269 с.

3. ThematicAnalysis // github.com / GitHub, Inc. – [S.l.], 2022. – URL: https://github.com/bachisheo/ThematicAnalysis (last accessed date: 23.05.2022).

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПРОГРАММНЫХ ОБЪЕКТОВ АВТОРСКИХ ПРАВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ

Русаков Михаил Александрович, магистрант кафедры ПМ, e-mail: rusmih98@yandex.ru
Крючкова Елена Николаевна – к.ф.-м.н., профессор кафедры ПМ,
e-mail: kruchkova_elena@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается метод защиты программных продуктов с помощью добавления цифровых водяных знаков.

Ключевые слова: *стеганография, цифровые водяные знаки, частотные ЦВЗ.*

Стеганография – это методы передачи информации с сохранениям в тайне самого факта передачи сообщения. Методы стеганографии позволяют внедрять в программные продукты сообщения, которые не видны посторонним людям, что дает возможность не только доказать авторство программного кода, но и блокировать несанкционированный запуск или использование нелегально модифицированного программного обеспечения (ПО). Одним из методов защиты ПО является внедрение цифрового водяного знака (ЦВЗ) в исходный код. ЦВЗ представляет из себя специальную метку, встраиваемую в защищаемый цифровой объект, называемый контейнером, с целью подтверждения целостности документа. Контейнером может быть любой цифровой объект, начиная от изображений или видео, заканчивая исполняемыми файлами. ЦВЗ скрыт внутри программного кода и предназначен для подтверждения права собственности на некорректное заимствование кода или для определения его происхождения. Главным свойством ЦВЗ является его устойчивость к

обнаружению и удалению, что гарантирует низкую эффективность работы злоумышленника как при статической атаке, основанной на дизассемблировании, так и при динамической атаке, основанной на перехвате вызываемых функций.

Существуют различные алгоритмы внедрения цифровых водяных знаков, в которых самим ЦВЗ являются совершенно разные объекты. В рамках работы был реализован алгоритм SHKQ.

Идея алгоритма состоит в следующем. Берется вектор частот всех инструкций, содержащихся в исполняемой программе. После чего часть инструкций заменяются на равнозначные. Например, сложение можно заменить на вычитание значения, взятого с обратным знаком. После этого снова считается вектор частот инструкций. Разница этих двух векторов и будет цифровым водяным знаком. Для извлечения ЦВЗ необходимо посчитать вектор частот инструкций для проверяемой программы, вычесть из него вектор из неизмененной программы и сравнить с эталонным значением разницы с определенной погрешностью. Если отклонение от эталонного значение меньше погрешности, то ЦВЗ внедрен, если больше – то не внедрен.

Данный ЦВЗ может использоваться как проверка целостности программы или отдельной ее части. Проведенные в рамках данной работы исследования показали, что данный метод устойчив к различным преобразованиям. Обнаружить данный ЦВЗ можно по нехарактерным инструкциям для приложений в целом, или же в сравнении с отдельными частями измененного приложения. Данный метод также не оказывает большого влияния на объем кода и на скорость выполнения. В плане реализации довольно прост.

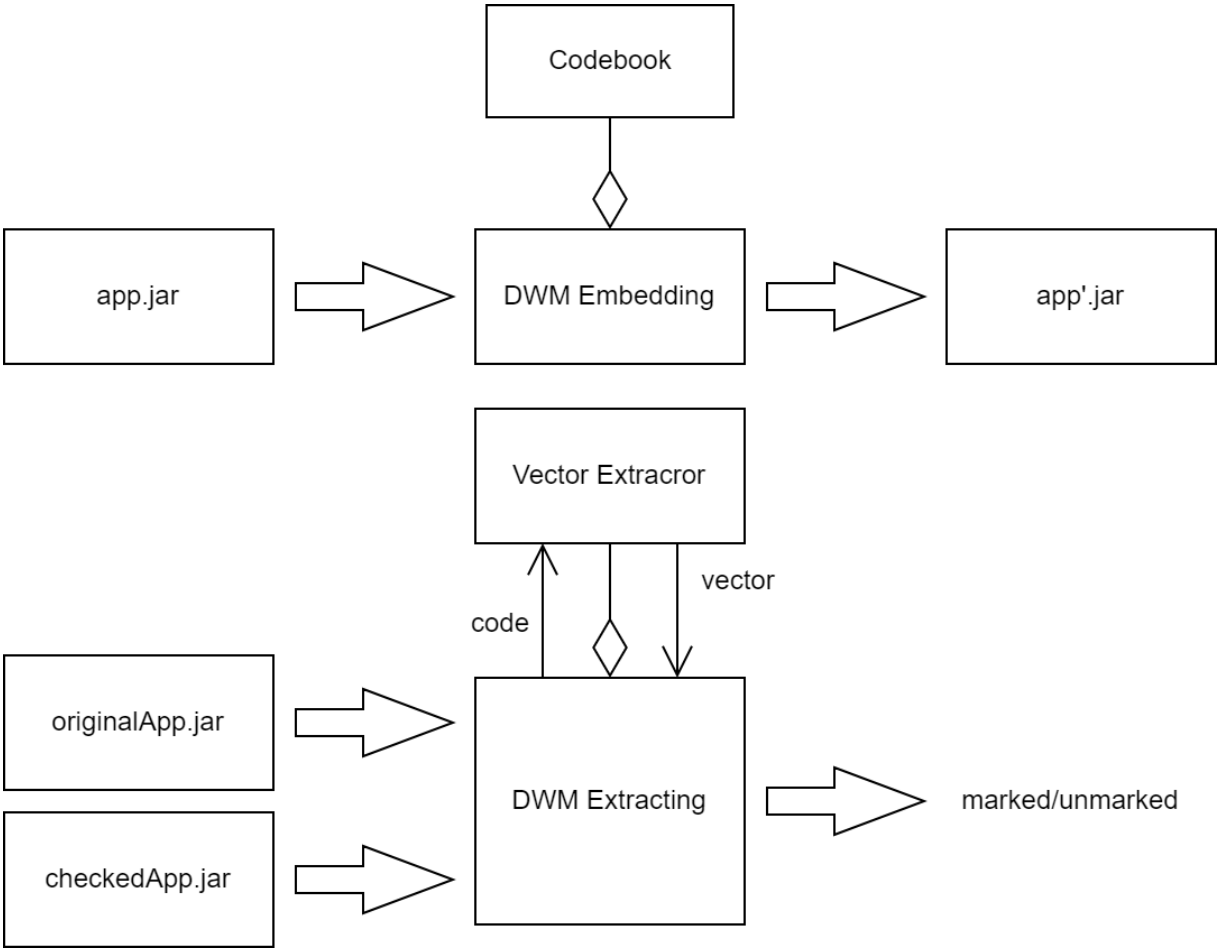


Рисунок 1 – Архитектура системы

Данный алгоритм выбран по нескольким причинам. Цифровой водяной знак в данном алгоритме распределяется по всей программе, не обязательно равномерно, но по всей области инструкций программы, что не позволит его так просто выделить и удалить. Также данный алгоритм не является уязвимым к обфускациям путем замен имен переменных и методов, так как он не использует данную информацию. Да и модификация кода путем добавления команд перехода тоже не окажет существенного влияния на него. И при этом этот алгоритм довольно прост в реализации. Из минусов можно выделить уязвимость к оптимизациям, так как частота инструкций может существенно поменяться. И применим он может быть только к исполняемым файлам, то есть при сжатии файла, извлечь данные будет невозможно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Collberg, C. Software watermarking in the frequency domain: implementa-tion, analysis, and attacks / C. Collberg, T. R. Sahoo //Journal of Computer Security. – 2005. – Т. 13. – №. 5. – P. 721-755.

2. Stern, J. P. Robust object watermarking: Application to code / J. P. Stern [et al.] // International Workshop on Information Hiding. – Springer, Berlin, Heidelberg, 1999. – С. 368-378.

3. Bender, W. Techniques for data hiding / W. Bender [et al.] // IBM systems journal. – 1996. – Т. 35. – №. 3.4. – P. 313-336.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СКЛАДА КОМПАНИИ ПРОКАТА ЗВУКОВОГО И СВЕТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рахманин Данила Сергеевич, студент кафедры ПМ, e-mail: daniel.radist@gmail.com
Ананьев Павел Иванович, доцент кафедры ПМ, e-mail: pavel.i.ananyev@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул), Россия

В данной статье рассматривается разработка базы данных для прокатной компании звукового и светового оборудования «TechDance» ИП Михалев Алексей Леонидович, которая позволит автоматизировать работу с оборудованием и упростит учет техники.

Ключевые слова: *разработка, база данных, компания проката, складское хранение, звуковое оборудова-ние, световое оборудование.*

Введение

Прокатная компания звукового и светового оборудования – это организация, предоставляющая звуковое, световое и сценическое оборудования в аренду или в продажу юридическим и физическим лицам в рамках правового поля страны, в которой они действуют, а также, занимающаяся деятельностью по техническому обеспечению мероприятий различного уровня сложности. Уровень сложности мероприятия зависит от количества оборудования, количества персонала необходимого для организации работоспособности, установки и доставки оборудования, вида площадки (открытая или закрытая), времени необходимого для установки оборудования и проведения мероприятия, а также могут учитываться другие факторы, которые зависят от специфики площадки и особенности проведения мероприятия.

Компания проката звукового и светового оборудования «TechDance» состоит из отделов:

- отдел технического обслуживания;
- отдел по работе с клиентами;

- отдел логистики;
- финансовый отдел;
- технологический отдел.

Ежегодно прокатная компания звукового и светового оборудования «TechDance» сопровождает более 100 мероприятий, некоторые из которых долговременные. Штат сотрудников компании составляет 11 человек, количество единиц оборудования превышают 1 тысячу.

Постановка задачи

На текущий момент в компании «TechDance» учет баланса оборудования проката отражен в электронной таблице. Она используется с самого начала работы прокатной организации. Тогда у компании не было такого большого количества оборудования, инструментария, сценических конструкций и заказчиков. Сейчас она не отражает техническое состояние отдельно каждой единицы техники. Сотрудник, посмотрев в таблицу, может сделать выводы о том, что данная модель оборудования числится на балансе в таком-то количестве, столько единиц техники находится в аренде, стольким требуется ремонт.

Таким образом, для организации взаимодействия между отделами прокатной компании и учета баланса оборудования в «TechDance», необходимо разработать базу данных с последующей разработкой клиентского интерфейса.

Разработка базы данных

Выделим следующие ключевые сущности базы данных и их данные:

1. Модель оборудования;
   1.1. Производитель оборудования;
   1.2. Наименование;
   1.3. Дополнительная информация с характеристиками модели.
2. Единица оборудования;
   2.1. Модель оборудования;
   2.2. Инвентарный номер при наличии;
   2.3. Техническое состояние;
   2.4. Местоположение на складе.
3. Ремонт;
   3.1. Единица оборудования;
   3.2. Дата поломки;
   3.3. Примечание – описание неисправности;
   3.4. Дата починки.
4. Местоположение;
   4.1. Наименование;
   4.2. Пометка к местоположению – это может быть адрес, номер стеллажа на складе и прочее.
5. Аренда;
   5.1. Местоположение оборудования на время действия аренды;
   5.2. Информация о документе и дата действия договора;
   5.3. Дата отгрузки со склада и возврата;
   5.4. Примечание – контактная информация с заказчиком или другое.
   5.5. Список оборудования.
   5.6. Единица оборудования;
   5.7. Ссылка на аренду.

Для реализации программного продукта была спроектирована база данных, которая представлена ниже.

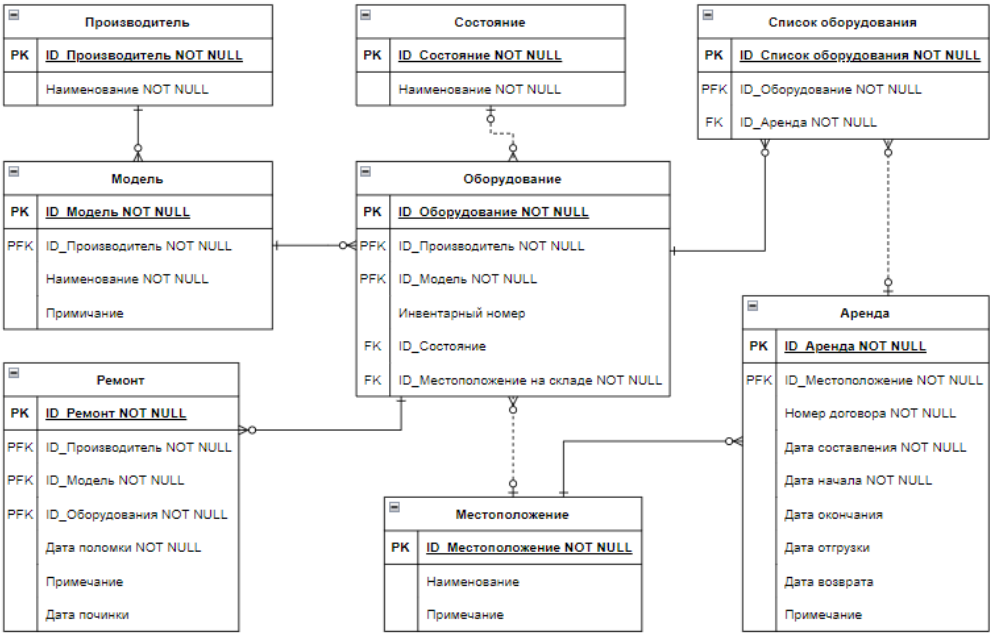


Рисунок 1 – Реляционная модель базы данных

Внедрение базы данных

Следующим этапом будет генерирование базы данных. Для этого очень удобно использовать Entity Framework. Это модуль сопоставления «объект – база данных» для .NET. Он поддерживает запросы LINQ, отслеживание изменения базы данных, позволяет выполнять обновления и миграции схемы [1]. Планируется использование Entity Framework вместе с СУБД PostgreSQL [2].

Заключение

Подводя итоги, стоит отметить, что проектирование такой системы преследовало цель оптимизации работы сотрудников прокатной компании, уменьшение влияния человеческого фактора на ход работы всей организации. Данная модель базы данных позволит реализовать клиентскую часть системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Документация Entity Framework // Microsoft - облачные технологии, приложения и игры // Microsoft. – Рэдмонд, 2022. – URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/ef/ (дата обращения 20.05.2022).

2. PostgreSQL 14.4 Documentation // PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database / The PostgreSQL Global Development Group. – [S.l.], 2022.– URL: https://www.postgresql.org/docs/current/index.html (last accessed date 15.05.2022).

РАЗРАБОТКА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ВЕБ-СЕРВИСА

Репин Артём Сергеевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: kamotora@yandex.ru
Троицкий Виктор Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: tvs54@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассмотрена возможность реализации сервиса для создания, просмотра веб-карт на основе отсканированных бумажных карт, соответствующих советской системе разграфки и номенклатуры, с использованием технологий анализа и обработки изображений.

***Ключевые слова**: ГИС, веб-картография, обработка изображений, OCR, OpenCV.*

Географическая карта — это незаменимый источник информации, требуемой для различного рода деятельностей, от простого ориентирования на местности и прокладывания маршрутов, до разведывательных работ, работ в оборонной сфере, планирования при строительстве различных объектов и тому подобного.

В качестве замены бумажных топографических карт существует множество программ и сервисов, которые позволяют взаимодействовать с компьютера или иного устройства. Но, далеко не всегда предоставляемые тем или иным сервисом карты способны отобразить требуемые сведения, так как зачастую они являются ничем иным, как обобщённым представлением земной поверхности, полученным на основе снимков с высоты. Тем не менее, существует огромное количество топографических карт, содержащих детальные сведения о той или иной местности, а также о характеристиках объектов на них. Но, ввиду большого количества таких карт, а также больших затрат, необходимых для их полной оцифровки, возникают проблемы, связанные со сложностью их обработки и классификации. В итоге, существует потребность в промежуточном решении, которое будет менее затратно, чем полная оцифровка большого числа бумажных карт, но при этом предоставит возможность взаимодействия с этими картами в виде веб-карты.

Целью данной работы является проектирование и разработка картографического веб-сервиса. Список основных функций, которые он должен предоставить:

- Пакетная загрузка отсканированных изображений карт, их хранение.
- Обработка загруженных изображений. Процесс обработки изображения карты будет рассмотрен далее.
- Объединение обработанных изображений в пользовательские карты с возможностью их просмотра в виде бесшовной веб-карты.

Архитектура сервиса представлена на рисунке 1.

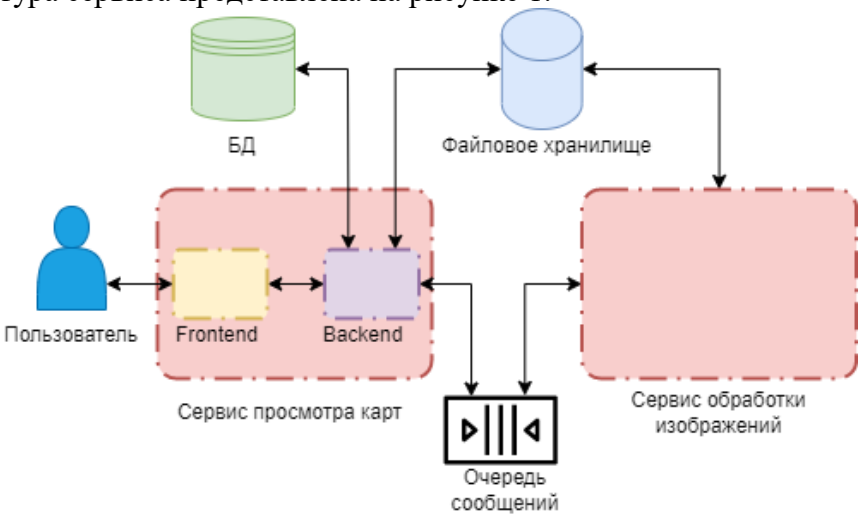


Рисунок 1 – Архитектура сервиса

Выделено 2 отдельных микросервиса, в соответствии с выполняемыми функциями:

- Сервис просмотра карт – сервис, с которым взаимодействует пользователь, в связи с чем, выделена отдельно клиентская (frontend) и серверная (backend) части.
- Сервис обработки изображений – сервис, выполняющий обработку загружаемых пользователем карт.

Обработка изображений карт – затратная по времени операция, поэтому в качестве способа взаимодействия данных микросервисов была выбрана очередь сообщений.

Информация о загруженных и обработанных изображениях, результатах обработки, пользователях и прочая информация будет храниться в базе данных. Для хранения изображений (это исходные файлы, обработанные файлы и сгенерированные тайлы) будет использовано файловое хранилище.

В качестве исходных данных для данного сервиса будут использованы карты определённого формата: они соответствуют советской системе разграфки и номенклатуры. Пример такой карты представлен на рисунке 2.

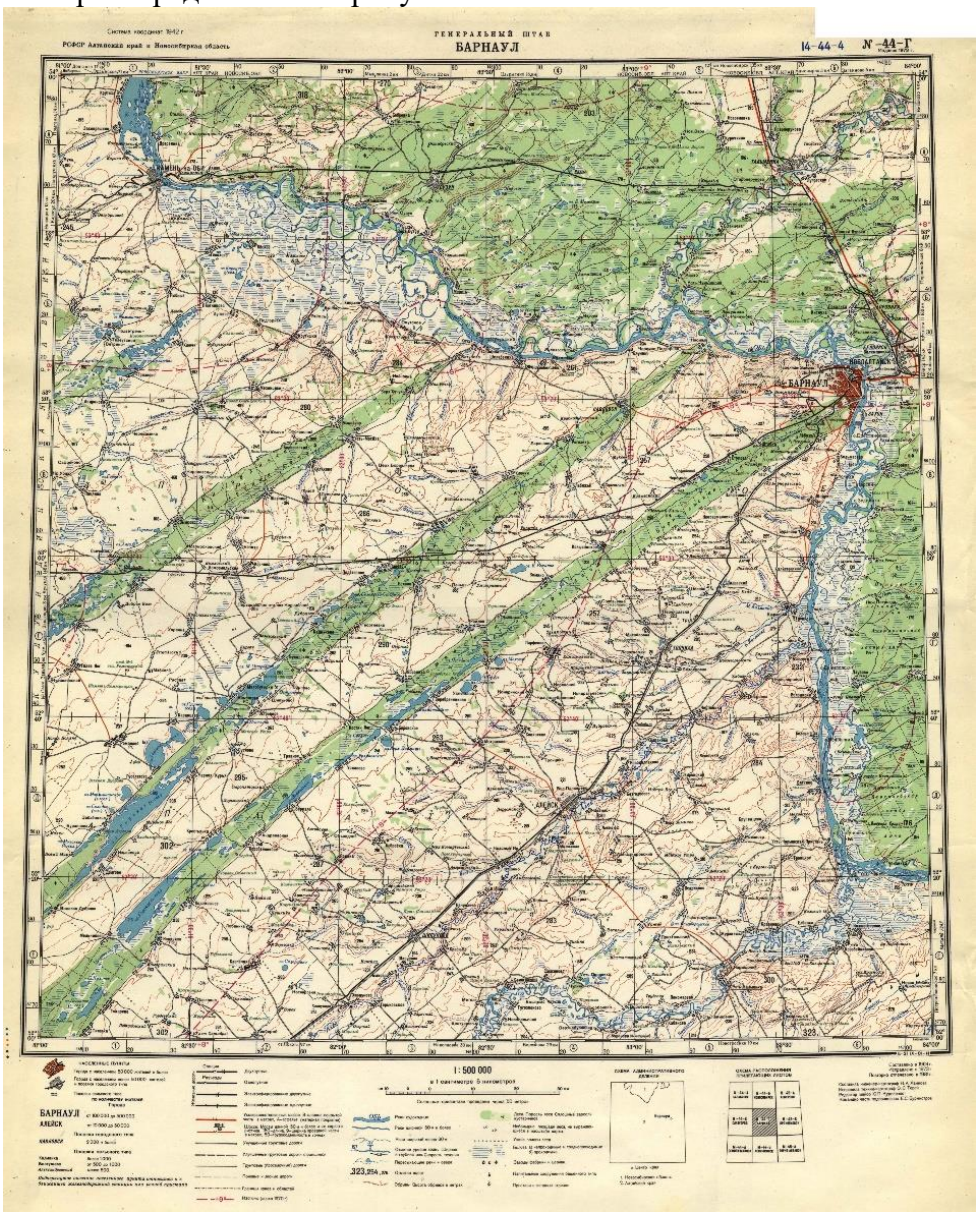


Рисунок 2 – Пример изображения карты

Рассмотрев рисунок 2, можно заметить, что кроме самой карты данное изображение содержит «рамку» и дополнительное информационные данные: номенклатура (N-44-96), масштаб, условные обозначения и прочая информация. среди которых нам необходима только номенклатура. Зная номенклатуру карты, можно определить координаты границ участка на карте. Это же справедливо и в обратную сторону, что может быть полезно в тех случаях, когда номенклатура на карте не указана.

Этапы обработки изображения:

1. Определение углов рамки карты;
2. Определение координат карты на основе номенклатуры или координат угловых точек (см. рисунок 3);
3. Обрезка изображения по координатам, найденных в п.1;
4. Разбиение обрезанного изображения на тайлы размером 256x256;

Вкратце рассмотрим эти этапы. Для работы с изображениями используется библиотека OpenCV. Перед обработкой изображения, оно приводится к градации серого, а

также к нему применяется фильтр Гаусса для уменьшения шумов. На рисунке 3 представлен пример угла карты, где красным цветом отмечена внешняя рамка, зелёным – внутренняя рамка, синим – искомая в п.1 точка. Поиск координат данной точки выполняется в несколько этапов. Сначала выполняется сопоставление по шаблону со схематичным изображением угла рамки, благодаря чему находится угол внешней рамки. Зная эту точку, выбирается регион изображения для дальнейшей обработки, где гарантированно находится искомая точка. Для этого сначала применяется фильтр Кэнни для обнаружения контуров рассматриваемого региона, затем выполняется поиск линии в рассматриваемом регионе методом преобразования Хафа. Оставим только вертикальные и горизонтальные линии, после найдём точки пересечений и среди них выберем ту, которая будет ближе всего к центру рассматриваемого региона. Данная точка будет соответствовать искомой.

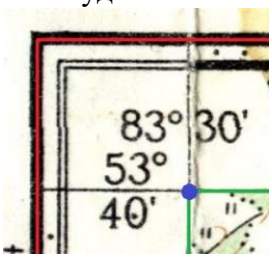


Рисунок 3 – Угол рамки карты

После того, как будут найдены 4 точки, соответствующие углам внутренней рамки, её можно обрезать. Для приведения полученного полигона к прямоугольнику используется перспективное преобразование.

Следующий этап – определение координат карты. Наиболее простой способ определить их – это распознать номенклатуру. Она указывается в верхней части карты, над рамкой, в центре или справа. Таким образом, зная координаты рамки (как минимум, её верхней части), можно выделить часть изображения, где она гарантированно находится. Так как формат номенклатуры и символы, использующиеся для её записи, известны и ограничены, распознавание номенклатуры достигается путём получения текста с изображения с помощью библиотеки Tesseract и фильтрацией текста по шаблону (наиболее простой вариант – регулярное выражение).

Однако, как упоминалось ранее, номенклатура указывается не для всех карт, или её не всегда удаётся определить. В этом случае выполняется распознавание координат в углах рамки между внешней и внутренней рамкой (см. рисунок 3). Чтобы повысить вероятность успешного распознавания, необходимо удалить лишние объекты с изображения. Для этого применяется фильтр эрозии к изображению, а также выполняется очистка тех областей, где гарантированно отсутствуют распознаваемые значения (на рисунке 3 это нижний правый угол). Затем выполняется обнаружение и удаление линий с изображения. После подготовки изображения, выполняется распознавание координат, аналогично распознаванию номенклатуры: распознаётся весь текст с изображения, а затем фильтруется по шаблону.

На данный момент сервис реализован в виде MVP (минимально жизнеспособный продукт) и находится на стадии тестирования и добавления второстепенного функционала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бубнов, И. А. Военная топография / И. А. Бубнов, С. Ф. Богатов, С. Д. Дубов. – Москва : Воениздат, 1977. – 349 с.

2. Computer Vision: Algorithms and Applications / Richard Szeliski // Szeliski.org. – Washington, 2022.– .– URL: http://szeliski.org/Book/ (last accessed date: 15.05.2022).

3. OpenCV: Image Processing // Open Source Computer Vision / OpenCV.– [S.l.], 2022.– .– URL: https://docs.opencv.org/4.x/d7/dbd/group__imgproc.html (last accessed date: 15.05.2022).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СЕРВИСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Головнев Николай Андреевич, студент кафедры ПМ, e-mail: kolya.golovnev@mail.ru
Уколов Никита Евгеньевич, студент кафедры ПМ, e-mail: nikita16ukolov@mail.ru
Троицкий Виктор Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: tvs54@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается разработка автоматизированного сервиса для проведения опросов, проблемы и существующие решения проведения тестирования и анкетирования, выбор языка разработки и соответствующих фреймворков. Актуальность поставленной задачи заключается в том, что объем информации, подлежащей к обработке и хранению, стремительно возрастает. С целью снижения нагрузки на человека, было принято решение по автоматизации процесса анкетирования пациентов.

Ключевые слова: *разработка, автоматизированный сервис, проведение опросов, организация, администрирование опросов, Java.*

В работе медицинских организаций проведение опросов является одним из способов анкетирования пациентов. Данные опросы позволяют в дальнейшем оценить общее состояние опрашиваемого и на основе собранной информации понять дальнейшее направление действий. Очевидно, что проведение опросов в устной и бумажной форме не являются достаточно эффективными. Поэтому перед нами стоит задача разработать специализированный сервис, который позволяет проводить опросы различных форм, хранить результаты прохождения опросов различных пользователей и производить непосредственное администрирование опросов.

В интернете уже существуют решения, которые позволяют проводить разнообразные опросы. В процессе исследования существующих решений был выявлен ряд проблем:

1) Разнообразие опросов. При просмотре и прохождения опросников было выявлено, что каждый сервис по-своему понимает понятие опроса. В одном случае, опрос представлял из себя список разнообразных блоков опросов (под блоком понимается опрос, который собран по какому-то одному ключевому параметру, например, блок оценки качества обслуживания). В другом случае, опросы состояли только из списка вопросов с ответами – такой опрос выглядит громоздким и неудобным для прохождения. В третьем случае были такие опросы, где предоставлялся вопрос, на который необходимо было дать развернутый ответ. На текущей стадии проектирования принято решение использовать все 3 вида опроса для более гибкого предоставления функционала прохождения опросника.

2) Прохождение общего опроса с огромным количеством вопросов. Такой подход приводит к тому, что пользователю требуется огромное количество времени. Как правило, данные опросы зачастую не позволяют выявить отклонения в организме опрашиваемого и носит формальный характер.

3) Для обработки результатов опроса необходим человек. Как следствие, могут возникнуть проблемы человеческого фактора при проверки таких опросов. Особенно, если вопросы с ответами будут содержать свои веса и результат прохождения зависит от набранного количества суммарного веса всех вопросов. Автоматизация данного процесса позволит исключить человеческий фактор и уменьшить время подведения результатов по прохождению опроса.

Кроме этих проблем у различных решений функционал сильно ограничен и не подходит под нашу задачу. Во-первых, создание новых опросников занимают огромное количество времени, во-вторых, в большинстве найденных решений нельзя изменить каким-либо образом уже существующие опросники, в-третьих, отсутствует возможность повторно просмотреть результаты опроса. Таким образом при проектировании сервиса выделились следующие ключевые требования:

− необходимо реализовать для пользователя функционал прохождения опроса и просмотра истории пройденных опросников;

- необходимо предусмотреть полноценный функционал администратора (включает в себя как стандартный crud функционал – создания, чтения, редактирования и удаления, так и специализированный, например, назначение определенного опроса конкретному пользователю для прохождения);
- возможность доступа к списку активных пользователей, которые могут проходить опросы по определенным критериям (ограничение прохождения в виду возраста пользователя, его пола, и пр.).

На основе этих требований было принято решение разработать клиент-серверное web приложение. Данное приложение должно быть расширяемое, поддерживаемое долгое время и работать с базой данных, поэтому в качестве языка программирования мы выбрали Java. К данному языку был выбран следующий основной стек технологий:

- Фреймворк Spring Boot для реализации web-сервиса;
- Для хранения данных использовалась СУБД PostgreSQL;
- Взаимодействие с базой данных реализовано с помощью фреймворка Spring Data JDBC;
- Шаблонизатор Thymeleaf для отображения адаптивных страниц с данными пользователям;
- Для сборки приложения использовался фреймворк Gradle.

В сторону поддержки расширяемости приложения возможно использовать Spring Security для возможности авторизации пользователей и администратора и предоставлении соответственных прав, Sjf4l для логирования серверной части приложения, поддержка Swagger документации и др.

В работе было реализовано АРМ пользователя и администратора, а также база данных для хранения всей необходимой информации для правильного функционирования рабочих мест.

База данных спроектирована таким образом, что мы можем создавать опросы блочной конструкции - они могут в себе содержать, как и другие опросы, так и непосредственно сами вопросы с весовыми ответами. Кроме этого каждый опрос хранит в себе специальные ключи, с помощью которых автоматизированная система подсчитает сумму баллов и выдаст необходимый результат. Однако есть вопросы, на который нельзя выбрать ответ (вопрос с развернутым ответом) - в этом случае получаем развернутый ответ, который система пропускает и предоставляет врачу сделать решение самостоятельно.

Рабочее место пользователя позволяет выбрать и пройти опрос из списка доступных опросов, а также просмотреть результаты пройденных опросов.

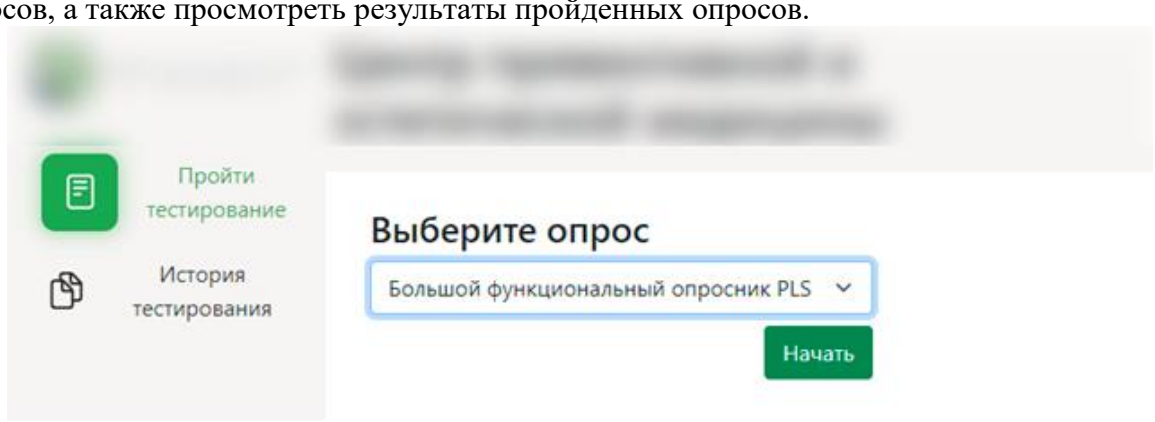


Рисунок 1 – Рабочее место пользователя

Функционал рабочего места администратора позволяет просмотреть список всех пациентов с возможностью редактирования и удаления из базы данных, зарегистрировать нового пользователя, просмотреть список всех опросов с возможность редактирования и удаления, назначить существующий опрос пользователю.

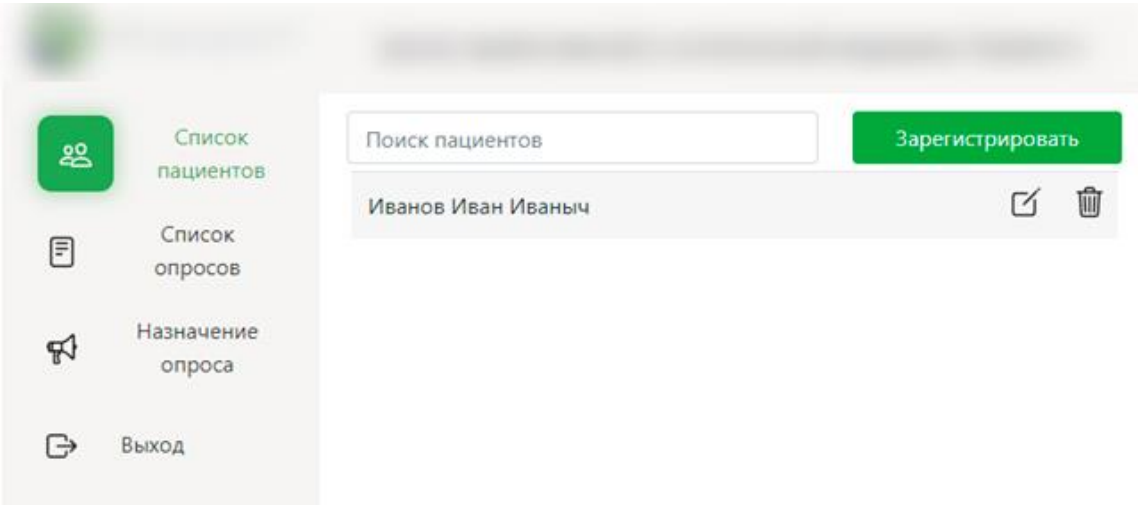


Рисунок 2 – Рабочее место администратора

В рамках работы была исследована предметная область, выявлены основные проблемы и недостатки существующих решений и реализован автоматизированный сервис проведения и администрирования опросов. Такой автоматизированный сервис ставит перед собой цель оптимизировать работу медицинского персонала, предоставляя хранилище информации о пациентах, их результатов опросов и самих опросов и удобный интерфейс для работы с этой информацией. Он позволит минимизировать время приема пациента, так как опросник можно будет пройти до или после приема врача в любое удобное для этого время. Кроме этого уменьшится количество бумажных опросников у врачей, что сэкономит бюджет медицинской организации. Помимо этого, будет решена проблема синхронизации и актуализации опросников на сайте, доступности прохождения опросов для всех желающих.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руководство по разработке структуры и проектированию базы данных // Агрегатор digital курсов / «ИнитСкилл».– [Б.м.], 2022. – .– URL: https://www.internet-technologies.ru/articles/rukovodstvo-po-razrabotke-struktury-i-proektirovaniyu-bazy-dannyh.html (дата обращения: 07.05.2022).

2. Projects // Spring / VMware, Inc. – Palo Alto, [2022].– .– URL: https://spring.io/projects (last accessed date: 14.05.2022).

3. PostgreSQL 14.4 Documentation // PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database / The PostgreSQL Global Development Group. – [S.l.], 2022.– URL: https://www.postgresql.org/docs/current/index.html (last accessed date 15.05.2022).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕВЫХ АНОМАЛИЙ ПРИ ПОМОЩИ ГЛУБИННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ И МОДЕЛИ, ОСНОВАННОЙ НА СВОЙСТВАХ САМОПОДОБИЯ СЕТЕВОГО ТРАФИКА

Миллер Олег Витальевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: milleroleg99@yandex.ru
Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: serg_soft@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Целью данной статьи является проведение сравнительного анализа методов детектирования сетевых аномалий при помощи глубинной нейронной сети и самоподобия сетевого трафика. В качестве глубинной нейронной сети был выбран seq2seq автоэнкодер. Самоподобие сетевого трафика оценивалось показателем Хёрста, который был вычислен при помощи RS-анализа. По результатам сравнения моделей был

сделан вывод о том, что модель, основанная на фрактальных свойствах трафика, является лучшим решением для детектирования сетевых аномалий.

***Ключевые слова**: сетевые аномалии, глубинная нейронная сеть, seq2seq автоэнкодер, фрактальные свойства сетевого трафика, параметр Хёрста, RS-анализ.*

Введение

Существует большое количество способов защиты. В данной статье будут рассмотрены такие механизмы защиты, как защита при помощи глубинной нейронной сети, а также механизм защиты, основанный на самоподобии сетевого трафика.

1. Модель, основанная на глубинной нейронной сети

Перед обучением нейронной сети необходимо составить выборку, состоящую из трафика, который не содержит сетевые аномалии. После чего обучить сеть на данной выборке и получить эталонное значение целевой функции.

В качестве модели, основанной на глубинной нейронной сети, был использован seq2seq автоэнкодер. Архитектура seq2seq автоэнкодера представляет собой два многослойных LSTM блока [1]. Один из блоков будет играть роль кодера, а другой роль декодера. Кодер будет преобразовывать входную последовательность в вектор фиксированной длины, а декодер, воссоздаст текст на основе полученного вектора [1]. На рисунке 1 изображена архитектура seq2seq автоэнкодера.

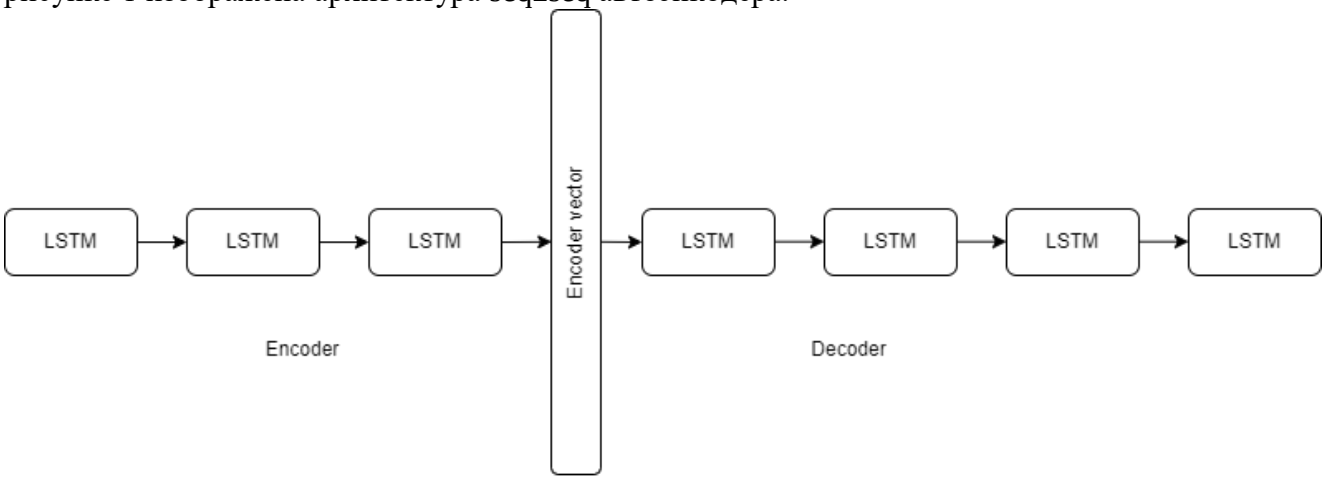


Рисунок 1 – Архитектура seq2seq автоэнкодера

Главная особенность такого подхода заключается в том, что при обучении автоэнкодера целевые значения устанавливаются такими же, как входные. Это означает, что если на вход модель получит текст, который она до этого не видела, то она воссоздаст его с высоким значением ошибки целевой функции. Стоит отметить, что в данной модели использовался механизм внимания [2]. Данная технология помогает лучше визуализировать подозрительные места в http-запросах, что, несомненно, улучшает интерпретируемость результатов работы модели для специалиста.

2. Модель, основанная на фрактальных свойствах сетевого трафика

Фрактальные свойства трафика были обнаружены в 1994 году. Данную закономерность обнаружили Leland, Taqqu, Willnger, Wilson. Они отметили, что на больших временных интервалах трафик проявляет фрактальные свойства, а именно сетевой трафик выглядит одинокого качественно при любом масштабировании временной оси [3]. На рисунке 2 изображена зависимость числа пакетов за единицу времени при масштабировании временной оси.

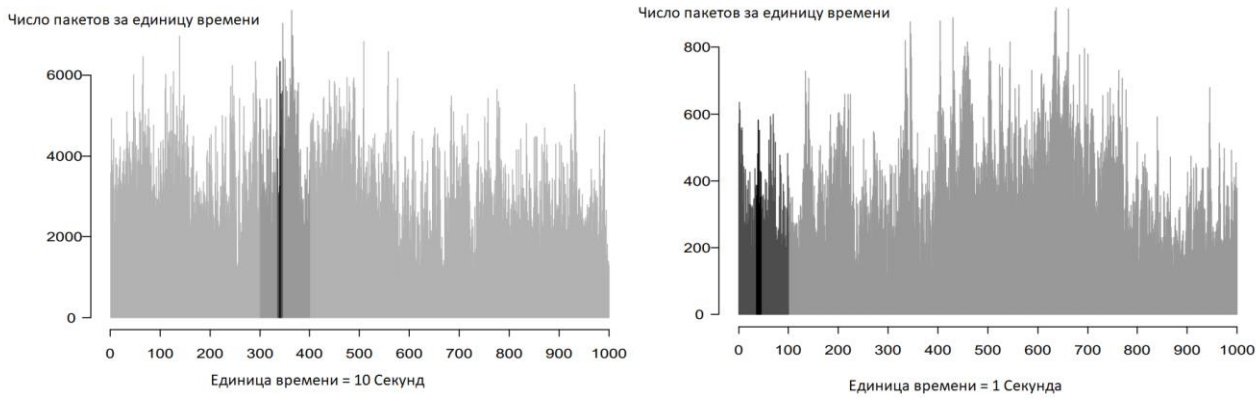


Рисунок 2 – Число пакетов за единицу времени на интервале в 10 секунд и 1 секунду

Данная модель подразумевает предварительный расчёт эталонных значений показателя Хёрста. Расчёт значений производится для нескольких временных интервалов. Это означает, что необходимо собрать сетевой трафик, например, за 10 секунд, 30 секунд, 120 секунд, 240 секунд. После того, как трафик собран, вычисляется количество захваченных пакетов для каждого временного ряда (эти значения необходимы для дальнейших вычислений). Далее производится вычисление показателя Хёрста для каждого интервала. Стоит отметить, что в настоящее время нет чётко устоявшейся математической модели для определения аномалий в сетевом трафике. В данной статье будет рассмотрена модель, основанная на вычислении показателя Хёрста с применением RS-анализа.

Вычисление показателя Хёрста осуществляется по следующим формулам:

$$\frac{R}{S} = (a * N)^H. \quad (1)$$

Формула под номером (1) является основной формулой R/S-анализа, где R – размах накопленного отклонения, S – среднеквадратичное отклонение ряда наблюдений, a – заданная положительная константа (принято брать a = 0,5), N – размер выборки, H – искомый показатель Хёрста.

Размах накопленного отклонения вычисляется по формуле (2)

$$R = \max(Z_u) - \min(Z_u). \quad (2)$$

Стоит отметить, что значение u представляет собой интервал [1;N], а Z_u – накопленное отклонение ряда от среднего $X_{ср}$.

Учитывая, что a = 0,05 преобразуем формулу (1) к виду:

$$\frac{R}{S} = (\frac{N}{2})^H \quad (3)$$

Зная, как вычислять размах, разделим исходный временной ряд на блоки одинаковой длины и вычислим размах R и среднеквадратичное отклонение S по формуле (4) для каждого из блоков [4].

$$S = \sqrt{N^{-1}} * \sum_{i=1}^{N}(X_i - X)^2 \quad (4)$$

Итоговым значением показателя Хёрста будет являться отношение в виде формулы (5)

$$H = \frac{\log(\frac{R}{S})}{\log(\frac{N}{2})}. \quad (5)$$

3. Сравнение моделей

В таблице 1 приведён сравнительный анализ моделей детектирования сетевых аномалий.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики моделей

Характеристика для сравнения	Seq2seq автоэнкодер	Детектирование на фракталах
Тип детектируемых атак	Любые аномалии, которые представляют собой один запрос к серверу	Любые аномалии
Спектр анализируемого трафика	Только http	Широкий
Входные данные	Полный текст http запроса	Данные из заголовков пакетов
Выходные данные	Обработанные запросы, в виде текста, где цветом выделены возможные атаки злоумышленника	Набор показателей Хёрста
Язык программирования	Python	C
Скорость работы алгоритма	низкая	высокая
Поддержка устройствами	Необходима поддержка языка Python	Необходима поддержка языка C

Заключение

Проведя сравнительный анализ, можно сделать вывод о том, что модель, основанная на фрактальных свойствах сетевого трафика, имеет больше преимуществ, чем модель, основанная на глубинной нейронной сети. Главное преимущество модели, основанной на фрактальных свойствах трафика, заключается в том, что анализируются только заголовки пакетов, а не всё его тело. Однако не стоит забывать о недостатке фаворита, а именно об отсутствии чётко устоявшейся математической модели. Это означает, что возможно существует более точный и вычислительно-эффективный метод оценки самоподобия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Neural Machine Translation (seq2seq) Tutorial // GitHub: Where the world builds software / GitHub, Inc.– [S.l.], 2022.– .– URL: https://github.com/tensorflow/nmt (last accessed date: 03.05.2022).

2. Olah, Ch. Attention and Augmented Recurrent Neural Networks / Ch. Olah, Sh. Carter // Distill — Latest articles about machine learning.– 2016.– .– URL: https://distill.pub/2016/augmented-rnns/ (last accessed date: 17.04.2022).– ISSN 2476-0757.

3. Leland, W.E. On the self-similar nature of Ethernet traffic / W.E. Leland, M.S. Taqqu, W. Willnger, D.V. Wilson // ACM Transaction on Networking.– 1994.– .– URL: https://www.semanticscholar.org/paper/On-the-self-similar-nature-of-Ethernet-traffic-Leland-Taqqu/0f05097426cd9a1aa9f32e7af4e39b6b645c1fcd (last accessed date:20.04.2022).

4. Гончаренко, А. RS-анализ (анализ фрактальной структуры временных рядов) / А. Гончаренко // Все публикации Хабрахабр и Гиктаймс в одном месте / ITnan.ru.– .– [Б.м.], 2015.– URL: https://itnan.ru/post.php?c=1&p=256381 (дата обращения: 21.04.2022).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕТЕКТОРА ФЕЙКОВЫХ ВБРОСОВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Верещагина Ирина Александровна, студент кафедры ПМ, e-mail: hjr462@mail.ru
Крючкова Елена Николаевна, к.ф.-м.н., профессор кафедры ПМ,
e-mail: kruchkova_elena@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова г. Барнаул, Россия

В статье рассматривается разработка автоматического детектора фейковых вбросов в социальных сетях. Использован гибридный метод анализа фейковости текстов, основанный на данных, извлеченных как из доменориентированных текстов, так и из общеупотребительных словарей естественного языка. Предложен

метод оценки фейковости текстов, основанный на статистических данных. Приведены результаты экспериментов, позволяющие оценить качество работы алгоритмов.

Ключевые слова: *фейковые вбросы, семантический граф, оценка фейковости, автоматический детектор фейковых вбросов.*

Социальные сети уже давно стали неотъемлемой частью жизни современного человека, выполняя множество функций, в числе которых есть и информационная. По результатам опроса, проведенного ВЦИОМ в 2021 году, соцсети на ровне с телевидением стали главным источником новостей для россиян разных возрастов [1]. Вследствие того, что любой пользователь сети вправе распространять данные, в том числе и не подтвержденные реальными фактами, существует такое явление, как «фейковый вброс». Это, как правило, ложная или искаженная **новость, вызывающая активную реакцию читателя. Такой безобидный, на первый взгляд, прием может вызвать серьезные последствия, затрагивающие как отдельную личность, так и целое государство.** Поэтому разработка системы выявления фейковых вбросов так актуальна в наше время.

Распространение вбросов происходит с целью получения какой-либо выгоды путем воздействия на убеждения и решения людей. Исходя из намерений автора в тексте вброса могут возникать всевозможные отличительные черты, например, «кричащий» заголовок, чрезмерная эмоциональность, фиксация внимания на конкретной фразе.

Целью данной работы является реализация системы, способной выявлять фейковые вбросы по их характерным признакам.

Общая структура системы представлена на рисунке 1. Она содержит два основных модуля: конструктор графа и детектор фейков. Задача первого модуля – формирование пространства признаков, характерных для обучающей выборки, второй модуль осуществляет анализ введённого вброса, опираясь на сформированную базу характеристик.

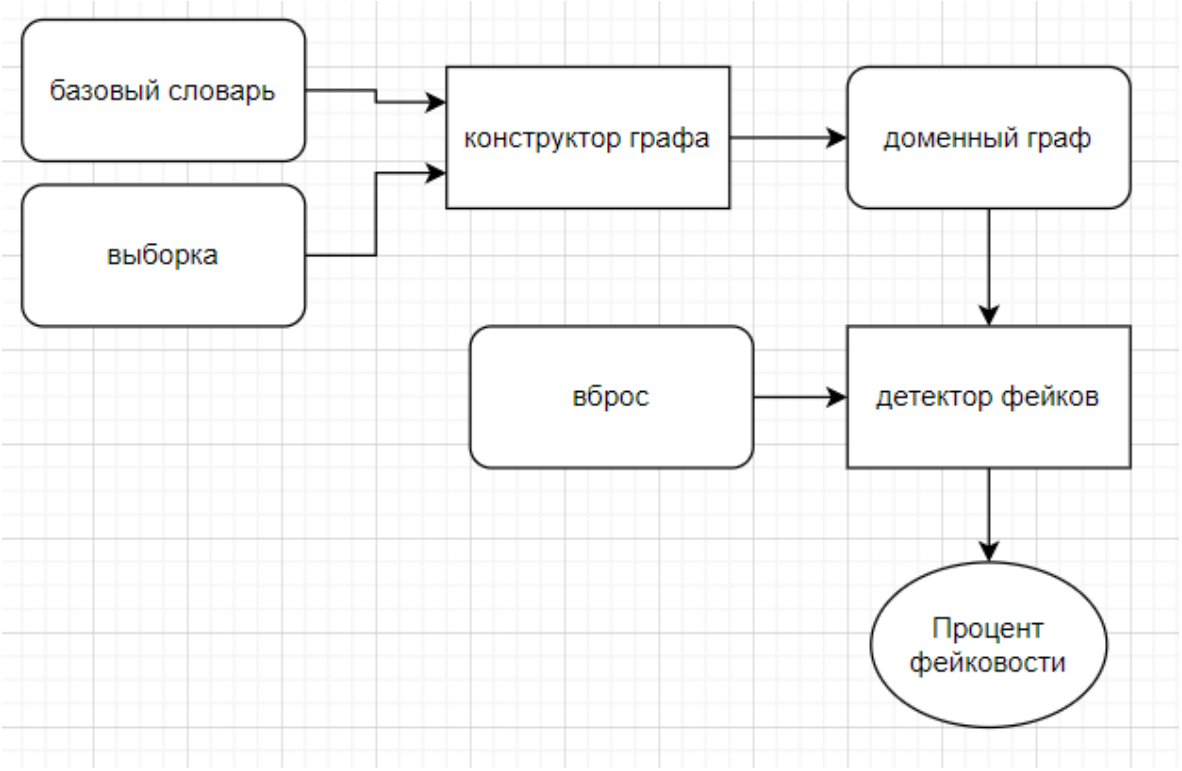


Рисунок 1 – Общая структура системы

Построение пространства признаков основано на анализе семантических графов, в результате которого формируется ряд кластеров, содержащих информацию о семантических и статистических особенностях некоторой категории рассматриваемой предметной области. Вершины графа с наибольшим значением некоторой функции F_{clust} становятся центрами кластеров, а множество их соседних вершин - аспектными терминами кластера.

В качестве исходной модели данных использовался семантический граф, построенный на базе лексикона из работы [2], в основе которого лежат знания, извлечённые из общедоступных словарей естественного языка. В данной работе использовались словарь синонимов и толковый словарь.

В качестве обучающей подборки был использован набор вбросов, сформированный на базе контента сообществ «желтой прессы». Для данного набора данных система выделила три кластера, с центрами в словах «отношение», «образ», «звезда» (см. рисунок 2).

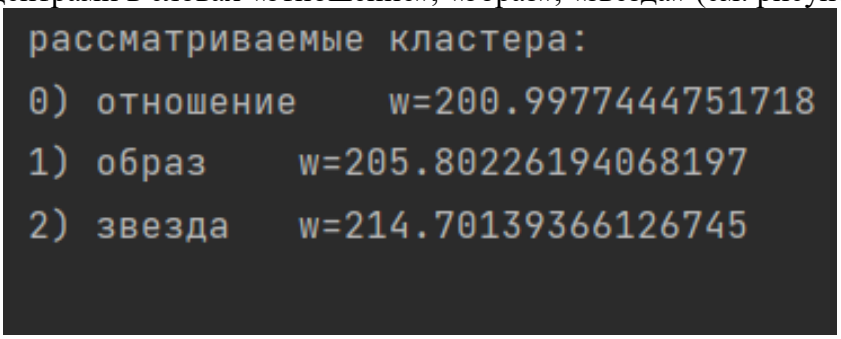


Рисунок 2 – Центры выделенных кластеров

Детектор получает на вход текст статьи, производит оценку фейковости, и на выход подает значение. Оценка происходит следующим образом:

Сначала производится анализ каждого предложения, в ходе которого вычисляется уровень принадлежности к каждому кластеру по формуле [2]:

$$G(t,k_i) = \frac{1}{N_i} * \sum_{w_j=a \,\&\, a\in A(k_i,R)} H_i(a,k_i) * \log_2 N_i \quad (1)$$

где K ={k1, k2, k3, …, km} – центры кластеров;

$G(t,k_i)$ – характеристическая функция принадлежности предложения t к кластеру k_j , $A(k_i,R) = \{a1, a2, \dots , ah\}$ - множество терминов кластера с центром k_j и радиусом R;

Hi (a, ki) - вес термина a в кластере ki;

Ni – суммарный вес всех вершин в A(ki , R).

Вычислив значение функции для каждого кластера, получаем вектор, отражающий степень принадлежности предложения каждому из кластеров:

$$\bar{G}(t,k_i) = \{G(t,k_1), G(t,k_2), \dots\ G(t,k_n)\} \quad (2)$$

В качестве значения фейковости предложения используется максимальная степень принадлежности:

$$f(\,t) = max\{G(t,k_1), G(t,k_2), \dots\ G(t,k_n)\} \quad (3)$$

Далее, на базе известных значений фейковости для каждого предложения, вычисляем значение для всего текста с помощью 4 методов:

1) По среднему значению.

2) Максимальная оценка.

3) Оценка по количеству информации.

4) Средневзвешенная оценка.

Результаты анализа обычной статьи и статьи из подборки, а также их сравнение представлены в таблице 1.

Статья №1 из подборки, взятая в сообществе «желтой прессы» [3]:

«*«Накрыло»: затравленного Галкина нашли в воде*

Звезда Первого канала угодила в переплет после неосмотрительного высказывания о ситуации на Украине. При этом Максим Галкин на протяжении нескольких месяцев уверял народ в своем благополучии. Оставшись без работы в России, шоумен попытался

наверстать упущенное в Израиле. Назло хейтерам Максим Галкин регулярно рассказывал о собственной успешности. Концертный тур по приютившей звездное семейство стране поклонники ждали с нескрываемым предвкушением. Как уверял опальный артист, билеты на его выступления разлетаются как горячие пирожки. При этом Галкин не скрывал свою тягу к Родине. Увы, но серия эмоциональных высказываний не лучшим образом повлияла на телеведущего.»

Статья №2 с сайта РБК [4]:

«*Максим Галкин объяснил закрытие рекламного агентства*

«Это было связано еще с отсутствием деятельности в период пандемии. Ну и, соответственно, сейчас. Политического подтекста в этом нет», — сказал он. Представители артиста подали заявление о ликвидации 17 мая, следует из данных Федеральной налоговой службы. Решение должно быть принято до 25 мая. ООО «МГ ЛАБ» было зарегистрировано 23 января 2020 года в Москве, следует из реестра юридических лиц. Его учредителем с капиталом 10 тыс. руб. стал Максим Галкин, а генеральным директором — Никита Тыртышников. Компания вела деятельность рекламных агентств, издательств, могла производить кино и музыку.»

Таблица 1 – Результаты анализа двух статей

	Значение фейковости статьи			
	По среднему значению	По max значению	По количеству информации	Средневзвешенная оценка
Статья 1	0.463	0.864	3.183	46.349
Статья 2	0.0313	0.124	0.247	1,27
Отношение значений	14,792	6,968	12,887	36,495

Заключение

В результате работы была спроектирована и реализована система автоматического выявления фейковых вбросов, в основе которой комбинированный семантико-статистического анализа. Выбраны исходные источники данных. Определены кластера на основе семантического графа, и обучающей выборки. Проведена оценка фейковости доменориентированных текстов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ВЦИОМ выяснил главные источники новостей для россиян // Новости дня в России и мире — РБК / РосБизнесКонсалтинг.– Москва, 2021.– .– URL: https://www.rbc.ru/society/23/09/2021/614b810f9a794706e3dd3ad8 (дата обращения: 02.04.2022).

2. Корней, А. О. Семантико-статистический алгоритм определения категорий аспектов в задачах сентимент-анализа / А.О. Корней, Е.Н. Крючкова //Известия ЮФУ. Технические науки. – 2020. – №. 6.– С. 66-74.

3. «Накрыло»: затравленного Галкина нашли в воде // Экспресс газета / ООО «Норд Групп».– Москва, 2022.– .– URL: https://www.eg.ru/showbusiness/2268652-nakrylo-zatravlennogo-galkina-nashli-v-vode/ (дата обращения: 02.06.2022).

4. Максим Галкин объяснил закрытие рекламного агентства // Новости дня в России и мире — РБК / РосБизнесКонсалтинг.– Москва, 2022.– .– URL: https://www.rbc.ru/business/20/05/2022/6287b5f99a79476ff9fa232d (дата обращения: 21.05.2022).

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ IT-ПРОЕКТА «СИСТЕМА УЧЁТА ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ»

Чупиков Павел Владимирович, студент кафедры ПМ, e-mail: toppmote@mail.ru
Целебровский Олег Борисович, студент кафедры ПМ, e-mail: mr.medvecrab@gmail.com
Астахова Александра Васильевна., к.э.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: pfad_ava@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается разработка и внедрение IT-проекта «Система учёта штаммов микроорганизмов» по заказу отдела СибНИИС ФГБНУ ФАНЦА, автоматизирующего работу микробиологов по хранению, классификации и исследованию штаммов микроорганизмов. Актуальность данной темы обусловлена отсутствием готовых систем учета штаммов микроорганизмов. В результате была разработана система, позволяющая автоматизировать хранение, классификацию и исследование штаммов микроорганизмов.

Ключевые слова: *IT-проект. Разработка. Внедрение. Штаммы микроорганизмов. Система автоматизированного учета штаммов.*

1. Введение

В современном мире всё больше и больше сфер жизни подвергаются информатизации. Почти каждая компания сейчас использует какую-нибудь систему, автоматизирующую внутренние процессы. Чаще всего требуются системы для хранения и учёта информации о сделках, о клиентах и сотрудниках. И для таких целей используются сервера, связывающие базы данных и клиентские интерфейсы для работников. В большинстве случаев компании используют готовые системы, которые приобретают и внедряют в производство.

2. Актуальность

Для задачи в автоматизации хранения, классификации и исследования штаммов микроорганизмов не существует готовой системы, поэтому отдел СибНИИС ФГБНУ ФАНЦА обратился к кафедре Прикладной математики Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова с заявкой на разработку и внедрение системы, соответствующей их требованиям.

3. Разработка IT-проекта

К разработке данного программного обеспечения приступила команда студентов кафедры ПМ АлтГТУ: Головнёв Н.А., Целебровский О.Б., Чупиков П.В., Шевченко С.В. под руководством доцента кафедры ПМ Астаховой А.В.

Авторы данной статьи принимали участие в разработке интерфейса системы, написании пользовательской документации, а также занимались программной реализацией добавления, редактирования и удаления родов, видов, штаммов, свойств и их значений.

Рассмотрим характеристику информационного обеспечения IT-проекта «Система учёта штаммов микроорганизмов». В данном программном обеспечении существует ряд параметров, которые должны сохраняться и при необходимости редактироваться и удаляться. К этим параметрам можно отнести:

- Наименование рода;
- Наименование вида;
- Род, вид, экземпляр, модификация, способ получения, статус (утерян или нет), происхождение и аннотация штамма;
- Наименование и описание свойства;
- Наименование, единица измерения и тип данных подсвойства;
- Значение фактических параметров свойств штамма;
- Наименование функции свойства;
- Значение функциональных параметров свойств штамма.

По вышеприведённому списку можно заметить, что программное обеспечение хранит в себе достаточно большое количество параметров. Данные параметры можно разделить на несколько групп в зависимости от их принадлежности:

- Параметры штамма;
- Параметры свойств штамма;
- Параметры функций;
- Параметры справочной информации – рода, виды, типы данных.

В ходе разработки были выделены следующие основные структуры данных:

- Род штамма микроорганизмов;
- Вид штамма микроорганизмов;
- Штамм микроорганизма;
- Свойство штамма микроорганизма.

Для реализации программного продукта была выбрана СУБД PostgreSQL, которая позволяет быстро обращаться к данным из разных таблиц [1]. Для хранения всей вышеперечисленной информации была создана база данных, которая представлена на рис. 1.

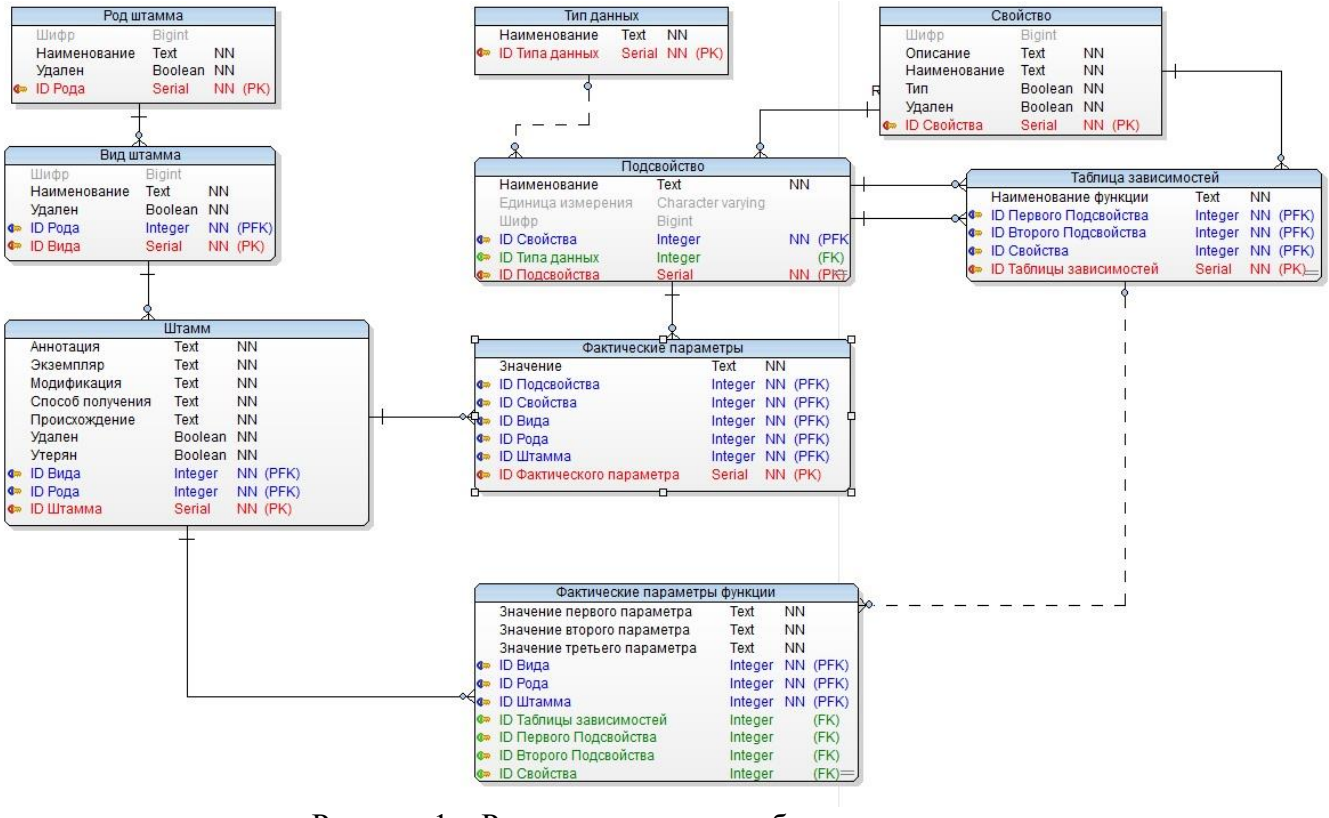


Рисунок 1 – Реляционная модель базы данных

Данная структура базы данных позволяет обеспечивать хранение, редактирование и удаление информации, а также хранит в себе всю информацию, которая необходима для корректной работы программного обеспечения.

4. Результаты

В ходе реализации IT-проекта «Система учета штаммов микроорганизмов» командой был спроектирован, разработан и внедрен в эксплуатацию программный продукт, который позволяет пользователю (микробиологу) выполнять следующие действия:

- Создавать, редактировать и удалять штаммы микроорганизмов;
- Работать со справочниками родов, видов и свойств микроорганизмов;
- Исследовать графики свойств штаммов микроорганизмов;
- Искать штаммы микроорганизмов в каталоге;
- Скачивать паспорта штаммов микроорганизмов в документ формата .docx.

Стоит обратить внимание на интуитивно понятный пользователю интерфейс работы с паспортом штамма (см. пример на рис. 2).

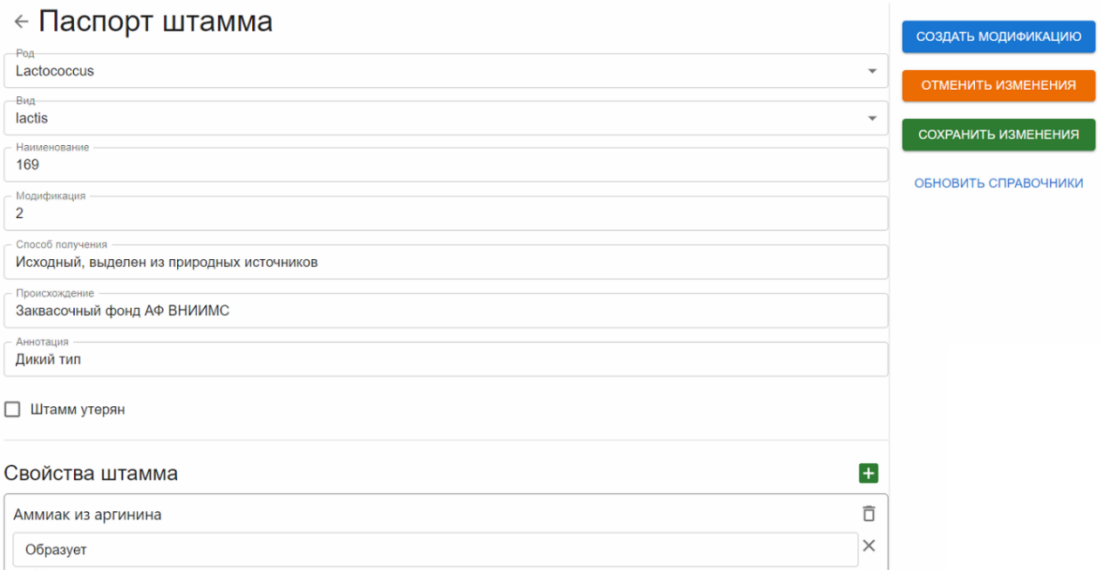


Рисунок 2 – Скриншот со страницы с заполненным паспортом штамма

5. Заключение

Подводя итог, стоит отметить, что создание такой системы преследует цель оптимизации работы сотрудников лаборатории, путём объединения удобного клиентского интерфейса и базы данных со всех необходимой для работы информацией. Такая система позволит уменьшить количество работы с бумажной документацией, предоставить одновременный доступ сотрудников к паспортам штаммов, упростить поиск нужного штамма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. PostgreSQL 14.4 Documentation // PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database / The PostgreSQL Global Development Group. – [S.l.], 2022.– URL: https://www.postgresql.org/docs/current/index.html (last accessed date 07.05.2022).

2. Андреева, А. Ю. Проектирование человеко-машинных интерфейсов : учебное пособие / А.Ю. Андреева ; АлтГТУ.– Барнаул:, 2013.– 63 с.–URL: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/pm/Andreeva_interf.pdf (дата обращения: 02.04.2022).

3. Каталог микроорганизмов // ВКПМ – Всероссийская коллекция промышленных микроорганизмов / НИЦ «Курчатовский институт».– Москва, [2022].– .– URL: https://vkpm.genetika.ru/katalog-mikroorganizmov/ (дата обращения: 25.03.2022).

ОСОБЕННОСТИ ФОРМАЛИЗАЦИИ В ИТ-ПРОЕКТЕ «СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ»

Стойко Николай Игоревич, студент кафедры ПМ, e-mail: nikolai.stoiko@yandex.ru
Астахова Александра Васильевна, к.э.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: pfad_ava@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье описаны особенности реализации ИТ-проекта «Ситуационные задачи в офтальмологии». Рассматриваются особенности формализации логики работы модулей программного обеспечения при составлении ситуационных задач в офтальмологии и при решении ситуационной задачи

участником тестирования в ходе реализации ИТ-проекта. Описаны ключевые моменты выбора тех или иных решений в ходе проекта.

Ключевые слова: *Разработка программного продукта. Ситуационные задачи в офтальмологии. Формализация функциональных требований к программному продукту. Проектирование пользовательского интерфейса. Командная разработка.*

IT-проект разрабатывался для учебных целей по заявке зав. курсом офтальмологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, чем и обусловлена его актуальность.

Ситуационные задачи в проекте рассматриваются как разновидности сложных тестовых заданий, нацеленных на подготовку к самостоятельной профессиональной лечебно-диагностической деятельности и имитирующих реальные ситуации. Это ситуации, которые могут возникнуть в практике реальной работы будущего врача офтальмолога. Сложность каждой ситуации (тестового задания) рассчитана на то, что обучаемый, как будущий врач офтальмолог, должен владеть практическими навыками, врачебными манипуляциями, методиками диагностики и ориентироваться в необходимости их применения с учетом конкретного клинической картины заболевания, в том числе, при ургентных состояниях пациента. Таким образом, сложная ситуационная задача предусматривает выполнение тестируемым более чем одного действия, готовя будущего специалиста к самостоятельной профессиональной лечебно-диагностической деятельности.

В настоящее время имеются IT-проекты, нацеленные на решение ситуационных задач с целью повышения компетенций. Так, будущие врачи могут пользоваться приложениями (компьютерными тренажерами в области решения ситуационных задач): «MedАккредитация (Аккредитация врачей 2019 - 2020)» [1], «МедикТест» [2]. Однако эти приложения имеют ограниченную базу задач, подходят только для индивидуального обучения и не удобны для их применения преподавателем в учебном процессе.

Разработанный IT-проект лишен названных ограничений. Разработчики: команда студентов кафедры Прикладной математики АлтГТУ им. И.И. Ползунова: Стойко Н.И. (автор данных тезисов), Беломестнов В.Д., Шушаков Д.С, Потапов Д.П., Рахманин Д.С. – под руководством доцента кафедры ПМ Астаховой А.В.

В ходе реализации ИТ-проекта «Ситуационные задачи в офтальмологии» командой был спроектирован, разработан и внедрен в эксплуатацию программный продукт, который позволяет пользователю – преподавателю создавать ситуационные задачи, назначать обучаемым задачи для тестирования, просматривать результаты решения тестов обучаемыми. Автором этой статьи (капитаном команды), проработаны вопросы формализации требований к программному продукту, спроектирован и программно реализован интерфейс режима решения ситуационной задачи.

Рассмотрим более подробно работу над программным продуктом в целом.

Важной задачей формализации требований к приложению была проработка интерфейса решения ситуационной задачи. Нужно было учесть, что при решении задачи, вопросы в ней взаимосвязаны и порядок ответа на них не может быть изменен. Кроме того, примечания к правильному ответу предыдущих вопросов могут содержать информацию, необходимую для ответов на последующие, а значит нужно дать обучаемому возможность возвращаться к уже отвеченных вопросам. В тоже время важным требованием заказчика было обеспечение сохранности правильных ответов на вопросы. Исходя из описанного выше, была предложена логика работы, скрывающая правильные ответы при возвращении к ним, однако показывающая примечание к правильному ответу на вопрос. Для упрощения интерфейса обучаемого было решено сделать у него минимум функциональных возможностей: сразу после авторизации обучаемый получает уведомление о отведенном на тестирование времени и приступает к решению задачи (рисунок 1).

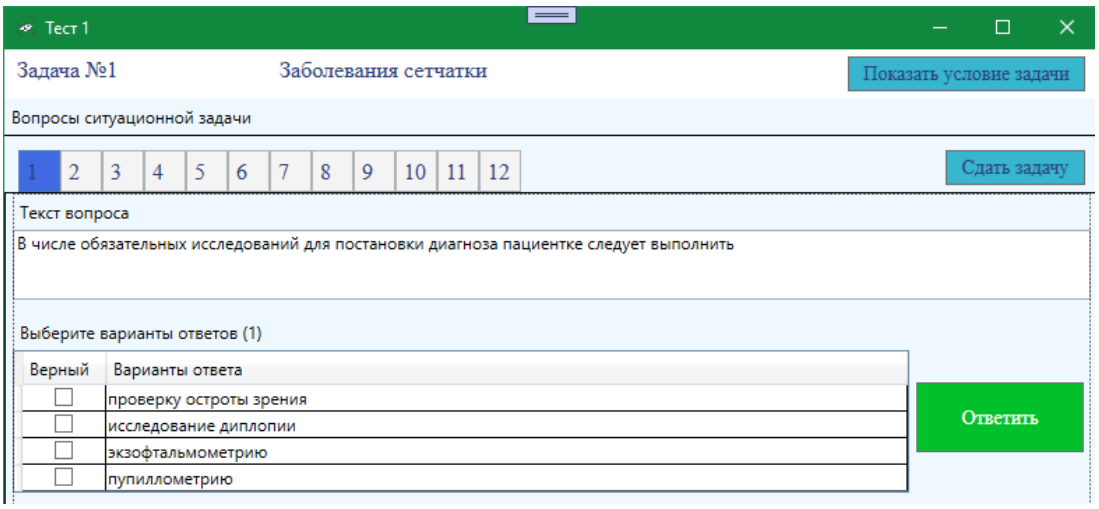


Рисунок 1– Скриншот окна «Интерфейс решения ситуационной задачи»

После ответа на вопрос ситуационной задачи помечаются верные варианты ответов и появляются примечание к правильному ответу (рисунок 2). При возвращении обучаемого к уже отвеченным вопросам скрывается верный ответ на вопрос.

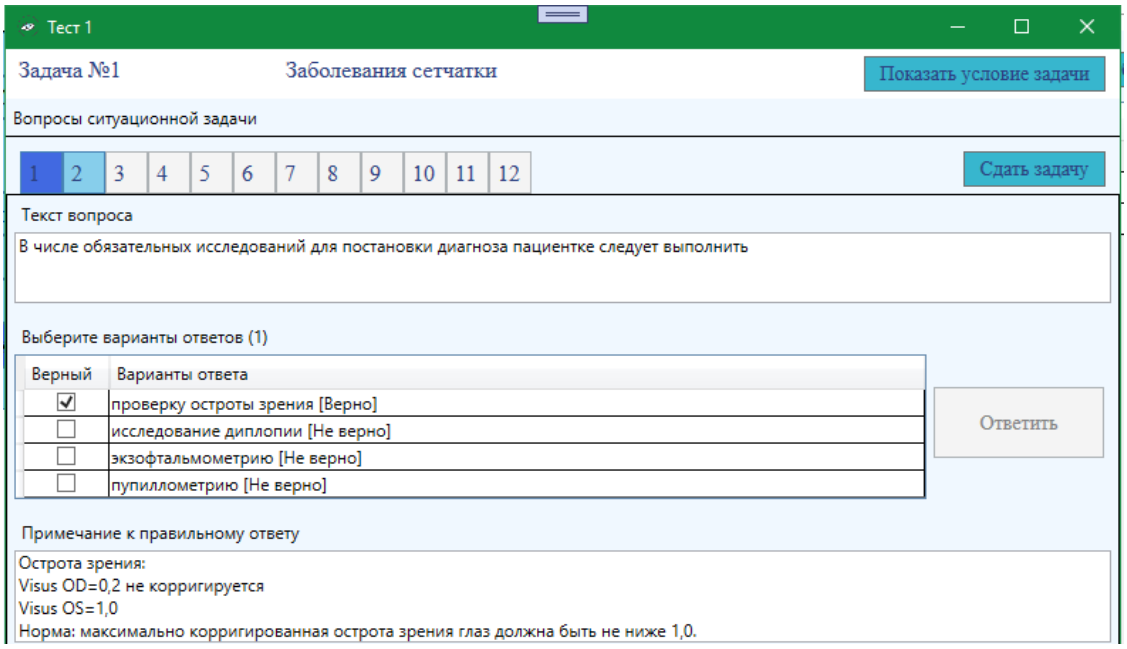


Рисунок 2 – Скриншот окна «Интерфейс решения ситуационной задачи» после ответа на вопрос

После окончания решения или при досрочном его окончании обучаемый может сдать задачу и сразу перейти к решению следующей задача. Таким образом, в ходе реализации ИТ-проекта функциональность режима решения задачи была формализована с учетом требований заказчика и простоты и удобства в использовании.

Для реализации программного продукты была выбрана СУБД SQLite [3], для выполнения требований по обеспечению работы программного продукта автономно, без использования сетевой инфраструктуры и доступа в Интернет.

Архитектурной особенностью программного обеспечения является унифицированный интерфейс, который позволяет просматривать список имеющихся объектов в реляционном виде, создавать новые объекты, редактировать и удалять существующие объекты. Используя такое архитектурное решение, разработчику достаточно указать поля объекта, которые нужно отображать в реляционном виде, а также унаследовать форму создания и

редактирования, в которой привязать поля объекта к элементам формы и задать правила заполнения полей. После этих действий разработчик получит готовый человеко-машинный интерфейс, позволяющий пользователю работать с рассматриваемым объектом.

Основными отличиями разработанного программного продукта от его аналогов является возможность создания собственного банка ситуационных задач, возможность авторизации различных пользователей в системе, учет прогресса решения ситуационных задач обучающимися.

Подводя итог проделанной над формализацией требований к программному продукту «Ситуационные задачи в офтальмологии» работы, стоит отметить, что основное внимание было уделено специфике процесса решения ситуационных задач. Была высока значимость верной формализации требований к программному продукту, так как в противном случае пришлось бы приложить намного больше усилий для исправления ошибок, допущенных на этапе формализации, на последующих этапах реализации. Согласно С. Макконнеллу [4, с. 27], исправление архитектурных дефектов может стоить в 10 и в 15 раз дороже на этапах конструирования и тестирования системы. Таким образом, за счет заблаговременного продумывания функциональных особенностей программного продукта и верной формализации требований удалось сэкономить значительное количество времени на разработку, достаточно быстро провести опытную проекта и сдать его Заказчику для внедрения в учебный процесс медицинского университета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. MedАккредитация (Аккредитация врачей 2019 - 2020) / Е. Сударкин // GooglePlay /Google, Inc.– [Б.м.], [2020].– .– URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.medapp.accreditation (дата обращения: 02.05.2022).

2. МедикТест (Аккредитация 2022) / А. Анисов // GooglePlay /Google, Inc.– [Б.м.], [2020].– .– URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.anisov.medical.accreditation (дата обращения: 02.05.2022).

3. What Is SQLite? : [сайт] / sqlite.org.– [Б.м.], [2022].– .– URL: https://www.sqlite.org/index.html (дата обращения: 02.05.2022).

4. Макконнелл, С. Совершенный код. Мастер класс / С. Макконнелл ; пер. с англ. – Санкт-Петербург : БХВ, 2021. – 896 стр.: ил.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ IT-ПРОЕКТА «СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ»

Беломестнов Владислав Дмитриевич, студент кафедры ПМ,
e-mail: vlad.belomestnov.00@mail.ru
Астахова Александра Васильевна, к.э.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: pfad_ava@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Рассмотрены вопросы обеспечения процессов подготовки информации для тестирования и реализации тестирования в рамках IT-проекта «Ситуационные задачи в офтальмологии». Обоснована структура БД и выбор СУБД.

***Ключевые слова**: Разработка программного продукта. Ситуационные задачи в офтальмологии. Характеристика информационного обеспечения IT-проекта.*

Неотъемлемой частью любого образовательного процесса является контроль успеваемости. В настоящее время в связи с переходом на Болонскую систему образования возникает актуальность повышения качества подготовки узких специалистов в медицине, в том числе, – врачей-офтальмологов.

В интернете существуют приложения, с помощью которых можно проверить свои знания в области медицины. К ним, в частности, относятся «МедикТест» [1], «МИПК Аккредитация» [2]. Однако данные приложения обладают некоторыми недостатками: ограниченное количество тестов готовой БД, которые направлены на узкопрофильные темы, отсутствие возможности создавать новые вопросы, возможность у обучаемых находить ответы на тесты в сети во время прохождения тестирования.

Рассматриваемый IT-проект «Ситуационные задачи в офтальмологии» избежал названных недостатков. Проект разрабатывался по заявке офтальмологов ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России – командой студентов (Беломестновым В.Д., Стойко Н.И, Шушаковым Д.С, Потаповым Д.П., Рахманиным Д.С.). В данной статье рассмотрен вклад ее автора в разработку информационного обеспечения названного IT-проекта.

Разработанный программный продукт позволяет, прежде всего, автоматизировать процессы подготовки информации для проведения тестирования. Первым этапом подготовки информации является составление списка тем для тестирования. В автоматизированном режиме (см. скриншот экранной формы на рис.1) возможно создание, редактирование и удалять темы теста, а также использование всех созданных тем для дальнейшей работы.

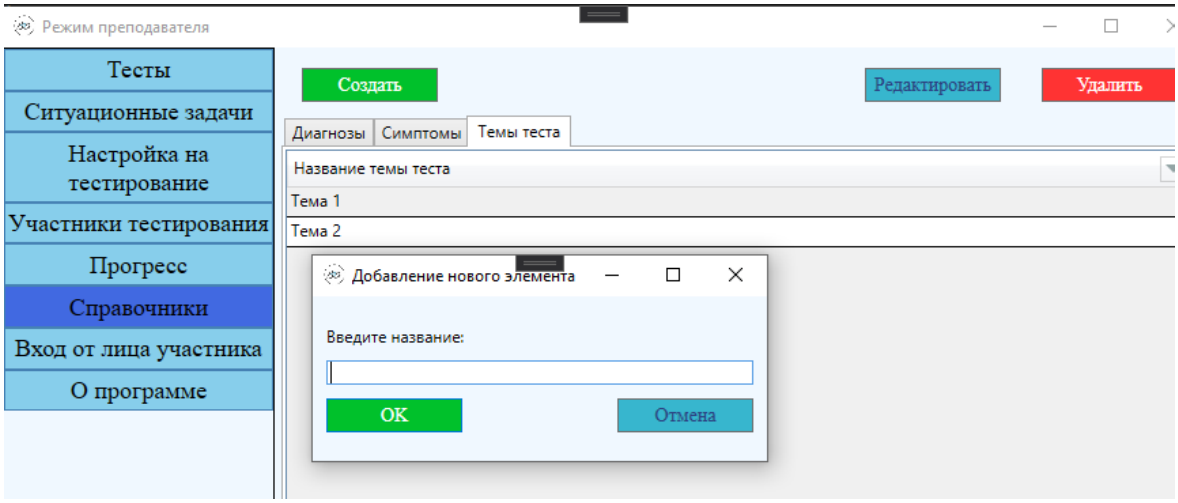


Рисунок 1 – Окно «Добавление темы теста»

Второй этап подготовки информации – создание ситуационных задач. В автоматизированном режиме заполняются следующие разделы: Идентификация задачи, Текст задачи, Вопросы – ответы (см. рис.2).

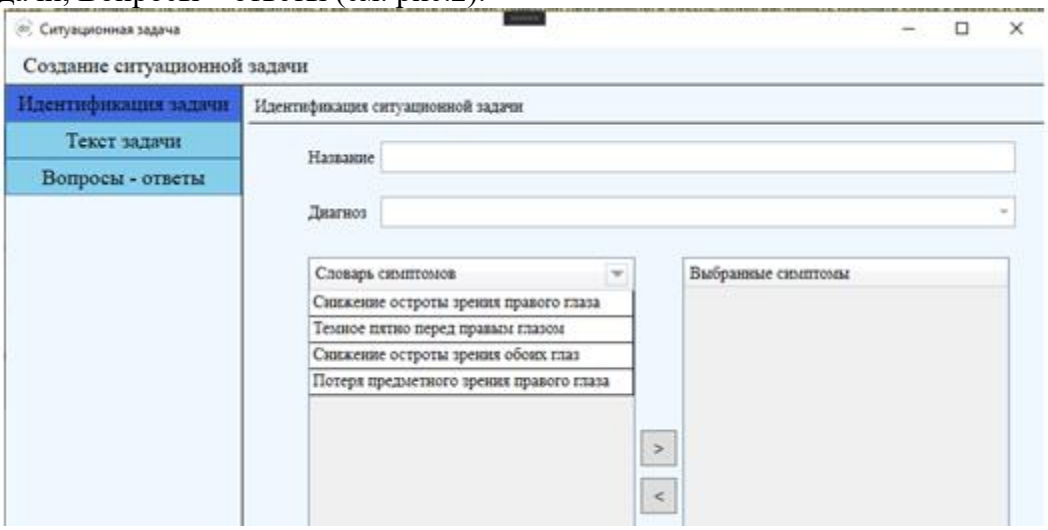


Рисунок 2 – Фрагмент окна «Создание ситуационной задачи»

Третий этап подготовки информации для тестирования – составление тестов из ранее созданных ситуационных задач (см. рис.3).

Как показал опыт внедрения ПО, при наличии в БД списка ситуационных задач и тем тестов процесс создание тестов занимать значительно меньше времени.

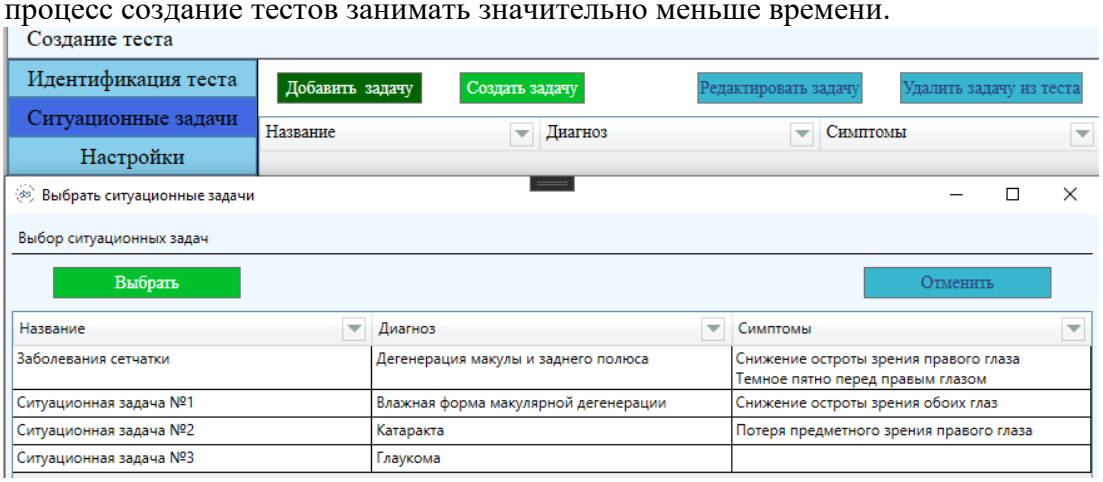


Рисунок 3 – Окно «Добавление ситуационных задач в тест»

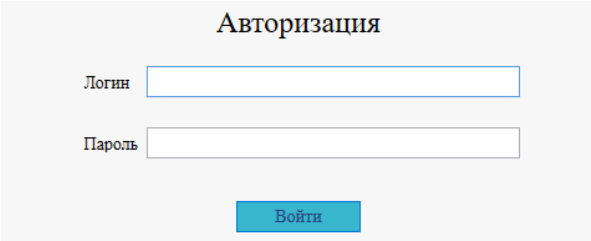


Рисунок 4 – Авторизация студента

Прохождение тестирования предусмотрено в три этапа. Это: авторизация студента (обучаемого), прохождение назначенного ему теста, получение результатов тестирования.

При входе в программу студент должен ввести свой логин и пароль, который он получит от преподавателя (см. рис.4).

После входа в систему студент начинает прохождение теста, который состоит из набора ситуационных задач (рис.5).

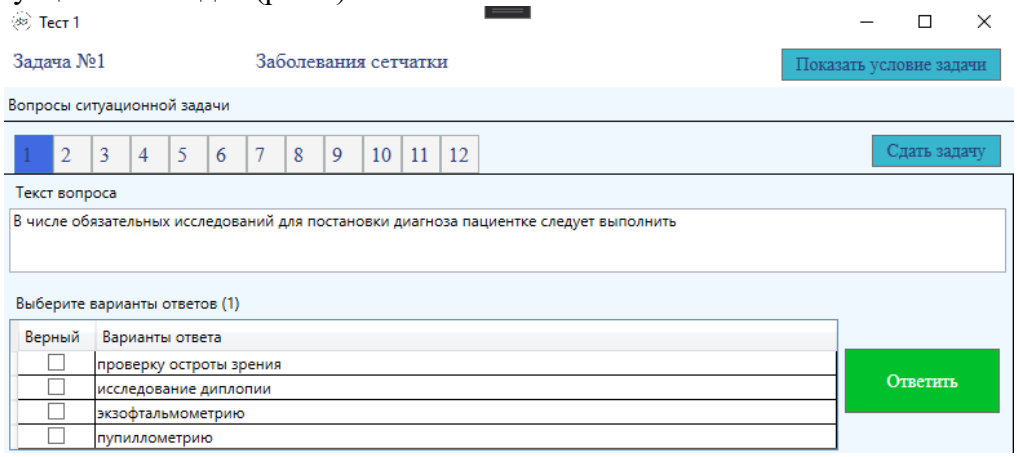


Рисунок 5 – Окно «Прохождение теста»

После прохождения теста студент получает оценку, которая сохраняется в памяти программы (рис. 6). В дальнейшем преподаватель имеет возможность просмотреть полученные оценки.

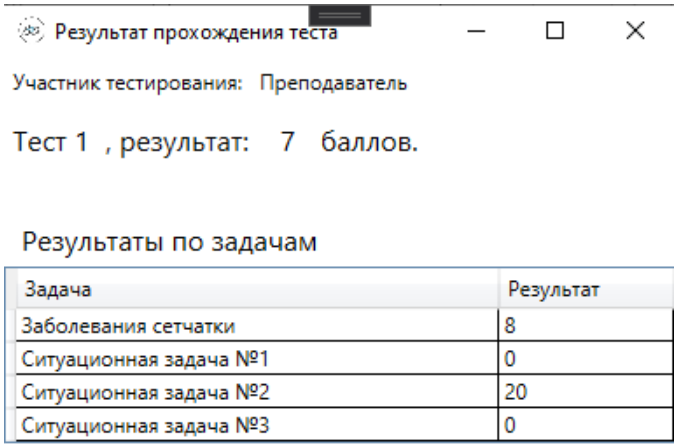


Рисунок 6 – Окно результатов тестирования

Для реализации описанной технологии тестирования была разработана база данных. В данном программном обеспечении предусмотрен ряд параметров, которые, по требованию Заказчика проекта, должны сохраняться и при необходимости редактироваться и удаляться. Это параметры: фамилия, имя, отчество обучаемого, его логин и пароль, шифр группы, дата и время регистрации в системе «Ситуационные задачи в офтальмологии», названия тем, путь до объектов (картинок) к тесту, подпись к картинкам, название теста, количество вопросов в тесте, количество неправильных ответов для прерывания теста, начальное и конечное время настройки на тестирование, продолжительность тестирования, номер вопроса, название вопроса, текст вопроса, примечание к вопросу, результат обучаемого, дата и время, в которое обучаемый начал тестирование, дата и время, в которое обучаемый закончил тестирование, название ситуационной задачи, описание ситуационной задачи, анамнез жизни «виртуального пациента», анамнез заболевания, симптомы, текст ответа на вопрос, название диагнозов, названия симптомов. Логическая модель БД представлена на рис. 7.

ПО реализовано с использованием СУБД SQLite, как легко встраиваемой в программный продукт однофайловой системы. По требованию Заказчика обучаемый должен работать на ПЭВМ без Интернета, а данная СУБД как раз позволяет хранить БД на одном устройстве, не используя сервер.

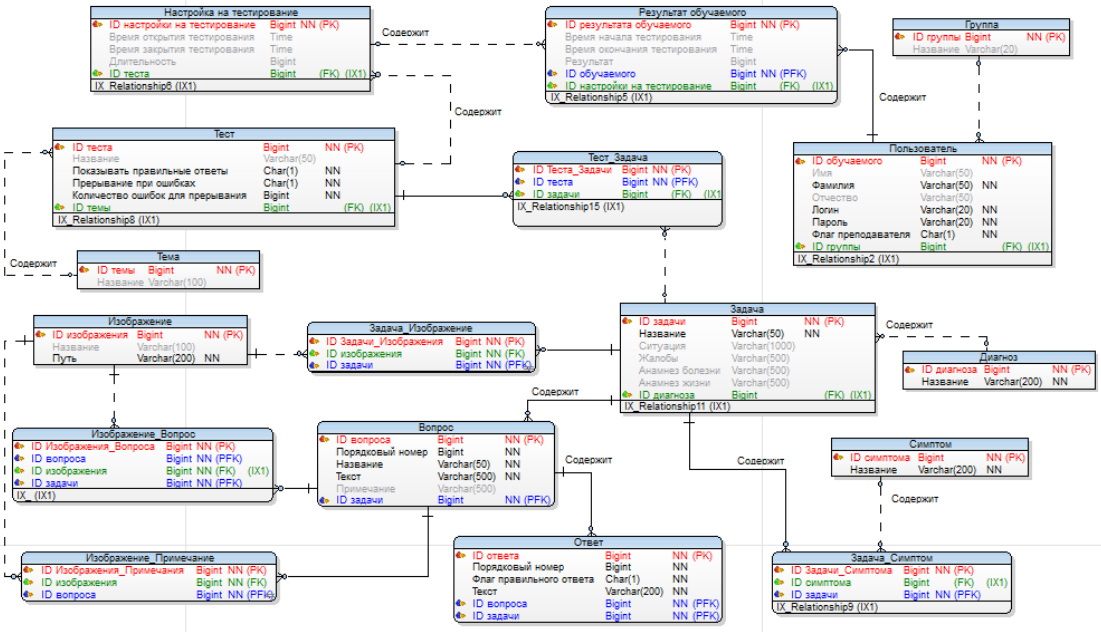


Рисунок 7 – Логическая модель базы данных

IT-проект «Ситуационные задачи в офтальмологии» успешно прошел опытную эксплуатацию и принят заказчиком для внедрения в учебный процесс медицинского вуза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. МедикТест (Аккредитация 2022) / А. Анисов // GooglePlay /Google, Inc.– [Б.м.], [2020].– .– URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.anisov.medical.accreditation (дата обращения: 17.05.2022).

2. МИПК Аккредитация / МИПК // GooglePlay /Google, Inc.– [Б.м.], [2020].– .– URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.mediktest.medik_test&hl=ru&gl=US (дата обращения: 17.05.2022).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА МУЗЫКАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПАМЯТИ

Черемнов Николай Александрович, магистрант кафедры ПМ, e-mail: nick.ch@mail.ru
Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент каф ПМ, e-mail: serg_soft@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной работе рассматривается проектирование модели для реализации интеллектуальной системы обработки и распознавания последовательностей музыкальных сигналов, которая базируется на концепции интеллектуальной памяти, функционирующей по принципу память-предсказание. Проектирование включает в себя анализ концепции иерархической темпоральной памяти и ее развития, описание структурных модулей проектируемой системы и предполагаемых подходов к реализации кортикальных алгоритмов, способов визуализации, тестирования и отладки ПО.

Ключевые слова: *иерархическая темпоральная память, HTM, музыка, машинное обучение, неокортекс, биологический интеллект, память-предсказание.*

1. Введение

Сейчас задачи на распознавание объектов и образов очень актуальны и востребованы. Класс задач по распознаванию визуальных, звуковых, тактильных образов можно объединить в одну общую задачу распознавания объекта по сигналам любой формы, поступающим через соответствующие сенсоры. Уже давно существуют решения, позволяющие в той или иной мере решать подобные задачи. К ним относятся различные алгоритмы-классификаторы и нейронные сети. Несмотря на то, что подобные решения способны работать и давать полезный результат, применимость этих методов достаточно ограничена: возникают проблемы с достижением достаточной точности и узкой областью использования данных.

В данной работе выбран альтернативный подход. Взяв в качестве предметной области применения модели и ПО музыку и обработку звуковых сигналов в виде музыкальной последовательности, предлагается рассмотреть модель интеллектуальной памяти для проектирования ПО с целью последующей реализации в виде прототипа модели интеллектуальной памяти.

Основной целью данной работы является проектирование ПО на основе исследованного ранее подхода «память-предсказание» [1]. Данное ПО должно выполнять чтение входных сигналов в виде звуковых музыкальных паттернов, выполнять их обработку и сохранение в памяти, формируя тем самым структуру функционирования памяти с возможностью последующего анализа работы памяти на основе ее структуры в виде графа – т.е. сведение анализа паттернов к анализу формализованной структуры данных взвешенного ориентированного графа.

2. Концепция интеллектуальной памяти

Для решения поставленных задач по распознаванию и обработке предлагается обратиться к области биологически-вдохновленных моделей и рассмотреть модель памяти как органа биологического интеллекта. Концепция была исследована и описана

американским ученым Джефом Хокинсом, который является ученым-исследователем в областях компьютерных наук и нейрологии, а также изобретателем, основателем Palm Computing и одним из основателей компании Numenta. Исследуя проблему искусственного интеллекта через изучение принципов функционирования биологического интеллекта, Хокинс предложил модель иерархической темпоральной памяти (HTM). Главная идея такой модели в том, что основным органом интеллекта является память, которая располагается в слоях неокортекса головного мозга. Получая сигналы от различных биологических сенсоров в разные области памяти верхних уровней, память преобразует их в инвариантный вид и выполняет их обработку на различных уровнях, получая на более низких уровнях цепочку-активированных нейронов, напрямую не связанных с исходным сигналом, но формирующих понятие распознанного объекта, и, фактически, дающих гипотезу, которая следом может оправдаться, или, напротив, не сбыться, и будет сформирована уже новая гипотеза, новая последовательность и новое понятие.

Такая память обладает набором определенных свойств:

- Инвариантность информации, хранимой в памяти, подразумевает приведение сигналов к общей форме, способной описать тот или иной объект.
- Автоассоциативность достигается за счет активации и усилении нейронных связей между узлами памяти (нейронами) при обработке сигналов разных областей.
- Распределенность хранимой информации в структуре памяти обеспечивает хранение и обработку колоссальных объемов данных в компактной структуре.
- Сенсомоторность обеспечивает получение результатов обработки входных сигналов в виде реакций.
- Иерархичность была выделена как опытным путем (слои неокортекса), так и при описании моделей.

Подобные идеи Хокинс описал в своей книге «Об интеллекте» [2]. Компания Numenta была основана для исследования вопросов ИИ и машинного обучения. Под заглавием данной компании было опубликовано описание данной модели и примеров демонстрации структуры и алгоритмов памяти [3].

Данная модель предлагает неплохой вариант описания интеллекта, но позже выяснилось, что она не совсем верная с точки зрения биологии и модель была пересмотрена, что было отражено во второй крупной работе Хокинса «A Thousand Brains» [4]. Одна из идей нового подхода гласит, что интеллект нового мозга (развитие неокортекса) был получен в результате эволюционного развития старого, рептильного мозга через многократную репликацию повторяющихся структур, целями и задачами которых изначально являлось сохранение информации об инстинктах, таких как запоминание места у птиц, формирование троп животных и прочих, которое с развитием перешло в запоминание сложных объектов в виде абстрактных образов и способность распознавания данных образов [5]. Такой образ формирует понятие, которое известно данному интеллекту и которому соответствует последовательно связанных нейронов, формирующих колонку. Связи между нейронами существуют не только от верхних к нижним слоям, но и наоборот, а также между соседними колонками.

При поступлении сигнала активизируется не одна, а некоторое множество колонок, которые в достаточной мере подходят для данной последовательности сигналов. Но моторная активность интеллекта предполагает, что требуется определить конечный вариант, выдвинув гипотезу. Этот процесс описан как концепция распределенного голосования на этапе выбора конечного решения. По аналогии можно рассмотреть структуру данных multi map [6], в котором каждому ключу из множества ключей сопоставляется множество хранимых значений [4]. Основной задачей в этом случае является реализация возможности сделать конечный выбор и определить, как память может трактовать очередную последовательность сигналов, чтобы ее вспомнить. Данную идею предлагается внести в качестве расширения модели HTM в проектируемую систему.

3. Smart Audio Studio

На стадии проектирования ПО «Smart Audio Studio» были выделены следующие модули (рис. 1): модуль для работы с midi-форматом и музыкой (MIDI Module). Модуль-сенсор (MemorySensor) необходим для приведения входных сигналов во внутренний формат данных. Модуль памяти (MemoryModule) является диспетчером, который управляет обработкой входных сигналов в памяти и взаимодействует со стратегиями (IStrategy) кортикальный алгоритмов для выполнения операций с узлами памяти. Для реализации самой памяти (Memory) предполагается использовать ориентированный взвешенный граф. С помощью графа достаточно удобно тестировать и отлаживать прототип реализованной модели (GraphRenderer). Т.к. способ обратного извлечения информации из памяти является открытым вопросом, то сначала предполагается сравнивать результаты обработки на основе сравнения графов визуализации дампа самой памяти. Тем не менее, реализация модуля извлечения данных памяти и преобразования их в выходные сигналы была бы большим успехом (MemoryReader).

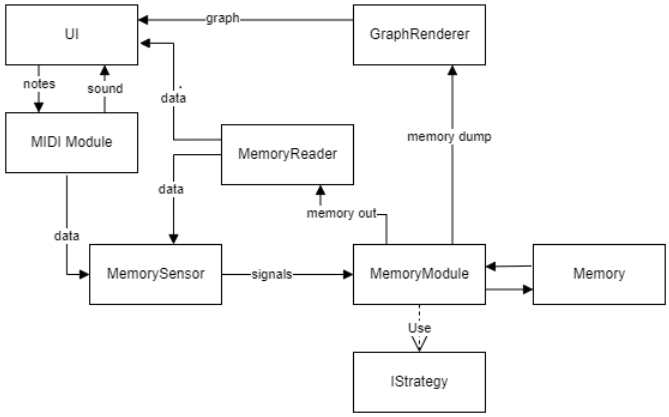


Рисунок 1 – Структурная схема ПО

Для реализации последовательно-зависимой обработки сигналов используется накопление сигналов в малом окне памяти, эмулирующим кратковременную память, определенного размера и обработка с запоминанием в большом окне самой памяти – долговременной памяти. Необходимо выбрать норму для сравнения сигналов и гипотез между собой, агрегирующую свойства сигналов и сводящую различные формы сигналов к инвариантному виду.

Проектирование системы ориентировано на последующую реализацию с использованием языка C++, библиотек для работы с midi-форматом, графами и вспомогательных библиотек, а также среды Qt Framework и встроенных средств конструирования графических интерфейсов Qt.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Черемнов, Н.А. Применение концепции памяти-предсказания для анализа музыкальных сигналов / Н.А. Черемнов, С.М. Старолетов // Молодежь и современные информационные технологии : Сборник трудов XIX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 21–25 марта 2022 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2022. – С. 57-59.

2. Хокинс, Д. Об Интеллекте / Д. Хокинс. — Москва : Вильямс, 2007. – ISBN 978-5-8459-2067-6.

3. Hierarchical Temporal Memory (HTM) Whitepaper / Numenta. – URL: https://numenta.com/neuroscience-research/researchpublications/papers/hierarchical-temporal memory-white-paper/ (дата обращения 25.05.2022).

4. Hawkins, J. "A thousand brains: a new theory of intelligence" / J. Hawkins – First edition. – New York : Basic Books, 2021. – ISBN: 978-1541675810.

5. Staroletov, S. A Hierarchical Temporal Memory Model in the Sense of Hawkins / S. Staroletov // Proceedings - 2021 IEEE Ural-Siberian Conference on Computational Technologies in Cognitive Science, Genomics and Biomedicine, CSGB 2021, Novosibirsk, Yekaterinburg, 2021. – P. 470-475. – DOI 10.1109/CSGB53040.2021.9496031.

6. std::multimap / cppreference.com. – [Б.м.], 2021.– .– URL: https://ru.cppreference.com/w/cpp/container/multimap (дата обращения 31.05.2022).

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ ШАХМАТНЫМ ОКОНЧАНИЯМ

Реутов Антон Сергеевич, студент кафедры ПМ, e-mail: ivanhoe159@yandex.ru
Троицкий Виктор Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: tvs54@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье производится анализ программного обеспечения (далее ПО) для обучения детей шахматным окончаниям (далее эндшпилю). В связи с растущей популярностью шахмат как вида спорта и как предмета в школьном образовании были исследованы представленные на рынке программы для обучения эндшпилю путем их обзора. Оказалось, что существующее ПО не может удовлетворить потребности обучающихся по причине морального устаревания и недостаточности учебных материалов. В связи с этим был сделан вывод о необходимости разработки более современного ПО.

Ключевые слова: *анализ, интерфейс, обучение, устаревание, шахматные окончания, программное обеспечение.*

1. Шахматы

Ша́хматы (от перс. شاه مات ‘шах мат’, буквальный перевод «шах умер») — настольная логическая игра с шахматными фигурами на 64-клеточной доске, сочетающая в себе элементы искусства, науки и спорта.

В настоящее время шахматы набирают популярность и перестают ассоциироваться со стереотипом скучного и незрелищного вида спорта для узкой ниши любителей настольных игр. Так, сериал «The Queen's Gambit» (в русском дубляже – «Ход королевы») от компании Netflix, посвященный вымышленной американской шахматистке Элизабет Хармон, собрал 62 миллионов просмотров всего за месяц и вызвал повальное увлечение игрой по всему миру, а в России вызвал резкое повышение числа детей, желающих заниматься шахматами [1]. Многие ведущие игроки, такие, как американец Хикару Накамура или норвежец Мангус Карлсен, являются популярными медийными личностями, а их борьба за мировую корону привлекает внимание и тех, кто никогда шахматами не интересовался.

Российские спортсмены на протяжении многих лет находятся на лидирующих позициях в шахматном мире. Так, после распада СССР звание чемпиона мира принадлежало российским шахматистам вплоть до матча Крамник — Ананд в 2008 году, а после этого дважды оспаривалось россиянами в матчах за мировое первенство — в 2016 и 2021 годах. Среди ТОП-100 рейтинга по версии ФИДЕ присутствует много россиян — Ян Непомнящий, Александр Грищук, Сергей Карякин, Никита Витюгов, Дмитрий Андрейкин и другие. Мужские и женские команды России много раз побеждали на шахматных Олимпиадах, командных чемпионатах мира и Европы, а также других престижных соревнованиях.

Кроме того, продолжается использование шахмат для обучения детей – например, через образовательную программу «Шахматы в школе», реализуемую на базе общеобразовательных школ с 1 по 4 классы. В настоящее время данная программа действует во многих регионах страны, в том числе и в Алтайском крае (фонд Елены и Геннадия

Тимченко). Российская шахматная федерация предложила ввести шахматы в обязательную школьную программу, первый заместитель председателя комитета Государственной думы VI созыва по образованию Олег Смолин поддержал эту идею [2].

2. Постановка задачи

В связи с вышеперечисленным, актуальным является вопрос об использовании программного обеспечения для обучения детей игре в шахматы, как в школьном образовании, так и в дополнительном – кружки, детско-юношеские спортивные школы (ДЮСШ), шахматные школы. Особенно необходимо уделять внимание окончанию партии (эндшпилю), так как его важность для игры крайне значительна. При этом обычных задачников и учебников явно недостаточно для обучения в цифровую эпоху.

Исходя из этого, необходимо проанализировать существующее программное обеспечение для обучения детей шахматным окончаниям, которое содержит в себе соответствующий теоретический и практический материал. На основании анализа будет сделан вывод о том, необходима ли разработка нового программного обеспечения или существующих решений достаточно.

3. Обзор существующих решений

Рынок шахматных программ достаточно распространен [3], однако, несмотря на то, что существует достаточное количество сервисов для игры в шахматы по сети, анализа партий, подготовки дебюта (начала игры), обучению тактике и стратегии, то на сегодняшний день практически нет шахматных программ, посвященных финальной стадии игры (эндшпилю) и урокам по его разыгрыванию. Несмотря на то, что шахматные окончания являются важнейшей частью партии и обладают обширным книжным теоретическим материалом, действительно полноценное и современное ПО для обучению шахматным окончаниям автору на данный момент неизвестно.

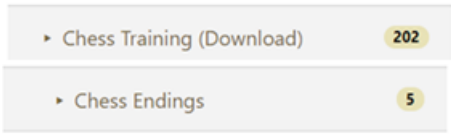


Рисунок 1 – Магазин крупнейшего сайта с шахматным ПО ChessOK

Можно увидеть, что при большом количестве программ нет практически ничего на эндшпильную тематику. Среди существующих на рынке решений можно выделить:

1. Различные онлайн-сервисы для обучения – шахматные порталы (Lichess, Chess.com) помимо возможности игры в шахматы онлайн предлагают также базовый теоретический и практический материал для обучения. Однако набор задач и примеров в них сравнительно мал и подходит лишь для ознакомления, так как это не основная функция данных сервисов.

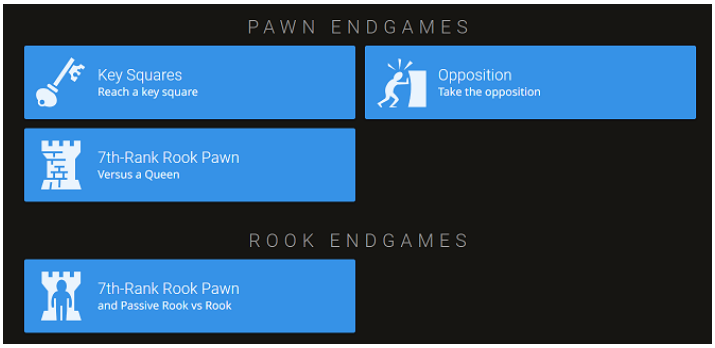


Рисунок 2 – Пример с сайта Lichess: из окончаний представлены только наиболее базовые темы пешечного и ладейного эндшпиля [4]

2. Мобильные сервисы – для обучения существуют достаточно популярные бесплатные решения (например, программы от издателя Chess King), однако они также

обладают малым количеством функций (нельзя разыграть позицию против компьютера или тренера, нельзя централизованно учитывать прогресс учеников) из-за ограниченности платформы разработки. Текущие сервисы для Android больше похожи на интерактивные справочники или перенесенные в электронный формат задачники, чем сколько-либо полноценное ПО, поэтому для обучения детей их можно применять лишь ограниченно и без особой выгоды по сравнению с обычными шахматными книгами.

3. Десктопное ПО – среди существующих немногочисленных примеров можно выделить только разработки студии Convekta Ltd. Такими являются классическая программа 2002 года «Практикум по эндшпилю» и чуть более современное ПО (Total Chess Ending). Однако версии этих программ, как и заложенный в них теоретический материал, давно устарели со времен разработки (так, встроенная для обучения система Peshk@ разрабатывалась специально для Windows Vista и практически не обновлялась с тех пор). Кроме того, серия программ Total Chess Training ориентирована на западный рынок (является платной, не имеет русификации) и содержит в себе устаревший шахматный помощник и теоретический материал, т.е. для полноценного обучения детей уже не подходит [5, 6].

4. Обсуждение

Результаты анализа показали, что при все возрастающей популярности шахмат в мире и в целом достаточно обширном рынке шахматного ПО на нем нет современных программ, посвященных тематике шахматных окончаний. Онлайн- и мобильные сервисы содержат неполную информацию и могут применяться в обучении лишь ограниченно. Существующее же десктопное ПО давно устарело и не может полноценно использоваться.

5. Заключение

Произведенный анализ шахматного ПО и различных шахматных сервисов для обучения показывает необходимость разработки нового, современного десктопного программного обеспечения для обучения детей шахматным окончаниям. Для того, чтобы удовлетворять запросам на обучение детей, в данном ПО должны присутствовать современная теоретическая информация по шахматным окончаниям, большой список практических примеров и задач для решения, система для работы с учениками и отслеживания статистики решения задач каждым из них, а также возможность разыгрывания задач против тренера или компьютера (шахматный движок) для углубленной отработки материала в условиях, приближенных к реальной шахматной партии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Эффект сериала: The Queen's Gambit от Netflix приподнял спрос на шахматные школы в России // vc.ru / vc.ru.– [Б.м.], 2010. – .– URL: https://vc.ru/offline/181619-effekt-seriala-the-queen-s-gambit-ot-netflix-pripodnyal-spros-na-shahmatnye-shkoly-v-rossii (дата обращения: 30.04.2022).

2. Шахматы // Wikimedia / Wikimedia Foundation, Inc.– Сан-Франциско, 2006.– .– URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шахматы (дата обращения: 30.04.2022).

3. ChessOK Shop / ChessOK Shop.–[S.l.], 2022. – .– Режим доступа: https://shop.chessok.com/ (last accessed date: 30.04.2022).

4. Practice Chess Positions / Lichess/– [Б.м.], 2010. – .– URL: https://lichess.org/practice/ (дата обращения: 30.04.2022).

5. Практикум по эндшпилю (CD) / сост. А. Альперт ; издательство "Русский Шахматный Дом".– Москва, 2022. – .– URL: https:// chessm.ru/catalog/show/2148 (дата обращения: 30.04.2022).

6. Total Chess Training // ChessOK Shop / ChessOK Shop.–[S.l.], 2022. – .– URL: https://shop.chessok.com/index.php?main_page=product_info&products_id=246 (last accessed date: 30.04.2022).

РАЗРАБОТКА IDPS СИСТЕМЫ ДЛЯ СРЕДЫ LINUX С ГРАФИЧЕСКИМ ИНТЕРФЕЙСОМ

Мельниченко Илья Олегович, магистрант кафедры ПМ, e-mail: melnichenko739@mail.ru
Боровцов Евгений Геннадьевич, к.т.н, доцент кафедры ПМ, e-mail: egb3@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье описан процесс выбора технологий и платформ для разработки доступного IDPS средства на основе ПО suricata и технологии виртуализации на основе контейнеров.
Ключевые слова: *разработка, idps, безопасность, linux, контейнер, виртуализация.*

Развитие глобальных компьютерных сетей, появление новых перспективных информационных технологий привлекают все большее внимание людей, причем как обычных пользователей, так и хакеров, которые стремятся получить конфиденциальную информацию. В связи с этим необходимо применение новых мер защиты, ориентированных на новые реалии мира, которые будут доступны для использования широкой массе пользователей с различным уровнем подготовки в области IT-безопасности.

Целью данной работы является разработка сервиса Intrusion Detection & Prevention System (IDPS), ориентированного на использование широким классом пользователей с различным уровнем подготовки.

На текущий момент существует большое количество разработок в области сетевой безопасности, но зачастую пользуются ими достаточно ограниченное количество продвинутых пользователей и профессионалов. Очень важно не только изобретать новые механизмы защиты, но и продвигать культуру защиты в массы, делать средства безопасности доступными, что несомненно подчёркивает актуальность работы в данном направлении.

В данной работе рассматриваются вопросы защиты сети с помощью средства IDPS, использующего наработки в области свободного ПО и управляемого посредством графического интерфейса.

IDPS - это системы обнаружения и предотвращения вторжений, которые выявляют аномалии работы систем и предотвращают возможные атаки.

Данные средства в массе своей обладают такими функциями, как выявление вторжений или сетевых атак, предотвращение вторжений и атак, автоматизация блокировки атак, предотвращение всяческого развития сетевых атак, определение источников атак, прогнозирование атак, выявление уязвимостей и контроль безопасности, сбор данных для мониторинга, предотвращения атаки и устранения последствий, и, наконец, документирование существующих угроз.

На сегодняшний день существует достаточное количество подобных систем, однако в области открытых разработок можно выделить пару основных:

1. Snort.
2. Suricata.

Эти средства хорошо себя зарекомендовали на практике и их используют многие компании как в автономном режиме, так и в составе различных программных комплексов. Snort более дружелюбен для пользователя, но Suricata быстрее обрабатывает трафик и реализует адекватный ответ. К текущему моменту сформировались профессиональные сообщества, которые дорабатывают данные средства под определённые задачи и улучшают их функциональность.

Рассмотрим подробнее методы систем обнаружения вторжений (IDS):

1. Сигнатурный анализ.
2. Профили активности(нормального поведения).
3. Анализ протоколов.

Сигнатурный анализ заключается в обнаружении определённой последовательности байт пакета, которые свидетельствуют о вредоносном воздействии.

Минусы подобного метода:

1. Топология сети не учитывается в процессе анализа.
2. Формирование новых сигнатур представляет собой достаточно трудоёмкий процесс.
3. Большое количество сигнатур ограничивают пропускную способность.
4. При небольшом изменении структуры атаки, которое не учитывает сигнатура, метод ничего не обнаружит.

Тем не менее это надёжный способ, позволяющий обнаружить большое количество известных атак.

Профилирование нормального поведения сети помогает выявить аномальную активность. Для этого метода нужно создать выборку определённых параметров сети, часто называемую BaseLine, которая будет считаться нормальным поведением. Отклонение от этих параметров — аномальная активность, которая должна быть ограничена.

Плюсы данного метода — возможность выявления ранее неизвестных атак и независимость от обновления баз данных.

Недостатки — много ложных срабатываний, так как идеальный профиль поведения организовать невозможно, сложность создания профиля, сложность внедрения и настройки.

Анализ протоколов заключается в контроле над стандартными существующими спецификациями протоколов.

Плюсы данного подхода состоят в том, что подобным методом можно обнаружить ранее неизвестные атаки, частые обновления не требуются.

К минусам можно отнести то, что приложения не всегда соблюдают спецификации, что приводит к ложным срабатываниям, кроме того, нужно отслеживать статус соединения, что требует дополнительных значительных ресурсов.

На основе анализа существующих решений в качестве ядра разрабатываемой системы было выбрано IDPS средство Suricata, так как оно более производительное и является одним из лучших.

Для эффективности развёртывания, улучшения автономности разрабатываемого средства был затронут вопрос виртуализации IDPS. Были рассмотрены Linux Containers (LXC), Linux Container Daemon (LXD), Kernel-based Virtual Machine (KVM), XEN - решения для Linux с открытым исходным кодом.

1. Решение KVM доступно не для всех процессоров, так как должны поддерживаться расширения Intel-VT или AMD-V (SVM), и Extendet Page Tables (EPT), к тому же полная виртуализация имеет самые высокие накладные расходы, поэтому данный гипервизор не подходит.
2. Xen — кросплатформенный гипервизор, который поддерживает паравиртуализацию, но требует внесения изменений в ядро операционной системы, что осложняет интеграцию и критично для разрабатываемого средства.
3. LXD — менеджер контейнеров, позволяющий взаимодействовать с несколькими серверами, хорошо масштабируем. LXD — надстройка над низкоуровневым нативным LXC.

Опираясь на результаты приведённого выше исследования, было решено использовать LXC контейнеры, при этом у каждого пользователя будет свой фоновый процесс анализа трафика, функционирующий в собственном изолированном контейнере.

Для маршрутизации пакетов используется nftables, обновлённый межсетевой экран Linux, основанный на встроенном в ядро Linux netfilter. Он быстрее, имеет удобный синтаксис управляющих конструкций, предоставляет одновременное управление разными семействами IP-адресов различных протоколов по сравнению с предыдущей реализацией интегрированного брэндмауэра Linux iptables.

Для организации управления IDPS средством конечным пользователем был реализован сервис, реализованный с использованием NestJS. Это удобный фреимворк языка TypeScript. Он предоставляет типизацию, легко масштабируется и обладает всеми наработками, реализованными в JavaScript и, кроме того, обширным комьюнити.

Для реализации графических и сервисных компонентов системы был выбран стек из Filebeat, Elasticsearch и Grafana. С помощью этих средств происходит сбор необходимых логов (Filebeat), сохранение в базе данных (Elasticsearch) и графическое отображение статистики, самих логов и другой информации, которая позволяет своевременно отреагировать на активность Suricata и, возможно, предпринять дополнительные меры защиты.

Таким образом, разработанное средство защиты способно помочь пользователям разного уровня компьютерной грамотности повысить безопасность работы в сети и защититься от разнообразных сетевых атак, упрощая работу с сложными инструментами, которыми, по сути, являются Suricata и nftables.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Котов, В.Д. Современное состояние проблемы обнаружения вторжений / В.Д. Котов, В.И. Васильев // Вестник УГАТУ.–2021.–№3(48).– С. 198-204.– URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-problemy-obnaruzheniya-setevyh-vtorzheniy/viewer (дата обращения: 05.05.2022).

2. Open Source IDS Tools: Сравнение Suricata, Snort, Bro (Zeek), Linux // Сообщество по информационной безопасности и защите информации / CISOCLUB.–[Б.м.], 2020.– . – URL: https://cisoclub.ru/open-source-ids-tools-sravnenie-suricata-snort-bro-zeek-linux/ (дата обращения: 05.05.2022).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ-СПРАВОЧНИКА ПО МУЗЫКАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ДЛЯ ГИТАРИСТОВ

Тронько Артем Витальевич, студент кафедры ПМ, e-mail: undfprod@gmail.com
Боровцов Евгений Геннадьевич, к.т.н, доцент кафедры ПМ, e-mail: egb3@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе рассматривается задача разработки мобильного приложения-справочника по музыкальной теории для гитаристов на Андроид-платформе. В приложении предлагается обеспечение удобного и наглядного отображения нот, любых аккордов и ладов на гитарном грифе для последующего взаимодействия с ними пользователями. Наличие широкого функционала позволит пользователю с комфортом его использовать для игры на гитаре.

Ключевые слова: *аппликатура, аккорд, гриф, нота, строй гитары, лады, метроном.*

Получение новых знаний по музыкальной теории и поддержание этих знаний на высоком уровне зачастую является непростой задачей. Само по себе изучение этой области представляет собой трудность из-за различных факторов: необходимо найти достоверные и надежные источники получения знаний, информацию из которых впоследствии необходимо структурировать таким образом, чтобы в полученных знаниях не было пробелов, а обучение было последовательным – от простого к сложному. Важно понимать, что особенности изучения и использования теории музыки зависят от целей её использования: для вокалистов приоритетнее одни подразделы теории, для звукорежиссеров - другие, для пианистов – третьи и т.д. Для гитаристов наиболее важными являются следующие разделы музыкальной теории: звуки, звукоряд, октавы, гаммы, лады, построение аккордов и их обозначения, музыкальные интервалы, расположение нот на грифе гитары, тональность, запись и чтение нот. При этом изучение даже на высоком уровне самой теории зачастую не обеспечивает абсолютного знания всех её аспектов: знания необходимо постоянно пополнять, закреплять и поддерживать на необходимом уровне, поскольку без практического применения

полученных навыков или повторения касающейся их теории уровень знаний довольно быстро падает.

В связи с вышеперечисленным было принято решение о разработке мобильного приложения-справочника по музыкальной теории для гитаристов, содержащего в себе информацию, касающуюся некоторых областей музыкальной теории для гитаристов в наглядном отображении. Также одной из поставленных задач является обеспечение возможности для практического применения полученной информации в самом приложении. Важным элементом такого программного обеспечения является его интерфейс – необходима максимально возможная наглядность с целью упрощения процесса понимания получаемой информации. Интерфейс должен быть простым, удобным и интуитивно понятным как для начинающих музыкантов, так и для профессионалов.

В разрабатываемом приложении основной задачей является обеспечение удобного и наглядного отображения нот, любых аккордов и ладов на гитарном грифе для последующего взаимодействия с ними пользователями. Для реализации был запланирован следующий функционал:

- отображение аппликатур любых аккордов на грифе с выбором корневой ноты аккорда и его вида (минорный, мажорный и т.д.);
- выбор различных вариаций аккордов в зависимости от положения аппликатур на грифе;
- отображение любых ладов на грифе в виде изображенных на нем нот;
- добавление и удаление тех или иных аккордов в «избранное»;
- возможность воспроизведения аккорда;
- возможность изменять режимы отображения «для правшей» и «для левшей»;
- возможность изменять строй гитары, на основе которого строятся аппликатуры аккордов и лады на грифе;
- возможность изменять цвет накладки грифа для более удобного восприятия пользователем;
- возможность изменять отображение нот на грифе и наименования аккордов с буквенной на слоговую и обратно (буквенная - C D E F G A B, слоговая - Do Re Mi Fa Sol La Si);
- работа с метрономом для практики с использованием самого приложения;
- работа с кварто-квинтовым кругом для составления прогрессий аккордов или мелодических фраз.

На данный момент приложение реализовано под платформу Android. Для реализации приложения используется открытый кроссплатформенный движок Godot, разрабатываемый сообществом Godot Engine Community на языках C++ и C. В качестве основного языка в нем используется собственный язык GDScript, который достаточно сильно схож с языком Python. Выбор был сделан в пользу этого движка, поскольку в нем достаточно удобно реализована работа с графикой и формами конкретно для данной задачи. Также, поскольку движок является кроссплатформенным, он позволит обеспечить функционирование разрабатываемого программного продукта не только на платформе Android, но также и на платформах на базе Windows или iOS или на веб-платформах.

Основным визуальным модулем программного обеспечения является окно (рис. 1), в котором расположен гриф гитары и панель с интерфейсом для выбора того или иного аккорда или тональности, а также селектором переключения между выбором аккордов и тональностей. Также на панели управления расположен контроллер для выбора аппликатуры аккорда, кнопка для сворачивания панели, кнопка, ведущая в окно дополнительных параметров, кнопка для воспроизведения выбранного аккорда, кнопка для добавления аккорда в «избранное» и выдвижная панель, в которой содержатся добавленные в «избранное» аккорды. Помимо этого, на панели по нажатию кнопок отображаются окна выбора корневой ноты аккорда или лада, а также вида аккорда и вида лада.

По нажатию на кнопку дополнительных параметров появляется панель с дополнительным функционалом приложения (рис. 2).

На сегодняшний день полностью разработан интерфейс данного приложения на английском языке, а также реализован весь описанный ранее функционал, за исключением изменения гитарного строя. Эта функция на данный момент находится в разработке и в ближайшее время будет приведена в рабочее состояние. Проект загружен в открытый доступ с открытым исходным кодом в целях усовершенствования проекта и изучения другими программистами методов его работы. Также, стоит отметить, что одной из поставленных целей при разработке данного ПО было создание отечественного продукта, способного, при необходимости, заменить аналогичное ПО зарубежной разработки.

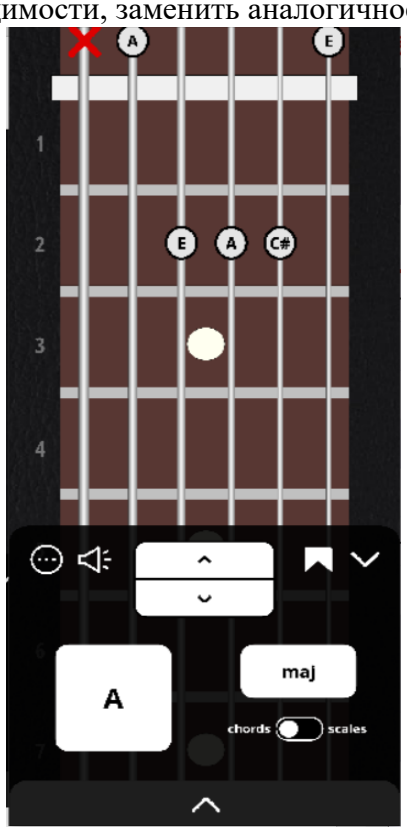


Рисунок 1 – Основное окно разрабатываемого приложения

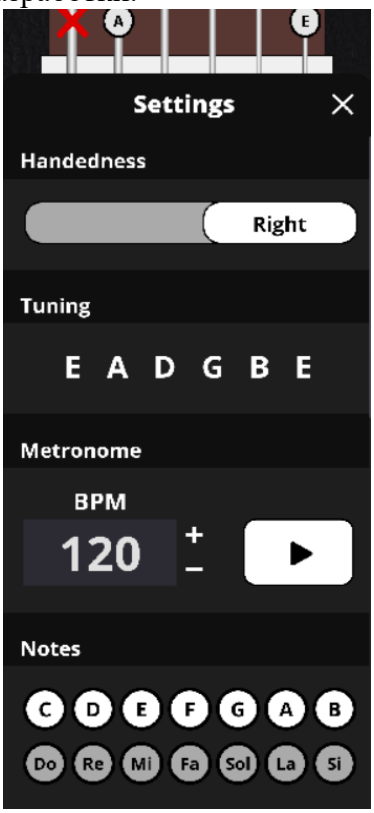


Рисунок 2 – Окно дополнительных параметров

В дальнейшем планируется добавление в приложение различных обновлений, которые преобразят его в лучшую сторону: дополнительный функционал, работа не только с шестиструнной гитарой, но и с гитарами, количество струн на которых равно семи, восьми, а также работа с бас гитарами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Godot // Wikimedia / Wikimedia Foundation, Inc.– Сан-Франциско, 2006.– .– URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Godot (дата обращения: 30.04.2022).

2. Godot Docs – 3.4 branch / Godot community.– [S.l.], 2014-2022.– . – URL: https://docs.godotengine.org/en/stable/index.html (last accessed date: 05.05.2022).

3. Теория музыки // Wikimedia / Wikimedia Foundation, Inc.– Сан-Франциско, 2006.– .– : https://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_музыки (дата обращения: 30.04.2022.

4. Теория музыки для гитаристов // Гитара, гитара и еще раз гитара! / Gitarre.Ru.– [Б.м.], 2008-2022.– .– URL: https://gitarre.ru/teoriya-muzyki-dlya-gitaristov (дата обращения: 30.04.2022).

5. Теория музыки // Pereborom.ru — Разборы песен и уроки на гитаре / Pereborom.ru.– [Б.м.], 2017-2022.– .– URL: https://pereborom.ru/teoriya-muzyki/ (дата обращения: 30.04.2022).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОНТУРОВ ИЗОЛЯТОРОВ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Окань Сергей Вадимович, магистрант кафедры «ИВТиИБ», e-mail: sergeiokan@mail.ru
Андреева Агелика Юрьевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: ang12345@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Для своевременного обнаружения неисправностей оборудования линий электропередач необходимо производить верховой осмотр. В последние годы верховой осмотр ведется с помощью БПЛА. Дальнейшее определение дефектов можно осуществлять при помощи применения технологий искусственного интеллекта. Первоначально необходимо решить задачу сегментации – выделения области изолятора на изображении для более подробного дальнейшего исследования. В данной статье рассматривается проблема сегментации изоляторов на изображениях. Рассматриваются как классические подходы к решению данной задачи, так и при помощи нейронных сетей. Производится описание инструментов для разрабатываемой системы.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, сегментация, нейросети, OpenCV, компьютерное зрение.*

Для определения изоляторов линий электропередач на изображении, а также их дефектов была обучена нейронная сеть. Однако точность определения контуров изоляторов оказалась ниже требуемой. Целью данной работы является исследование различных способов улучшения сегментационной маски, полученной в результате работы нейронной сети.

Алгоритм Кэнни для поиска границ. Границами называют кривые линии на изображении, вдоль которых происходит резкая смена яркости или другие виды неоднородностей. Джон Кэнни изучил проблему получения фильтра, который лучше всего подходит по критериям выделения, локализации и минимизации нескольких откликов одного края, что означает, что детектор должен реагировать на границы, но при этом пропускать ложные, точно определять линию границы и реагировать на каждую границу только один раз, что позволяет избежать восприятия широких полос изменения яркости как совокупности границ [1]. Алгоритм работы следующий:

1. Применение размытия изображения, чтобы свести к минимуму влияние шума на результат обнаружения края.
2. Поиск градиентов при помощи оператора Собеля. Границы отмечаются в местах, где значение градиента является наибольшим.
3. Применение non-maximum suppression для утончения краев.
4. Двойная пороговая фильтрация.

На рисунке 1 представлены результаты работы алгоритма Кэнни.

Рисунок 1 – Результаты работы алгоритма Кэнни

GrabCut. До появления сетей глубокого обучения таких как Mask R-CNN, U-Net и т. д., GrabCut был методом точного отделения объектов на переднем плане изображения от фона. Данный алгоритм был представлен Карстеном Ротером, Владимиром Колмогоровым и Эндрю Блейком. Алгоритм определяет область на изображении как модель распределения цвета с использованием модели гауссовой смеси (GMM), где каждому пикселю

присваивается метка, указывающая, является ли он передним планом, фоном или неизвестным. По этому распределению пикселей строится граф. Узлами графа являются пиксели. Далее присоединяются два дополнительных узла: узел источника и узел приемника. Каждый пиксель объекта переднего плана соединен с узлом источника, а каждый пиксель фона – с узлом приёмника.

Весовые коэффициенты рёбер, соединяющих пиксели с соответствующими узлами, определяются вероятностью того, что каждый конкретный пиксель принадлежит переднему плану или фону. Весовые коэффициента между пикселями определяются информацией о краях или сходством пикселей. Если находится большая разница в цвете пикселей, граница между ними получит малое значение веса.

Затем алгоритм mincut используется для сегментации графа. Он делит граф на два отдельных узла-источника и узла-приемника с функцией минимальной стоимости. Функция стоимости представляет собой сумму всех весов разрезаемых ребер. После разделения все пиксели, соединённые с узлом источника, становятся передним планом, а пиксели, соединённые с узлом приёмника, становятся фоном [2].

Пример сегментации изображения с помощью алгоритма GrabCut на рисунке 2.

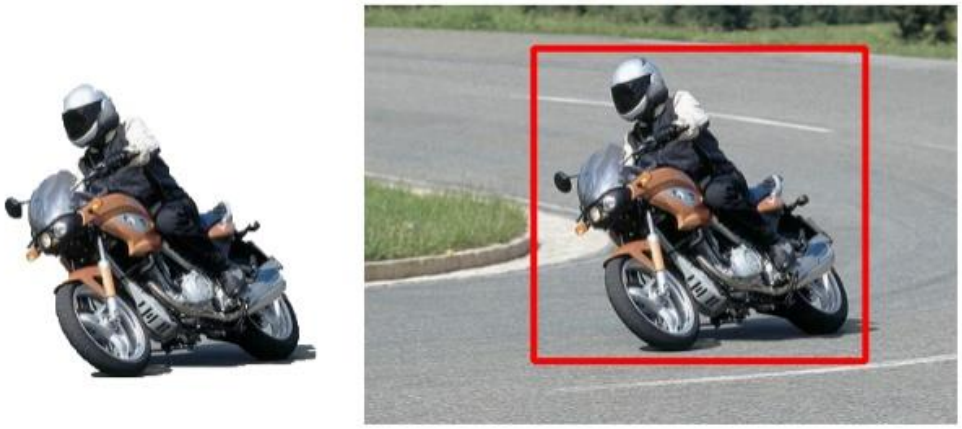


Рисунок 2 – Результаты работы алгоритма GrabCut

Сегментация при помощи нейронной сети U2-Net. Данная нейронная сеть представляет собой двухуровневую вложенную архитектуру U-структуры, предназначенную для детекции выдающихся объектов (SOD).

Такая конструкция имеет следующие преимущества: благодаря сочетанию рецептивных полей разного размера в ReSidual U-блоках (RSU) можно собирать больше контекстуальной информации из разных масштабов; увеличивается глубина всей архитектуры без значительного увеличения вычислительных затрат из-за операций объединения, используемых в этих блоках RSU.

RSU в основном состоит из трех компонентов:

− входной сверточный слой, который преобразует входную карту объектов x (HxWxCin) в промежуточную карту F1(x) с каналом Cout.

− U-Net-подобная симметричная структура энкодера-декодера с высотой L, которая принимает карту промежуточных признаков F1(x) в качестве входных данных и учится извлекать и кодировать многомасштабную контекстную информацию U(F1(x)). Большее L приводит к более глубокому остаточному U-блоку (RSU), большему количеству операций объединения, большему диапазону рецептивных полей и более богатым локальным и глобальным функциям;

− остаточное соединение, которое объединяет локальные объекты и многомасштабные объекты путем суммирования: F1(x) +U(F1(x)) [3].

− Схема RSU блока представлена на рисунке 3.

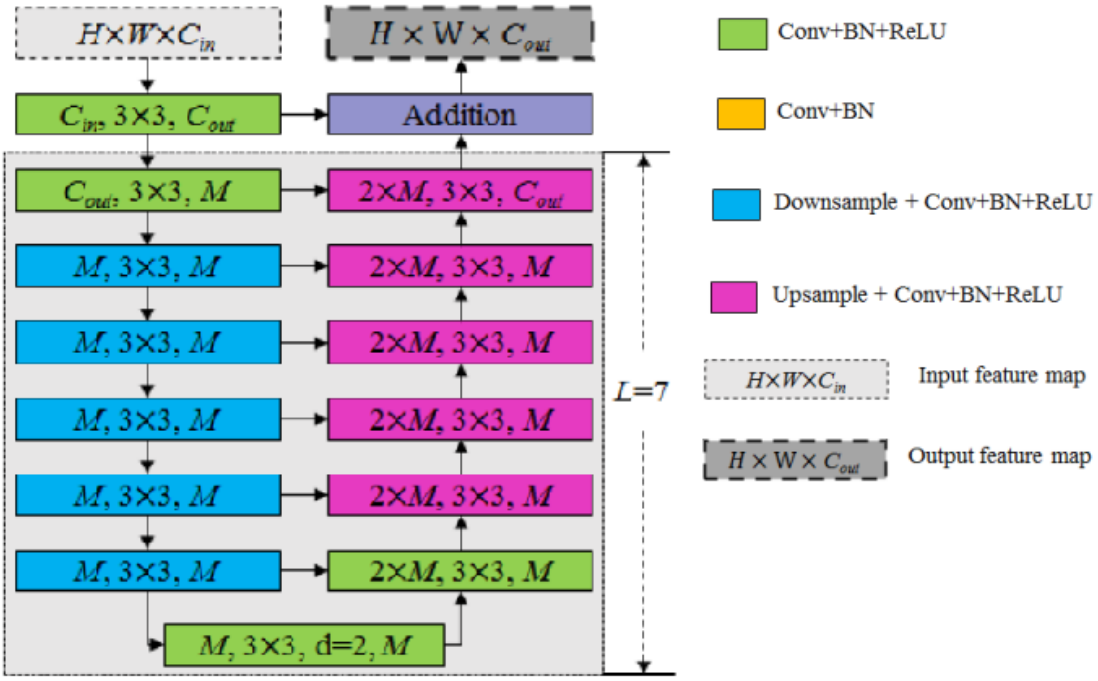


Рисунок 3 – Схема RSU блока нейронной сети U^2-Net

Для решения задач, связанных с искусственным интеллектом, нужен надежный, гибкий язык программирования с богатым инструментарием. Таким языком является Python, и поэтому на сегодняшний день на нем разрабатывается множество проектов по искусственному интеллекту.

Также в Python имеются многочисленные библиотеки и фреймворки, позволяющие существенно уменьшить количество времени, необходимого для разработки приложений. Совокупность данных факторов упрощает создание моделей для машинного обучения [1].

OpenCV – библиотека с открытым исходным кодом для работы с алгоритмами компьютерного зрения, машинным обучением и обработкой изображений. Также библиотека поддерживают работу с машинным обучением.

PyTorch – фреймворк машинного обучения на языке Python с открытым исходным кодом, обеспечивающий тензорные вычисления с ускорением на GPU. Он предлагает динамические графы вычислений, которые позволяют обрабатывать ввод и вывод переменной длины, что полезно, например, при работе с рекуррентными нейронными сетями.

Из плюсов можно отметить то, что фреймворк состоит из модульных элементов, которые легко комбинировать, легко писать собственные типы слоев и использовать GPU. Также есть широкий выбор предварительно обученных моделей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / Р. Клетте ; пер. с англ. А.А. Слинкин. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 506 с. – ISBN: 978-5-97060-702-2.

2. Rother, C. "GrabCut": interactive foreground extraction using iterated graph cuts / C. Rother, V. Kolmogorov, A. Blake – Текст : непосредственный // ACM Transactions on Graphics. – 2004. – № 3. – С. 309-314.

3. Qin, Xuebin. U2-Net: Going Deeper with Nested U-Structure for Salient Object Detection / Xuebin Qin, Zichen Zhang, Chenyang Huang, Masood Dehghan, Osmar R. Zaiane, Martin Jagersand // arVix.– 09007v3.– 15 p.– URL: https://arxiv.org/pdf/2005.09007.pdf (last accessed date: 15.05.2022).

РАСЧЕТ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ELCUT

Евдулов Олег Викторович, доцент кафедры «Теоретическая и общая электротехника», д.т.н., e-mail: ole-ole-ole@rambler.ru
Ибрагимова Асият Магомедовна, соискатель кафедры «Теоретическая и общая электротехника», e-mail: ibrasya@mail.ru
Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала, Россия

Разработана расчетная модель термоэлектрической системы (ТЭС) для охлаждения дискретных полупроводниковых приборов (ДПП), реализованная в пакете прикладных программ Elcut. Она построена на основе решения задачи теплопроводности методом конечных элементов для многоэлементной конструкции сложной конфигурации, каждая составляющая которой характеризуется своими тепло- и электрофизическими параметрами. Получены графики изменения температуры в различных точках как самой ТЭС, так и объекта охлаждения - ДПП при различной холодопроизводительности и токах питания входящих в ее состав стандартных термоэлектрических модулей (ТЭМ).

Ключевые слова: *термоэлектрическая система, дискретный полупроводниковый прибор, охлаждение, математическая модель, расчет, численный эксперимент.*

Одной из основных тенденций создания РЭА на сегодняшний день является включение в ее состав большого количества ДПП, характеризующихся высокой плотностью тепловых потоков. Одновременно расширяется температурный диапазон эксплуатации такой аппаратуры, усложняются другие условия ее работы (влажность, давление и т. п.), при этом растут требования к стабильности характеристик элементов, входящих в ее состав. Работа большинства ДПП должна проходить в условиях значительных внутренних и внешних тепловых нагрузок, колебаний температуры окружающей среды, а параметры устройств при этом должны оставаться в заданных пределах. Стабильной и продолжительной работы ДПП удается добиться, лишь создав им необходимые температурные условия эксплуатации. Как правило, они формируются за счет применения специальных охлаждающих систем, которые разнообразны в своем конструктивном исполнении, принципе работы, а также имеют существенный разброс в массогабаритных, энергетических и технологических характеристиках [1].

Непосредственно для ДПП из всего многообразия охлаждающих систем наиболее предпочтительным является метод обеспечения их температурных режимов работы за счет использования охлаждающих ТЭС [2]. В [3] предложена конструкция такой ТЭС. В ней проблема повышения эффективности охлаждения малогабаритных ДПП, находящихся в составе РЭА с плотной упаковкой, решается путем использования нескольких секций стандартных термоэлектрических модулей (ТЭМ), образующих ТЭС и осуществления теплосъема как с нижней, так и верхней поверхности тепловыделяющих элементов. Разработана математическая модель ТЭС, которая и рассматривается в данной работе.

Расчетная объемная модель ТЭС совместно с ДПП и конечно-элементной сеткой изображена на рис.1, а ее трехмерное температурное поле при выходе на стационарный режим на рис.2. В модели выделяются следующие области: ветвь термоэлемента из полупроводника p-типа, ветвь термоэлемента из полупроводника n-типа, коммутационные элементы, теплоизоляция, основная теплообменная система (предназначена для съема теплоты с горячих спаев ТЭМ, обеспечивающей охлаждение нижней поверхности ДПП), дополнительная теплообменная система (предназначена для сопряжения холодных спаев ТЭМ, обеспечивающих отвод теплоты от ДПП с его верхней поверхности, с последним).

В расчетной модели каждый ТЭМ представлен в виде единичного термоэлемента, а все его характеристики являются приведенными. При практических расчетах каждый термомодуль состоит из m единичных термоэлементов. Все электро- и теплофизические характеристики термоэлементов идентичны.

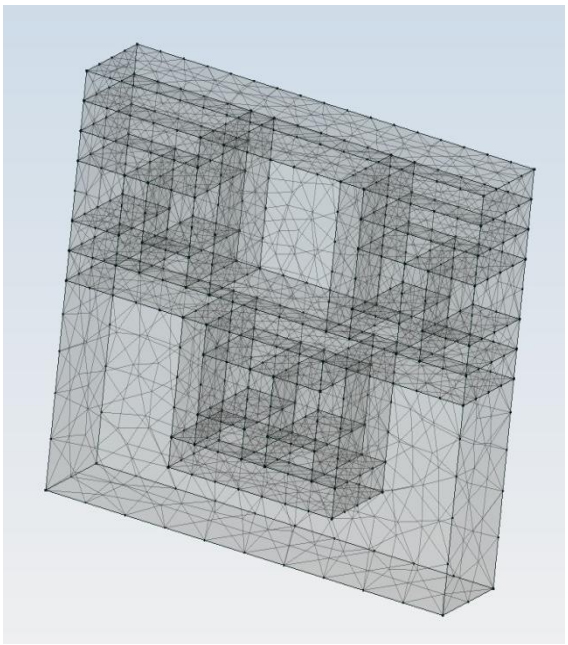


Рисунок 1 – Объемная модель ТЭС совместно с ДПП и конечно-элементной сеткой

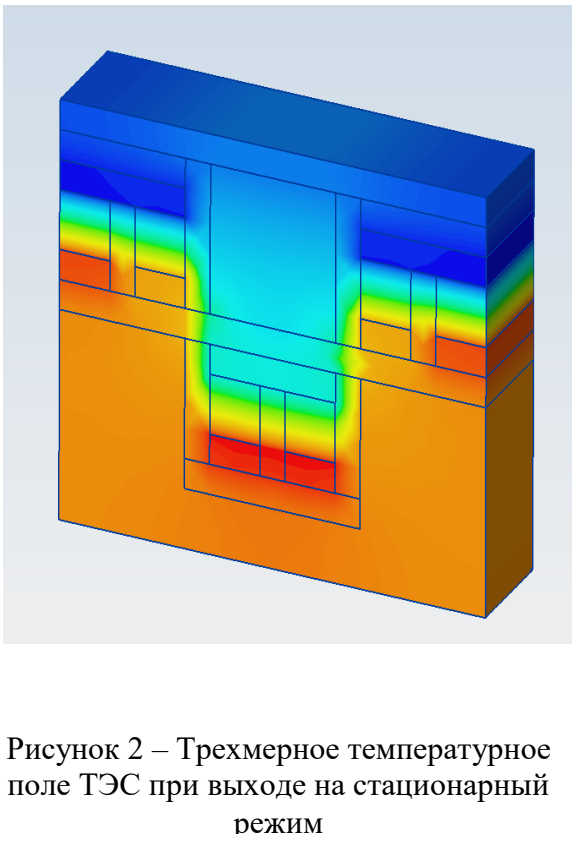


Рисунок 2 – Трехмерное температурное поле ТЭС при выходе на стационарный режим

Математическая модель представляет собой систему трехмерных дифференциальных уравнений нестационарной теплопроводности с учетом выделения в объеме ветвей термоэлементов, контактов и ДПП Джоулевой теплоты [4]. Начальные, граничные условия и условия сопряжения - система уравнений для тепловых потоков на границах слоев, в том числе учитывающих поглощение (выделения) теплоты Пельтье, а также наличие конвективного теплообмена в остальных частях системы ТЭС - ДПП.

В результате моделирования установлено, что предложенная конструкция охлаждающей ТЭС в полной мере позволяет решить задачу обеспечения требуемого температурного режима ДПП в диапазоне его мощностей до 150 Вт. При этом использование секций ТЭМ из идентичных по своим геометрическим, электро- и теплофизическим характеристикам термоэлементов позволяет повысить технологичность создания устройства, а также обеспечить его работу в оптимальных токовых режимах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Устройство для охлаждения элементов радиоэлектронной аппаратуры, работающих в режиме повторно-кратковременных тепловыделений // Патент РФ № 2314663. 2008. Бюл. № 1. / Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Вердиев М.Г., Менафов А.М.

2. Термоэлектрическая батарея // Патент РФ № 2338300. 2008. Бюл. № 31. / Исмаилов Т.А., Вердиев М.Г., Евдулов О.В.

3. Ибрагимова, А.М. Термоэлектрические полупроводниковые устройства для отвода теплоты от элементов РЭА / А.М. Ибрагимова, О.В. Евдулов // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: статья в сборнике научных трудов X Международной научно-технической конференции (Санкт-Петербург, 27-29 окт. 2021 г.).– 2021. – С.12-15.

4. Исмаилов, Т.А. Моделирование процессов теплообмена в термоэлектрическом устройстве для охлаждения электронной аппаратуры / Т.А. Исмаилов, О.В. Евдулов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2002. – № 7. – С. 59-62.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ VLIW-ПРОЦЕССОРА

Малинник Алексей Сергеевич, студент кафедры ПМ, e-mail: alexeypantera96@gmail.com
Боровцов Евгений Геннадьевич, к.т.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: egb3@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается проектирование программной модели процессора с архитектурой VLIW (Very Long Instruction Word) – архитектурой с очень длинным командным словом. Разрабатываемая программная модель предназначена для первоначального ознакомления и изучения внутренней структуры и взаимодействия между функциональными блоками данного типа процессорных устройств.

***Ключевые слова**: архитектура процессоров, VLIW, программное моделирование.*

Архитектура VLIW – это процессорная архитектура с несколькими арифметико-логическими устройствами. Данная архитектура появилась как логическое продолжение идеологии RISC процессоров, расширяющее ее на несколько вычислительных модулей. Эта черта делает VLIW систему схожей с суперскалярными процессорами, однако, в отличие от последних, планирование исполнения потока инструкций в процессорах с длинным командным словом выполняет компилятор, а не отдельное вычислительное ядро. Данная процессорная архитектура является достаточно простой с точки зрения функциональных модулей, в ней нет сложного и энергоемкого ядра-планировщика исполнения потока инструкций, так как эту функцию выполняет компилятор. Отсюда данный компилятор получается чрезвычайно сложным. Задача создания быстродействующих компиляторов для VLIW процессоров крайне востребована, ведь от скорости работы компилятора зависит в целом скорость работы данных процессоров. Именно для этого необходимо изучать внутреннюю структуру этих процессоров, что делать проще с помощью различных программных моделей. Изучение также полезно для написания программ, которые будут работать на устройствах под управлением VLIW процессоров. К сожалению, в открытых источниках не было обнаружено реализаций программных моделей и эмуляторов для данных процессоров. История архитектуры VLIW начинается с мини-суперкомпьютеров Cydrome Cydra 5, планировщик вычислений и программная конвейеризация и заложили основы компилятора для VLIW устройств. Примерами же современной реализации данного типа процессоров являются процессоры семейств “Эльбрус” российской компании МЦСТ, Itanium от Intel и Hexagon от Qualcomm. В общем виде комплекс обработки инструкций VLIW процессора не сильно отличается от системы обработки, представленной в процессорах других архитектур, все архитектуры используют модель вычислений с конечным автоматом: каждая инструкция производит инкрементальное изменение состояния памяти или регистров, а оборудование выбирает и выполняет инструкции последовательно, до тех пор, пока инструкция ветвления не вызовет изменение последовательности управления. Машинный цикл обработки инструкции, который происходит каждый такт работы устройства имеет унифицированную структуру и сводится к нескольким пунктам: выполнение чтения кода команды из памяти по адресу, который находится в регистре счетчика команд, с последующим увеличением значения регистра счетчика команд на величину, равную длине считываемой команды; после чтения, выполняется декодирование команды; команда выполняется, выставляются флаги результата в регистр флагов, после чего осуществляется круг замыкается. При построении модели нет возможности заложить компилятор, реализующий планировку исполнения инструкций, поэтому роль этого компилятора нужно возложить на пользователя данной модели. Также в модель необходимо загружать список исполняемых команд и данные, над которыми будут эти команды выполнятся. Для этого удобно использовать файлы с командами и данными, которые будут создаваться, редактироваться, сохраняться и открываться в приложении, реализующем модель VLIW процессора. Помимо этого, приложение модели должно реализовывать следующие возможности: пошаговое и непрерывное выполнения инструкций, просмотр

состояния регистров и данных в памяти, а также конвейера выполнения инструкций. Далее будем рассматривать архитектуру системы модели.

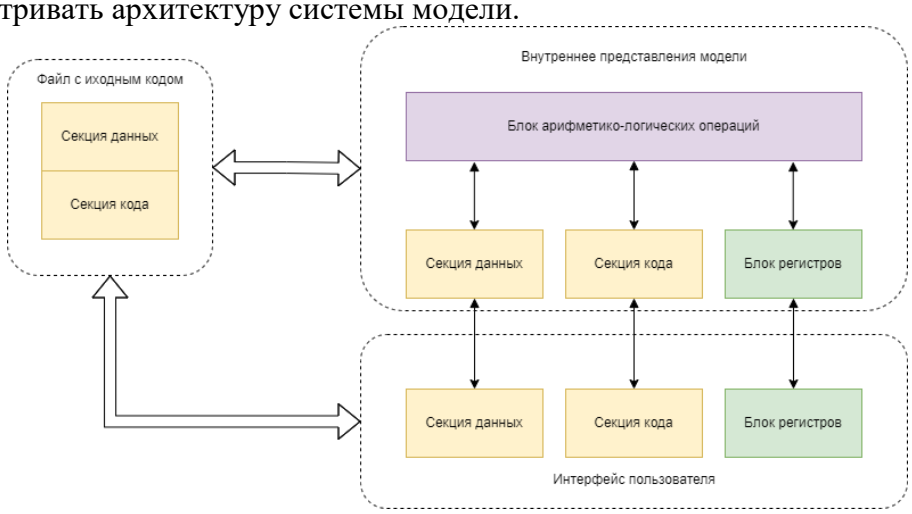


Рисунок 1 – Общая структура работы системы.

Общую архитектуру базовой системы можно рассмотреть на рисунке 1. Рассмотрим поближе структуру файла с исходным кодом. Файл разделен на 2 секции – секцию данных, начинающуюся с директивы .data и содержащая загружаемые на старте в память данные, и секцию кода, которая начинается с директивы .code и содержащая команды по работе с данными. Секция данных состоит из строк, содержащих директиву типа данных и список чисел, заполняющих данный тип данных, начиная с младшего байта. Также, вначале строки может присутствовать метка. Директивы типа данных содержат следующие директивы: .byte, .hword, .word, .dword, кодирующие типы байт (8 бит), полуслово (16 бит), слово (32 бит) и двойное слово (64 бит) соответственно. Все типы являются знаковыми. Секция кода содержит строки, содержащие три инструкции с параметрами. Инструкции могут быть пустыми. Также в начале строки может присутствовать метка. Инструкции делятся на три типа: арифметико-логические инструкции, инструкции загрузки/хранения данных и инструкции управления потоком исполнения. Вне классификации находится инструкция NOP - пустая инструкция, заполняющая пробелы в командах. Список инструкций содержится в таблице 1.

Таблица 1 – Список инструкций

Тип инструкций	Список инструкций
Арифметико-логические инструкции	AND, ADD, DADD, SUB, DSUB, DIV, DDIV, MULT, OR, XOR, NOT, SLL, DSLL, SRL, DSRL, MFLO, MFHI, MOVN, MOVZ,.
Инструкции загрузки/хранения данных	LB, LD, LH, LW, SB, SD, SH, SW.
Инструкции управления потоком исполнения	JUMP, JEQ, JEQZ, JGEZ, JNE, JNEZ, JAL, J.

Отсутствие компилятора в приложении модели накладывает некоторые ограничения на команды, которые загружаются в модель, так как пользователь может прописать в одну команду несколько зависящих друг от друга инструкций. Дабы избежать этого, на команды следует наложить следующие ограничения: использование одного регистра только в одной инструкции и использование одной ячейки памяти только в одной инструкции команды. Также необходимо исключить использование более чем одной инструкции перехода в рамках единой команды. Рассмотрим блок регистров внутреннего представления модели. Он состоит из 24-х регистров общего назначения R0…R23, предназначенных для хранения операндов и результатов выполнения инструкций, регистров HI и LO, предназначенных для хранения результатов операций деления и умножения, причем старшая часть помещается в

HI, а младшая часть в LO, а также специального регистра IC – счетчика команд, содержащего адрес следующей за выполняемой команды. Перейдем к блоку, обозначенному как блок арифметико-логических операций. Данный блок отвечает за выполнение команд и должен выполнять следующие функции: выбор команды, дешифровка команды, выполнение команды на арифметико-логических устройствах. Этих устройств всего 3, соответственно на каждом устройстве может выполнятся каждое слово- инструкция команды.

Разработка простейших программ для VLIW-процессора с последующей визуализацией их функционирования в рамках предлагаемой программной модели позволяет лучше понять принципы функционирования VLIW-процессоров в процессе изучения вопросов, связанных с архитектурой современных вычислительных систем и принципами их функционирования и, безусловно, будет полезна при использовании в учебном процессе для студентов соответствующих специальностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Боровцов, Е. Г. Организация ЭВМ: учебное пособие / Е.Г. Боровцов ; Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Барнаул, 2009. – 172 с.– URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/org_EVM.pdf (дата обращения: 20.05.2022).

2. Ким, А. К. Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства «Эльбрус» / А.К. Ким, В.И. Перекатов, С.Г. Ермаков. – Санкт-Петербург: Питер, 2013. — 272 с.

3. Краткое описание архитектуры Эльбрус // Эльбрус: [сайт] / АО «МЦСТ». – Москва, 2013-2022. – .– URL: http://elbrus.ru/elbrus_arch (дата обращения: 20.05.2022).

4. Free cross-platform educational MIPS64 CPU Simulator / EduMIPS64. – Прага 2011. – .– URL: https://www.edumips.org (дата обращения: 20.05.2022).

5. Softonic : [сайт] / EMU8086 - MICROPROCESSOR EMULATOR. – Барселона 1997. – .– URL: https://emu8086-microprocessor-emulator.softonic.ru/ (дата обращения: 20.05.2022).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ВОЗДУШНЫХ МАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ UNITY3D

Мельников Сергей Андреевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: phoenix-25@mail.ru
Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: serg_soft@mail.ru,
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Целью данной статьи является проведение моделирования взаимодействий воздушных масс на основании на основании структурированных наблюдений в этой области при использовании среды разработки Unity3d.

Ключевые слова: *моделирование физических процессов, взаимодействие воздушных масс, циркуляция воздуха, теплопередача, массообмен, давление воздуха*

Введение

Фреймворк Unity3d, популярный в среде разработки компьютерных игр, обладает обширным инструментарием, который позволяет моделировать физические взаимодействия объектов в 3d-пространстве, чем можно воспользоваться в данной задаче.

Поскольку большая часть инструментов по симуляции физики в Unity3d создана для симуляции взаимодействия твёрдых тел, а наша задача связана с моделированием взаимодействия газов, от физических расчётов внутренними инструментами фреймворка пришлось отказаться, и приступить к написанию собственных расчётов физики взаимодействия.

Расчёт производится на основании наблюдений за взаимодействием воздушных масс в тропосфере. Теплообмен в атмосфере осуществляется конвекцией, то есть горизонтальным и вертикальным переносом воздуха, лучистым теплообменом, теплообменом, обусловленным испарением воды и конденсацией водяного пара и в незначительной степени молекулярной теплопроводностью [1].

Описание модели

Было решено моделировать поведение воздушных масс на ограниченном участке земли с постоянной температурой поверхности и исключением из симуляции силы Кориолиса, образованной инерцией при вращении Земли вокруг своей оси [3].

Модель состоит из нескольких типов объектов:

1 Единица воздуха, обладающая температурой, объёмом и фиксированной массой, и подчиняющаяся внешним воздействиям со стороны других единиц воздуха и обменивающаяся температурой с поверхностью земли.

2 Куб воздуха – объект, вмещающий в себя единицы воздуха. Позволяет оптимизировать расчёты взаимодействий единиц воздуха. Обладает фиксированным объёмом воздуха, массой воздуха, рассчитываемой через единицы воздуха внутри, давлением воздуха, рассчитываемым через давление сверху и собственное давление.

3 Поверхность земли, обладающая температурой.

Все объекты располагаются в ограниченном 3d-пространстве, называемом сценой. Каждый объект включает в себя скрипт, контролирующий его поведение, коллайдер – компонент, обозначающий физические границы объекта и взаимодействующий с другими коллайдерами в моменты их взаимопересечения, компонент rigidbody – компонент, симулирующий физическое поведение тел в соответствии с силами, приложенными к ним.

Рассмотрим конкретные шаги алгоритма:

1) Создание объектов:

1.1) Кубы воздуха располагаются на сцене фиксированно, в виде параллелограмма, положение задаётся до запуска симуляции. Поскольку эти объекты должны влиять на единицы воздуха, находящиеся внутри, а также на единицы воздуха внутри соседних кубов воздуха, они должны содержать ссылки на соседей. Поэтому в момент начала моделирования запускается функция обнаружения соседних кубов воздуха – при помощи встроенного инструмента Raycast – луча, выпущенного в указанном направлении и возвращающего объект, содержащий коллайдер, которого коснулся луч.

1.2) Единицы воздуха равномерно располагаются в случайном порядке в ограниченном объёме, заданном перед началом симуляции. Пересечения с другими объектами регистрируются при помощи коллайдеров. При пересечении с кубом воздуха запоминают его в выделенную переменную для дальнейшего с ним взаимодействия, на старте добавляют собственную массу в массу куба воздуха, а также в кубе воздуха вычисляется средняя температура по формуле теплового баланса [4]:

$$T = (t1*V1 + t2*V2)/V1+V2, \quad (1)$$

где T – итоговая температура смеси в К, t1 – температура первой порции вещества в К, t2 – температура второй порции вещества в К, V1 – объём первой порции вещества в м3, V2 – объём второй порции вещества в м3

У всех единиц воздуха на старте одинаковый объём, давление и температура, поэтому для всех единиц воздуха по уравнению объединённого газового закона происходит расчёт константы, нужной в будущем для расчёта новых объёма и температуры единицы [4]:

$$p*V/T = const, \quad (2)$$

где p – давление в Па, V – объём в $м^3$, T – температура в К

1.3) Поверхность земли, как и кубы воздуха, задаётся фиксированно до запуска симуляции.

2) Взаимодействие объектов

2.1) Перерасчёт средней температуры в кубе воздуха по формуле теплового баланса (1)

2.2) Расчёт давления внутри кубов воздуха сверху вниз, следуя из уравнения Клапейрона-Менделеева [4]:

$$p = (m / M) * R * T / V, \quad (3)$$

где p – давление в Па, m – масса воздуха в кг, M – молярная масса воздуха в кг/моль, R=8,31 – универсальная газовая постоянная в Дж/(моль*кг), T – абсолютная температура в К, V – объём в $м^3$

2.3) Расчёт новых объёмов единиц воздуха, исходя из изменения давления. Из сохранённой константы находим:

$$V = const * T / p, \quad (4)$$

где V – объём в $м^3$, T – абсолютная температура в К, p – давление в Па

2.4) Расчёт новой температуры единиц воздуха. Производится на основании наблюдений, гласящих, что теплообмен в атмосфере осуществляется в основном благодаря конвекции, а основной нагрев воздуха при помощи теплопроводности происходит около поверхности [2]. Для нахождения скорости теплопередачи воспользуемся законом теплопроводности Фурье [5]:

$$q = -K*A*dT/dx, \quad (5)$$

где q – скорость теплопередачи в Вт или Дж / с, K – теплопроводность материала или образца в Вт/(м*К), A – площадь поперечного сечения, через которую проходит тепло, в $м^2$, dT – разница температур между горячей и холодной сторонами в К, dx – Толщина материала в м (толщина между горячей и холодной стороной)

Для нахождения разницы температур на основании количества переданной теплоты воспользуемся формулой, выведенной из уравнения количества теплоты [5]:

$$dT = Q/c*m, \quad (6)$$

где dT – температура, которую нужно добавить к температуре единицы воздуха в К, Q – количество теплоты, переданное единице воздуха в Дж, C – удельная теплоёмкость вещества в Дж/(кг*К)

2.5) Перерасчёт средней температуры в кубе воздуха по формуле теплового баланса (1)

2.6) Приложение силы к единице воздуха, сила состоит из нескольких компонент:

2.6.1) Сила Архимеда, действует на воздух вверх:

$$Fa = pgV, \quad (7)$$

где Fa – сила Архимеда в Н, p – плотность газа в $кг/м^3$, g – сила ускорения свободного падения в Н/кг, V – объём погружённой части единицы воздуха в $м^3$

2.6.2) Сила притяжения, действует на воздух вниз:

$$F = mg, \quad (8)$$

где F – сила притяжения в Н, m – масса воздуха в кг, g – сила ускорения свободного падения в Н/кг

2.6.3) Сумма сил давления соседних кубов воздуха

$$F = p*S, \quad (9)$$

где F – сила давления с одной стороны в Н, p – давление в Па, S – площадь в $м^2$.

В данной работе была реализована упрощённая модель атмосферы Земли, основанная на приведённых наблюдениях и физических законах [6]. Удалось моделировать тёплые восходящие воздушные потоки и горизонтальные перемещения воздушных масс, образующие ветер.

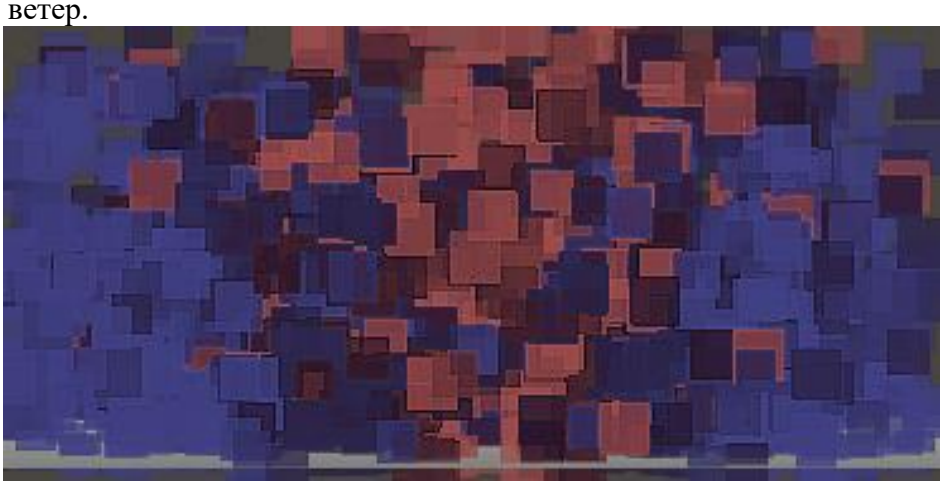


Рисунок 1 – Распространение температуры путём переноса массы и теплопроводности в созданной модели

Заключение

В будущем планируется расширить данную работу, добавив движение водяного пара, образование туманов, облаков и осадков разного вида, симуляцию инерциального движения воздуха под действием силы Кориолиса, образование электрических разрядов в облаках – всё это при с использованием гибридных автоматов – конечных автоматов с функцией перехода от одного дискретного состояния к другому при изменении непрерывных переменных среды, а именно – деревьев поведения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пальмен, Э. Циркуляционные системы атмосферы / Э. Пальмен, Ч. Ньютон ; пер. с англ. И. И. Шейниса ; под ред. и с предисл. С. П. Хромова. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1973. - 615 с.

2. Хргиан, А. Х. Физика атмосферы : [Учеб. пособие для физ. спец. вузов] / А.Х. Хргиан. – Москва : Изд-во МГУ, 1986. – 327 с.

3. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений / С.М. Тарг. – 12. изд., стер. – Москва : Высш. шк. (ВШ), 2001. – 415 с.

4. Богословский, С. В. Физические свойства газов и жидкостей : учеб. пособие / С.В. Богословский; М-во образования Российской Федерации. Санкт-Петербургский гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург : СПбГУАП, 2001. – 72 с.

5. Дьяконов, В. Г. Основы теплопередачи и массообмена : учебное пособие / В.Г. Дьяконов, О. А. Лонщаков ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Казанский нац. исслед. технологический ун-т". – Казань : Изд-во КНИТУ, 2015. – 242 с.

6. AtmosphereModel / Sergey Melnikov // GitHub: Where the world builds software / GitHub, Inc.– [S.l.], 2022.– .– URL: https://github.com/Imgrash/AtmosphereModel (last accessed date: 03.05.2022).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Рукин Данил Витальевич, студент кафедры ПМ, e-mail: rukin2018d@yandex.ru
Троицкий Виктор Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: tvs54@mail.ru,
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается проектирование архитектуры системы статистического учета для стационаров психиатрического профиля. ПО, используемое для автоматизации процессов в стационарах специализированного типа, создавалось для больниц общего профиля и, поэтому является неудобным в использовании. Разрабатываемая система призвана решить проблемы отчетности психиатрического стационара.

Ключевые слова: *МИС, статистический учет, психиатрический стационар, чистая архитектура, Web API, репозиторий сущностей.*

В абсолютном большинстве медицинских организаций используется специальное программное обеспечение для автоматизации процессов принятия врачебных решений, ведения электронных медицинских карт пациентов, сбора информации о медицинских исследованиях, ведения статистического учета и многих других смежных процессов. Такие системы имеют общее название – Медицинская информационная система (МИС).

Большинство медицинских информационных систем создавались для удовлетворения потребностей обычных больниц и поликлиник общего профиля, в связи с чем, плохо подходят для специализированных организаций, например, психиатрического профиля. Различия заключаются не только в специфике лечения пациентов, но и в документации, в частности, в статистической отчетности.

МИС для больниц общего профиля не поддерживают специальную отчетность, в связи с чем, сотрудникам статистического отделения психиатрического стационара приходится вручную подготавливать необходимые документы для последующей передачи в Министерство здравоохранения Российской Федерации. Ошибки расчётов в данном случае неизбежны.

Внедрение специальной МИС для психиатрических стационаров могло бы решить данную проблему, однако, это очень дорого и, в связи с этим, нецелесообразно, учитывая тот факт, что функционала обычной системы достаточно для покрытия большинства потребностей.

Неплохим решением проблемы могло бы быть внедрение небольшой системы учета, которая могла бы формировать необходимые отчеты на основе данных, введенных с форм первичной учетной документации, поэтому целью данной работы является проектирование и разработка системы статистического учета для психиатрического стационара.

Система должна предоставлять следующий функционал на уровне рабочих мест пользователей:

1. АРМ медицинского статистика:
   1.1. ввод данных о пациенте и процессе его лечения с формы 066-1-у-02 «Статистическая карта выбывшего из психиатрического (наркологического) стационара»;
   1.2. формирование и печать отчета по форме 36-пл «Сведения о контингентах больных с психическими расстройствами, находящихся под активным диспансерным наблюдением и на принудительном лечении»;
2. АРМ администратора системы:
   2.1. создание нового пользователя;
   2.2. выдача пользователю необходимых прав доступа;
   2.3. удаление пользователя;
   2.4. изменение учетных данных пользователя;

Система должна удовлетворять следующим требованиям заказчика:

1. Независимость от операционной системы для удовлетворения требованиям об импортозамещении;
2. Наличие удобного веб-интерфейса;
3. Использование в качестве хранилища данных отечественной СУБД Postgres Pro 10;

Для удовлетворения вышеперечисленным требованиям, система должна быть спроектирована таким образом, чтобы быть независимой ни от используемой СУБД, ни от пользовательского интерфейса, который будет выступать клиентом. Стандартная трехуровневая архитектура не подходит для решения подобной задачи, поэтому была реализована следующая архитектура, опирающаяся на чистую архитектуру [0].

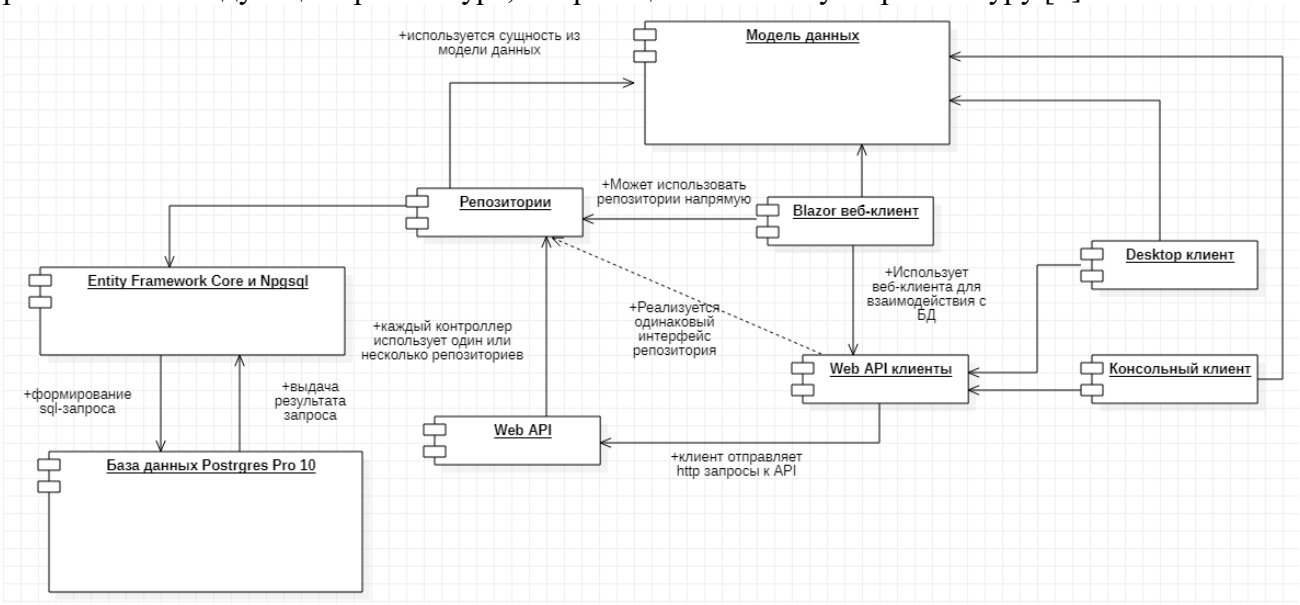


Рисунок 1 – Архитектура системы

Ядром всей системы является модель данных предметной области, на основе которой с помощью ORM [0] системы и поставщика данных для PostgreSQL [0] была сгенерирована база данных.

Иерархия наследования сущностей системы представлена рисунке 2.

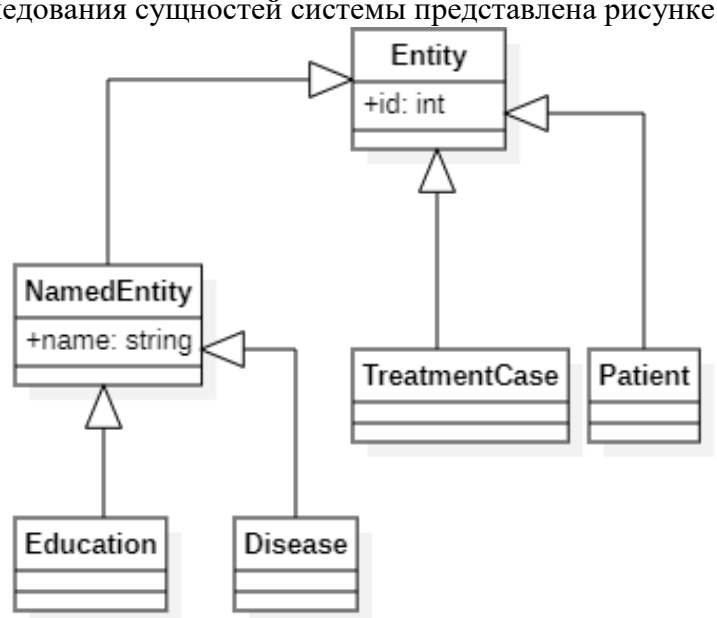


Рисунок 2 – Модель данных

Любой справочник – наследник NamedEntity, а сущности, которые не попадают под категорию справочников – прямые наследники Entity.

Инкапсулировать логику работы с базой данных призваны специальные репозитории. Каждый из репозиториев работает строго со своей сущностью. Принципиальная схема устройства слоя репозиториев представлена на рисунке 3.

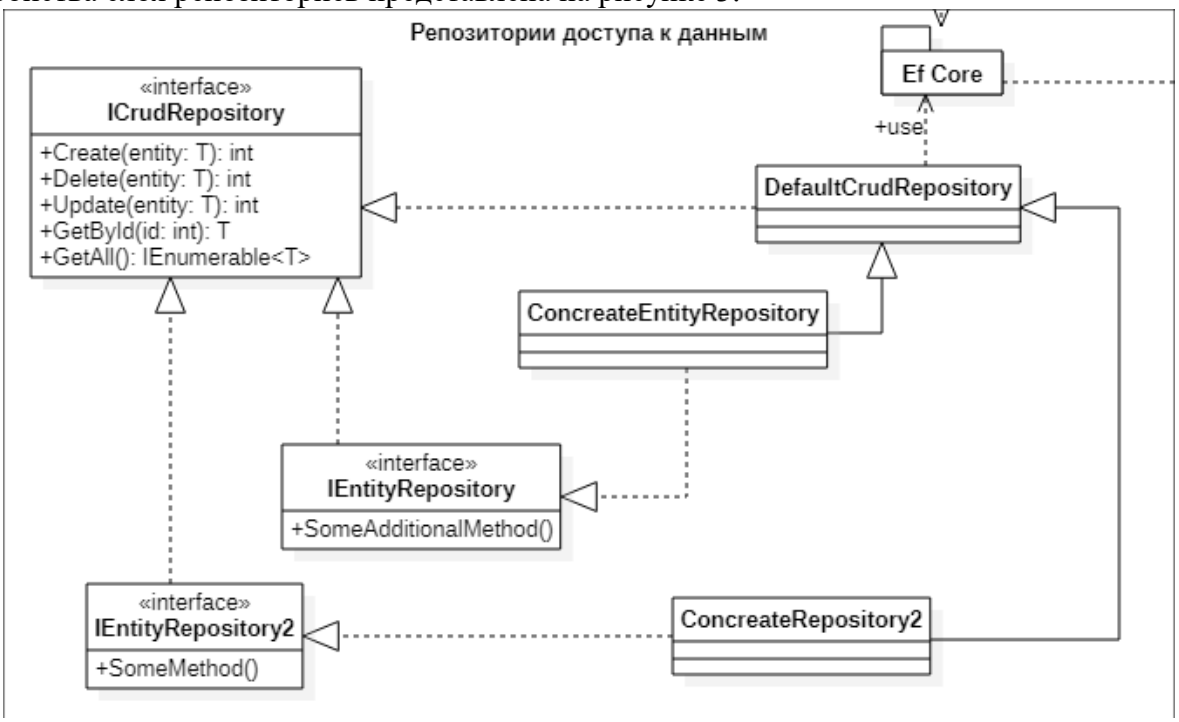


Рисунок 3 – Репозитории доступа к данным

Стандартная реализация репозитория использует внутри себя контекст базы данных, предоставляемый ORM системой. Любой более специфичный репозиторий представляется собственным интерфейсом (на рисунке IEntityRepository2) и своей реализацией, которая может быть наследована от стандартной.

Слой Web API предоставляет набор конечных точек для работы с репозиториями через сеть. Слой Web API клиентов осуществляет запросы к БД через Web API, но при этом, обладает тем же интерфейсом, что и обычный репозиторий (ICrudRepository), поэтому, интерфейс пользователя (Desktop-клиент, Blazor-клиент, Console-клиент) не может их различить, т.к. работает с использованием только ICrudRepository, что позволяет строить работу как через Web API, так и напрямую.

Вышеописанная архитектура позволяет осуществлять несколько вариантов развертывания – работа непосредственно на ПК пользователя, либо с использованием выделенного веб-сервера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мартин, Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Р. Мартин. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 352 с.

2. Entity Framework Core // Техническая документация Майкрософт / Microsoft.– Рэнмонд, 2022. – .– URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/ef/core/ (дата обращения: 16.05.2022).

3. PostgreSQL 14.4 Documentation // PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database / The PostgreSQL Global Development Group. – [S.l.], 2022.– URL: https://www.postgresql.org/docs/current/index.html (last accessed date 15.05.2022).

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Приходько Павел Сергеевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: pav007prikhod@mail.ru
Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент каф ПМ, e-mail: serg_soft@mail.ru,
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается концепция роевого интеллекта и основные алгоритмы, используемые в этой области.

Ключевые слова: *роевой интеллект, муравьиный алгоритм, метод роя частиц, интеллектуальные системы, искусственный интеллект, самоорганизующаяся система*.

Роевой интеллект – это одно из множества областей в сфере искусственного интеллекта. Эта наука описывает поведение многоагентной децентрализованной системы, имеющей свойство самоорганизовываться. Под «многоагентностью» подразумевается наличие большого количества программных единиц – программ, способных выполнять конкретную, чаще всего достаточно простую задачу, причем на протяжении большого отрезка времени [1].

Муравьиный алгоритм – это один из часто встречающихся алгоритмов из области роевого интеллекта. Данный алгоритм является оптимизационным – он является одним из самых эффективных методов построения маршрутов в графах и нахождения приближенных решений задачи коммивояжёра [2].

Данный алгоритм описывает поведение муравьиной колонии. В такой системе все основывается на самоорганизации, за счет того, что все агенты могут взаимодействовать на достаточно низком уровне для достижения общей цели. Взаимодействие производится за счет феромона – изменение области пространства с помощью вещества. Эти изменения могут считывать другие участники системы и использовать эту информацию для принятия решения. В конечном итоге, концентрация феромона на пути следования в той или иной мере определяют решение. Динамичность системе добавляет самостоятельное изменение концентрации феромона.

Далее рассмотрим каждый шаг алгоритма:

1) Агенты инициализируются в пространстве. Также необходимо определить значения феромонов в каждой точке. Обычно это нулевые значения, однако с помощью ненулевых значений можно изначально задать некий вектор развития решения. Однако, все эти параметры подбираются экспериментально, в зависимости от специфики поставленной задачи
2) Далее каждый агент определяет собственное решение. Вероятность того, что произойдет переход из вершины i в j, можно определить по формуле $P_i = \frac{{s_i}^q * {a_i}^p}{\sum_{k=0}^{N} {s_k}^q * {a_k}^p}$, где P_i — вероятность перехода по пути i, S_i — длина перехода i, A_i — концентрация феромона на переходе i, q — значение, отражающее, на сколько сильно будет влиять расстояние на принятие решения («ленивость» агентов), p — величина, которая определяет на сколько агенты будут восприимчивы к феромону и на сколько сильно он будет влиять на их решения, q + p = 1
3) Далее изменяются значения феромона. Делают это как агенты, так и он сам. Величина изменения обычно подбирается экспериментально в зависимости от специфики задачи. Сам же феромон должен иметь свойство деградировать. Его концентрация со временем. уменьшается – это позволит отбросить изначально неоптимальные решения.
4) Наконец производятся дополнительные действия. К примеру, алгоритмы локального поиска.

Пчелиный алгоритм – еще одна попытка формализации природных явлений. В качестве примера была выбрана пчелиная колония. Данный алгоритм имитирует ее поведение [2].

Необходимым условием применения является наличие некоторого аналога расстояний. Системой используется два вида агентов – рабочие и разведчики. Разведчики производят осмотр окрестностей. При этом, если был найден ресурс, они запоминают его местоположение и возвращаются в исходную точку. Далее они сообщают о наличии решения и пути до этого решения. После этого рабочие уже могут отправляться на сбор ресурса. Количество рабочих, которые будут отправлены на сбор напрямую зависит от количества ресурса.

Если попытаться формально описать алгоритм, то можно выделить некоторые шаги. На каждой итерации алгоритма, разведчики сообщают о наиболее приемлемых вариантах решения. Обычно это области, имеющие некоторое решение. После этого, отбираются лучшие уже из отобранных решений. Они являются наиболее вероятными решениями. Обычно, области расположены на достаточно больших расстояниях, однако в некоторых случаях они могут накладываться друг на друга. Такие случаи можно регулировать задаваемым [3].

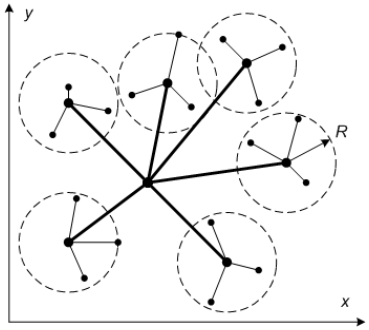


Рисунок 1 – Схематичное изображение стратегии разведки двумерного пространства [3]

В рамках данной работы была реализована симуляция комбинации описанных выше алгоритмов [4].

Целью данной системы является доставка некоторого ресурса из точки А в точку Б. Система представляет собой набор из интеллектуальных агентов, которые выполняют простые действия – при инициализации системы, агенты появляются в одной исходной точке. Каждый агент может двигаться только по прямой. Изначально все участники системы двигаются в случайных направлениях. При этом, во время движения, каждый агент отсчитывает количество пройденных шагов и в каждый шаг сообщает пройденное расстояние всем агентам, находящимся неподалеку. В этой симуляции, расстояние «слышимости» управляется параметром. В реальности, это может быть обусловлено низкой мощностью радиопередатчиков или сложностью местности.

Каждый раз, когда агент «слышит» расстояние, пройденное другим, он сравнивает собственное расстояние с полученным. Если собственное расстояние меньше – никакой реакции не происходит. Если же полученное расстояние оказывается меньше, то агент переписывает свое расстояние на полученное и поворачивается в сторону агента, от которого получено сообщение, при этом начиная движение в эту сторону. Также на каждом шаге проверяется попадание в зону сбора ресурса. Если попадание произошло, вектор движения меняется на противоположный и счетчик обнуляется.

Для того, чтобы была возможность периодически актуализировать маршрут, каждый агент в определенный момент, случайно, может изменить свое направление на небольшой угол. Тем самым появляется изменчивость и адаптивность системы.

Однако система не ограничивается двумя пунктами. Все также продолжает работать при наличии нескольких мест сбора ресурса и нескольких точек разгрузки. Также, эти пункты не обязательно должны быть статичными, они могут перемещаться, и система также

сможет подстроиться. При всем этом, агенты могут огибать препятствия и строить оптимальный маршрут в различных условиях.

Таким образом, в данной статье были рассмотрены одни из основных концепций роевого интеллекта. Были описаны некоторые базовые алгоритмы, широко используемые в этой области. Однако, несмотря на неоспоримые преимущества использования, в настоящее время, РИ не получил распространенного использования и применяется в достаточно узких областях исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Водолазский, И. А. Роевой интеллект и его наиболее распространённые методы реализации / И. А. Водолазский, А. С. Егоров, А. В. Краснов // Молодой ученый. – 2017.– № 4 (138). – С. 147-153. – URL: https://moluch.ru/archive/138/38900/ (дата обращения: 28.10.2021)

2. Bonabeau, E. Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems / Eric Bonabeau, Marco Dorigo, Guy Theraulaz.– Oxford : Oxford University Press, Inc., 1999. – 307 p.– ISBN 0-19-513159-2.

3. Waldner, J-B. Nanocomputers and Swarm Intelligence / Jean-Baptiste Waldner.– Aarhus : Aarhus University Press, 2007. – 111 p. – ISBN 978-1847040022.

4. Swarm / Pavel Prikhodko // GitHub: Where the world builds software / GitHub, Inc.– [S.l.], 2021.– .– https://github.com/kepich/Swarm?ysclid=l4y8zrft2c718636114 (last accessed date: 03.05.2022).

ОБЗОР УГРОЗ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ И ГОСУДАРСТВЕННЫЕ МЕРЫ УКРЕПЛЕНИЯ IT СФЕРЫ

Фейламазова Светлана Абдулаевна, старший преподаватель кафедры управления и информатики в технических системах и вычислительной техники,
e-mail: konspirator13@mail.ru
Шихметова Зарема Мехмановна , студент кафедры управления и информатики в технических системах и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала, Россия

В статье приводится анализ кибератак по типам используемых данных, по отраслям, выявлены типы объектов, подвергающиеся наиболее частым атакам. Рассмотрены методы атак, пользующиеся популярностью у злоумышленников. Представлены последствия атак на информационные и финансовые ресурсы компаний.

В статье озвучены государственные меры повышения уровня информационной безопасности.

Ключевые слова: *кибератака, информационная безопасность, киберполигон, злоумышленник, затраты, угрозы.*

Актуальность исследования проблемы безопасности данных не вызывает никаких сомнений, так как она затрагивает практически все сферы человеческой деятельности. Целью данного исследования является проведение анализа кибератак по отраслям, объектам и методам атак.

Киберпреступность, которая включает в себя все, от кражи или хищения до взлома и уничтожения данных, выросла на 600% в результате пандемии COVID-19. Это можно объяснить тем, что большое количество людей перешло в онлайн-пространство. Общий ущерб в мире от действий хакеров достиг в 2021 году 6 трлн. долларов [1]. Нарастающая агрессия стран Запада, также не способствует усилению кибербезопасности наших информационных ресурсов. По прогнозам журнала «Пласт» в 2025 году ущерб от кибератак

в мире может составить 10,5 трлн долларов [2]. В России этот показатель за 2021 год составил примерно 90 млрд. рублей.

По данным за 2021 год наибольший интерес у злоумышленников вызывают персональные данные – это 32% от общего числа атак. В процентном соотношении атаки на объекты, принадлежащие конкретным организациям у злоумышленников в приоритете по сравнению с атаками к информационной собственности частных лиц.

Сравнивая количество атак в 2021 году в различных отраслях, наблюдаем, что большая их часть в процентном соотношении от общего числа приходится на государственные учреждения (16%) (рис.1). На промышленные предприятия, науку и образование, IP компании в среднем количество атак от общего числа составило10% [3].

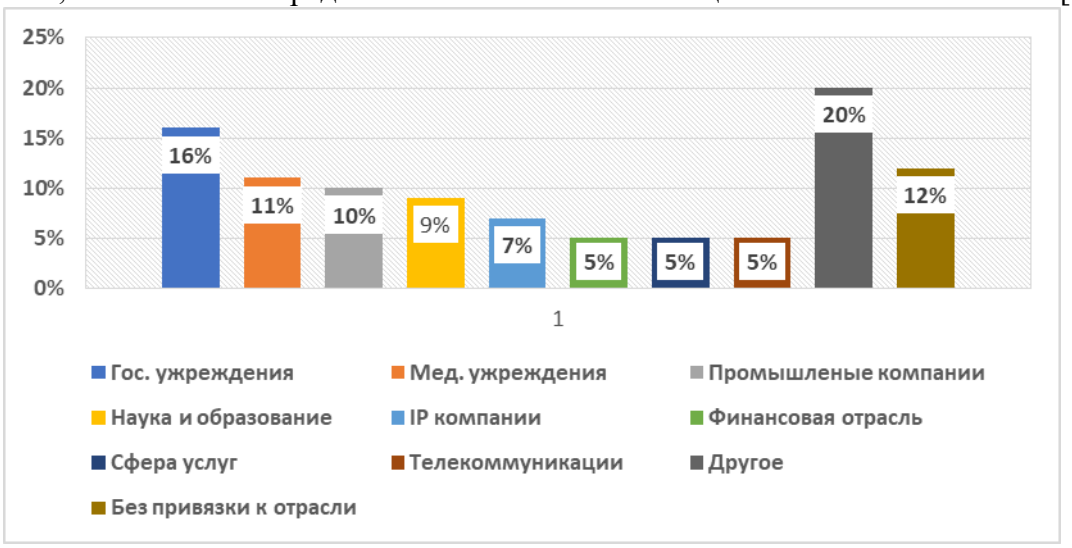


Рисунок 1 – Доля атак по отраслям

Если рассматривать количество атак по объектам атак за 2021, наибольший процент атак приходится на компьютеры, серверы и сетевое оборудование – 2344 атаки, 1337 атак пришлось на пользователей, 361 атаки на Web- ресурсы [3].

Если говорить о методах атак, то лидирующим методом атак является использование вредоносного программного обеспечения при атаках на организации, и метод социальной инженерии при атаках на частные лица (рис.2) [3].

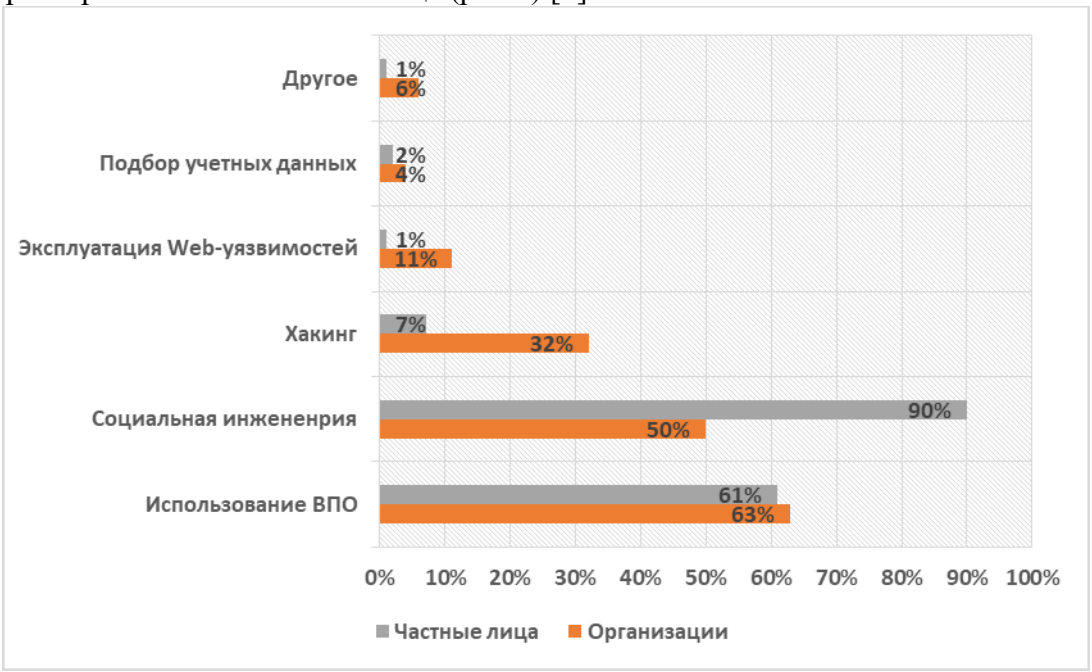


Рисунок 2 – Методы атак

Кибератака не только нарушает нормальную работу, но и может нанести ущерб важным ИТ-активам и инфраструктуре, который невозможно восстановить без бюджета или ресурсов для этого.

В данном контексте увеличены расходы на реализацию федерального проекта «Информационная безопасность» в 8 раз, а это составляет 8 млрд. в год на период 2022-2023г.г. Половина из этой суммы будет направлена на создание и функционирование национального технологического центра внедрения методов современной криптографии.

Почти в каждой отрасли приходится внедрять новые решения, и это заставляет компании быстро адаптироваться.

С начала спецоперации на Украине зафиксировано большое количество кибератак на различные структуры Российской Федерации. Зафиксированы массовые DDoS-атаках на веб-сервисы российских госорганов и СМИ. В частности, ряд кибератак осуществлялся на сайт «Госуслуги» [4]. За апрель месяц 2022 года 33% нападений пришлось на государственные органы, еще 9% — на образовательные учреждения, 3% — на сайты СМИ (оставшиеся 20% — на организации из других сфер). Эти же источники утверждают, что атаки совершаются любителями и особой угрозы не представляют.

Федеральным проектом «Информационная безопасность» национальной программы «Цифровая экономика» запланировано увеличение затрат на ИБ. В 2022 году объем затрат на ИБ составит 116 млрд. рублей, а 2024 году он составит 167 млрд. рублей.

Атаки злоумышленников наносят огромный ущерб предприятиям и организациям [5]. Их последствия для частных лиц и предприятий представлены на диаграмме рис.3. Лидирующее положение занимает утечка конфиденциальной информации, что связано, прежде всего, с возможностью получить выкуп за неё.

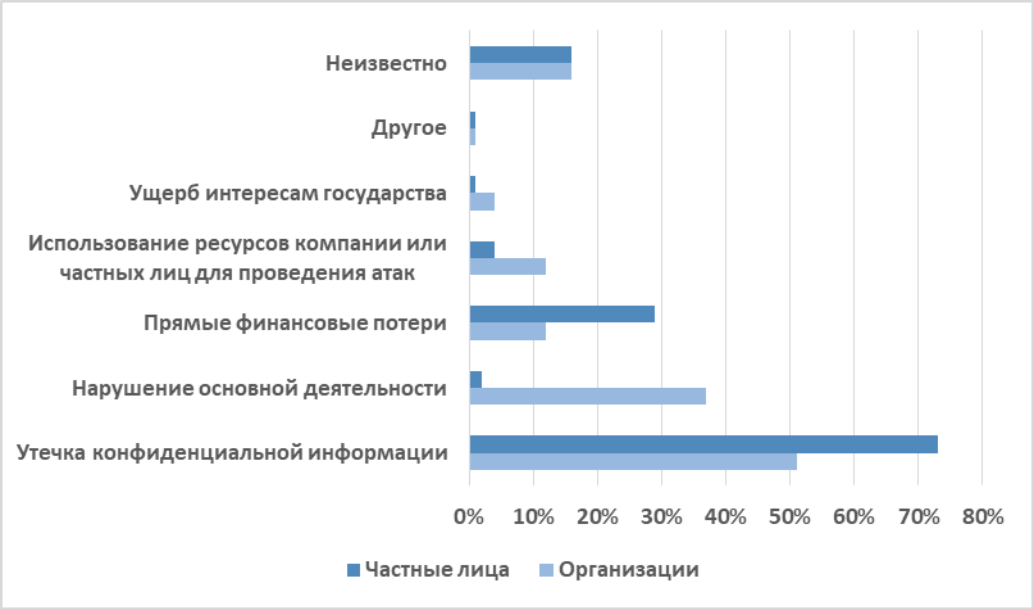


Рисунок 3 – Последствия атак злоумышленников (доля атак)

В настоящее время ощущается нехватка специалистов в области кибербезопасности, проблема их подготовки является приоритетной. В связи с этим с целью обучения и тренировки специалистов и экспертов разного профиля, руководителей в области информационной безопасности и ИТ современным практикам обеспечения безопасности, в высших образовательных учреждениях вводится в эксплуатацию Национальный киберполигон. Национальный киберполигон создан на базе ресурсов компании «Ростелеком-Солар» [6]. В настоящее время функционирует 7 опорных центров Национального киберполигона в ведущих ВУЗа страны. Предполагается рост специалистов в области ИБ в соответствии с Федеральным проектом «Информационная безопасность». В свете последних событий правительство предприняло ряд мер для поддержки IT специалистов. Это прежде всего льготные ипотеки, кредитования для системоорганизующих организаций в сфере IT.

Увеличились размеры грантов, выделено 21.5 млрд. рублей на поддержку IT-отрасли. Президент Российской Федерации В.В. Путин предложил создать государственную систему защиты информации и внедрение отечественных средств защиты.

В результате проведенного исследования приходим к выводу, что проблема ИБ может быть решена при активной государственной поддержке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Информационная безопасность в компании // TAdviser - портал выбора технологий и поставщиков / TAdviser.– Москва, 2022.– .– URL: https://www.tadviser.ru/index.php (дата обращения: 18.05.22).

2. В 2021 году ущерб от киберпреступлений в России составил 90 миллиардов рублей // Плас : электронный журнал / ЖУРНАЛ ПЛАС.– Москва, 2022.– .– URL: https://plusworld.ru/daily/cat-security-and-id/v-2021-godu-ushherb-ot-kiberprestuplenij-v-rossii-sostavil-90-milliardov-rublej/ (дата обращения: 18.05.22).

3. Актуальные киберугрозы: итоги 2021 года // Positive Technologies — безопасность, консалтинг, compliance management / Positive Technologies. – Москва, 2022.– .– URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2021/ (дата обращения: 18.05.22).

4. После начала спецоперации на Украине Россия подверглась беспрецедентным кибератакам // Ведомости : электронное СМИ / АО Бизнес Ньюс Медиа.– [Москва], 2022.– .– https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2022/02/28/911177-rossiya-podverglas-kiberatakam (дата обращения: 18.05.22)

5. Потери организаций от киберпреступности // TAdviser - портал выбора технологий и поставщиков / TAdviser.– Москва, 2022.– .– URL: https://www.tadviser.ru/index.php/ (дата обращения: 18.05.22).

6. На Национальном киберполигоне прошли первые всероссийские межвузовские киберучения // «Ростелеком-Солар» – Безопасность как сервис, DLP системы и управление информационной безопасностью / ООО «СОЛАР СЕКЬЮРИТИ».– Москва, 2022.– .– URL: https://rt-solar.ru/events/news/2439/ (дата обращения: 18.05.22).

РАЗРАБОТКА ОБНАРУЖИТЕЛЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НА ОСНОВЕ JERK-СИСТЕМЫ СПРОТТА

Верейкин Никита Сергеевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: n.vereickin@yandex.ru
Патрушева Татьяна Васильевна, доцент кафедры ИТ, e-mail: it.patrusheva@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Статья посвящена разработке обнаружителя периодических колебаний на основе Jerk-системы Спротта. Представлена компьютерная модель обнаружителя. Приведена электрическая схема обнаружителя. Была создана физическая модель обнаружителя периодических колебаний, на которой были проведены экспериментальные исследования. Сделан вывод о работоспособности обнаружителя периодических колебаний на основе Jerk-системы Спротта.

Ключевые слова: *генератор хаоса, периодические колебания, помеха, случайный сигнал, обнаружение сигналов, синхронизация.*

Задача обнаружения сигналов актуальна в области приборостроения. Современная тенденция к уменьшению размеров датчиков, используемых в системах автоматизации, робототехнике и других областях, обуславливает необходимость уменьшения мощности полезного информационного сигнала. Развитие электротранспорта и различных средств связи становятся причиной повышения уровня помех вокруг датчика. Данные помехи снижают надежность работы систем контроля в целом, так как измерительные сигналы, получаемые в них от первичных измерительных преобразователей, снабжаются сильными помехами.

Одним из способов обнаружения сигналов в условиях нестационарных помех является способ с применением генераторов хаоса. Обнаружение периодических сигналов с помощью генераторов хаоса уже было неоднократно исследовано, но все исследования были проведены на основе неавтономных хаотических систем, например: осциллятор Дуффинга-Холмса[1], Лоренца[2] и MLC-цепи[3]. Так как системы неавтономные, то требуют опорного источника сигнала, синхронного с обнаруживаемым сигналом, что не всегда бывает возможно и удобно.Например,при обнаружении сигнала для далеко расположенных друг от друга фотоэлектрических датчиков. Два блока «приемник» и «излучатель» (рисунок 1) должны работать на одной частоте, так как приемник должен обнаруживать колебания модулированного луча передатчика. Для обнаружения приемником луча излучателя, оба устройства должны быть синхронизированы между собой, например подключением дополнительного сигнального кабеля от излучателя к приемнику.

Рисунок 1 – Принцип действия разнесенного фотоэлектрического датчика[4]

Во всех вышеперечисленных обнаружителях на основе генератора хаосаиспользовалась касательная бифуркация и аналогичный способ был выбран при исследовании автономной хаотической системы. Одной из известных автономных динамических систем, демонстрирующих хаос, является Jerk-система Спротта. Система описывается уравнением (1) в безразмерных величинах [5].

$$\dddot{x} + A\ddot{x} + B\dot{x} = C(sgn(x) - x), \quad (1)$$

$$sgn(x) = \begin{cases} -1, x \in (-\infty; 0) \\ 0, x = 0 \\ 1, x \in (0; +\infty) \end{cases}, \quad (2)$$

где $x, \dot{x}, \ddot{x}, \dddot{x}$ – динамическая переменная и её производные; *A, B, C* – постоянные коэффициенты.

При подаче в систему измерительного сигнала ее динамика может измениться. Если измерительный сигнал содержит периодическую составляющую определенной частоты, то произойдет бифуркация и вид движения сменится на периодический.

Исходя из бифуркационного анализа измерительного преобразователя на основе Jerk-системы Спротта были выявлены точки-кандидаты, соответсвующие границам бифуркаций и которые могут быть использованы для построения обнаружителя сигналов. Наиболее подходящими для исследования оказались значения A = 2,5, B = 1,5, C = 6,08 [6].

Генератор изначально настраивается на режим работы между областями хаоса и периодического движения. Чтобы определить частоту обнаруживаемого сигнала f в математической модели уравнения (1) необходимо построить график в частотной области недалеко от границы перехода периодического режима в хаотический (рисунок 2).

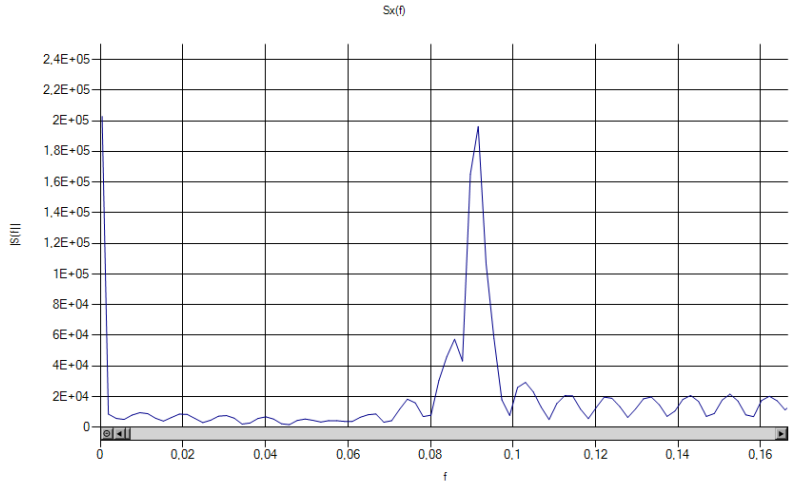


Рисунок 2 – Спектр колебаний Jerk-системы Спротта при параметрах A=2,5, B=1,5 и C=6,073, полученный в программе Лоренц[7], позволяющий установить частоту колебаний f=0,09 Гц

При исследовании возможности использования Jerk-системы Спротта для обнаружения периодических сигналовприменялась программа Matlab/Simulink, в которой была создана компьютерная модель обнаружителя.

Так как Jerk-система Спротта является системой третьего порядка, то компьютерная модель обнаружителя будет включать в себя три интегратора, которые при каскадном способе подключения представляют собой производные первого, второго и третьего порядков.Также включены блоки, описывающие сигнум-функцию и безразмерные коэффициенты уравнения (1) A, B и C. К генератору хаоса через сумматор подается обнаруживаемый сигнал и сигнал случайной помехи. Случайная помеха состоит из последовательно включенных генератора псевдослучайных чисел и полосового фильтра, необходимого для предварительной фильтрации случайной помехи (рисунок 3).

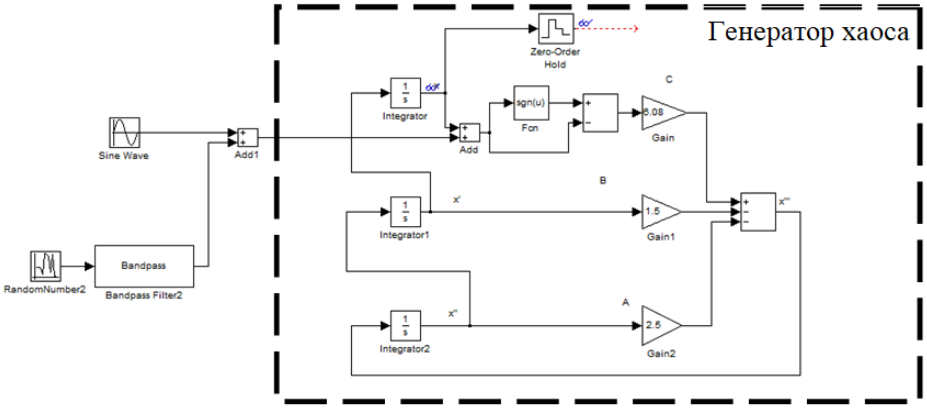
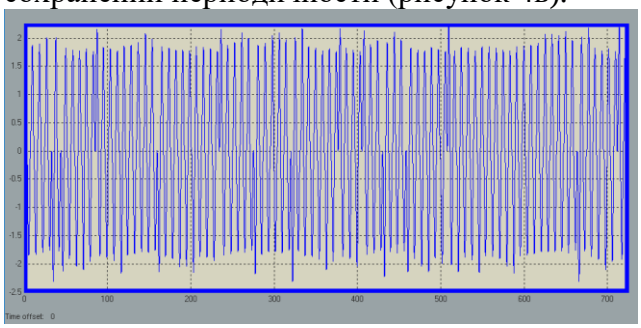
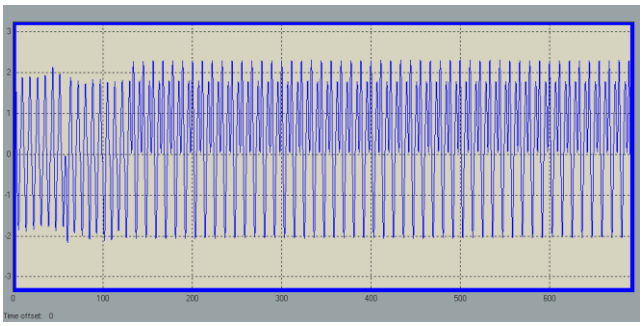


Рисунок 3 – Компьютерная модель обнаружителя периодических сигналов на основеJerk-системы Спротта, построенная в Matlab/Simulink

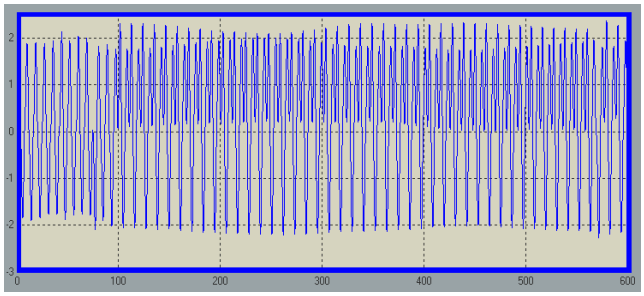
Чтобы проверить компьютерную модель Jerk-системы Спротта в режиме хаоса нужно запустить симуляцию без подключения источника синусоидальных сигналов и полосового фильтра. Можно пронаблюдать, что в системе установился хаотический режим (рисунок 4а). При подаче в данную модель сигнала от источника синусоидальных сигналов, который имитирует обнаруживаемый сигнал, можно увидеть, что динамика работы системы приобретает периодический характер (рисунок 4б).После подключения источника помехи на временной зависимости можно наблюдать появление искажения измерительного сигнала при сохранении периодичности (рисунок 4в).



а)



б)



в)

Рисунок 4 – Временная зависимость для динамической переменной *x*, полученная на численной модели в Matlab/Simulink в режиме хаоса при: а) отсутствии обнаруживаемого сигнала; б) подаче обнаруживаемого сигнала; в)подаче смеси синусоидального сигнала и помехи

Для полноты исследования необходимо провести физический эксперимент, представив компьютерную модель (рисунок 3) в виде электрической схемы. Чтобы рассчитать элементы электрической схемы (рисунок 5), нужно изменить масштаб коэффициентов уравнения (1) с учетом переноса частоты f в f', для случая если частота в реальной модели f'= 1 кГц.

$$k = \frac{f'}{f}, \tag{3}$$

тогда новые коэффициенты уравнения будут равны: $A' = A \cdot k,\ B' = B \cdot k^2, C' = C \cdot k^3$.

Для разработки принципиальной схемы необходимо решить систему уравнений (4)[5]:

$$\begin{cases} A' = \frac{R+R_2}{R \cdot R_2 \cdot C_3} + \frac{R_1+R_2}{R_1 \cdot R_2 \cdot C_2} \\ B' = \frac{R+R_1+R_2}{R \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot C_2 \cdot C_3} \\ C' = \frac{1}{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3} \end{cases} \tag{4}$$

Предварительно зададимся элементами R_1 = 47 кОм, R_2 = 10 кОм, R_3=100 кОм и с помощью Mathcad найдем значения C_1= 153пФ, C_2=7,956нФ, C_3 = 2,799нФ.

Моделирование электрической схемы (рисунок 5) с заданными элементами в системе схемотехнического моделирования позволило обнаружить отличие получившихся колебаний от ожидаемых (рисунок 4). Причиной данного расхождения является неполное соответствие реальных усилителей идеальной модели. В том числе на результат значительно влияет значение ёмкости C_1. Для компенсации ее влияния следует уменьшить значениеC_1 до 117пФ [8]. Колебания после корректировки представлены на рисунке 6.

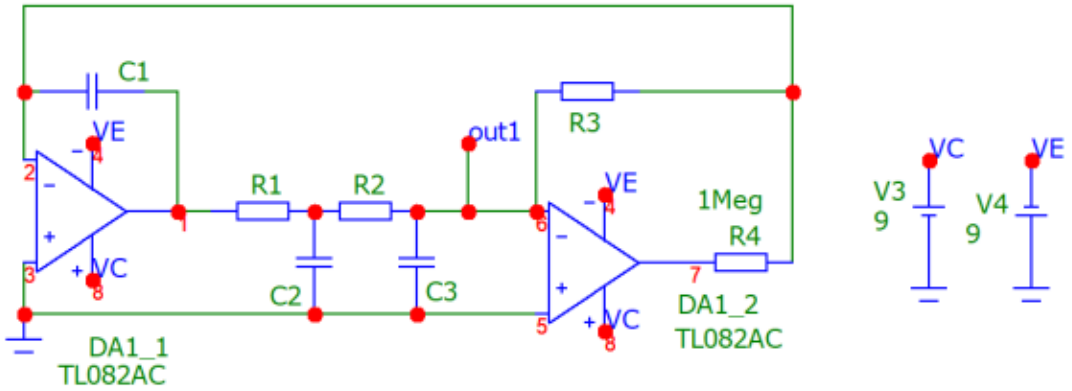


Рисунок 5 – Схема Jerk-системы Спротта, построенная в системе схемотехнического моделирования Micro-Cap

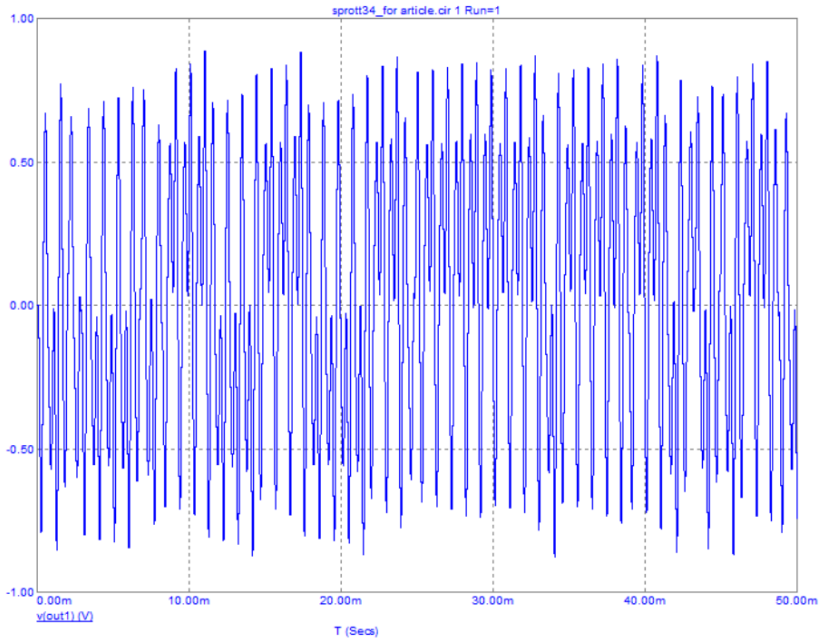


Рисунок 6 – Временная зависимость выходного напряжения в точке «out1» для схемы, приведенной на рисунке 5

В разработанной схеме элемент C_1 – единственный в схеме, управляющий всего лишь одним параметров системы C'. С учетом небольшой емкости C_1 рекомендуется реализовать его с помощью подстроечного конденсатора [8].

В приведенной ниже схеме (рисунок 7)резисторы R_1,R_2, R_3 и подстроечный X_1 обеспечивают балансировку нуля (рисунок 8) операционного усилителя DA1.1. Конденсаторы C_1 и C_2 подключены параллельно, что в сумме и даёт нужные 117пФ, причем C_1 является подстроечным конденсатором (6-25 пФ). Усилитель DA1.2 и резисторы R_5, R_6, R_7 выступают в роли сумматора для добавления в систему источника периодических колебаний V_1, который имитирует обнаруживаемый сигнал. Емкость конденсаторов C_3 и C_4 была рассчитана из системы уравнений (4). Усилитель DA2.1 используется как повторитель. Усилитель DA2.2, диоды D_1, D_2, резистор R_{15}, стабилитроны X_7, X_8 образуют ограничитель

[9] для предотвращения ухода усилителя DA2.2 в насыщение. Резисторы R_{11}, R_{12}, R_{14} и подстроечный X_5 обеспечивают также балансировку нуля операционного усилителя DA2.2.

При практическом исследовании выяснилось, что в момент включения усилитель DA1.1 также может уходить в насыщение. От этого возникает еще один устойчивый аттрактор, который приводит к появлению периодических колебаний. Чтобы подобного не было, необходимо включить в схему еще один ограничитель. Ограничитель состоит из диодов D_3, D_4, резисторов R_{21}, R_{22}, R_{24}, R_{25} и транзисторов Q_2, Q_3.

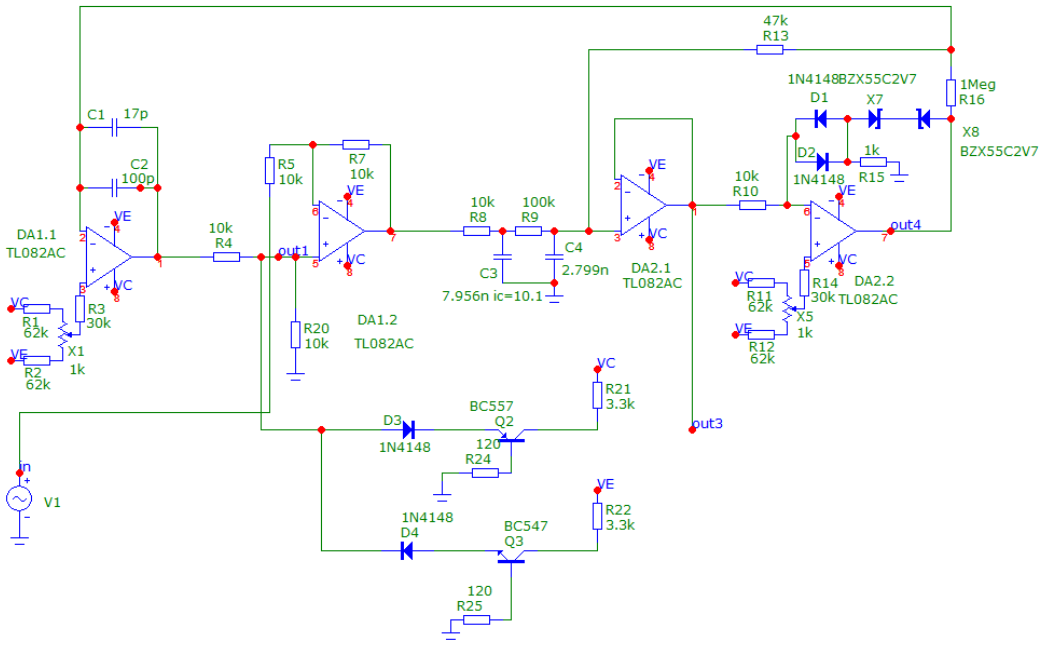


Рисунок 7 – Схема обнаружителя периодических колебаний на основе автономного генератора хаоса, построенная в системе схемотехнического моделирования Micro–Cap

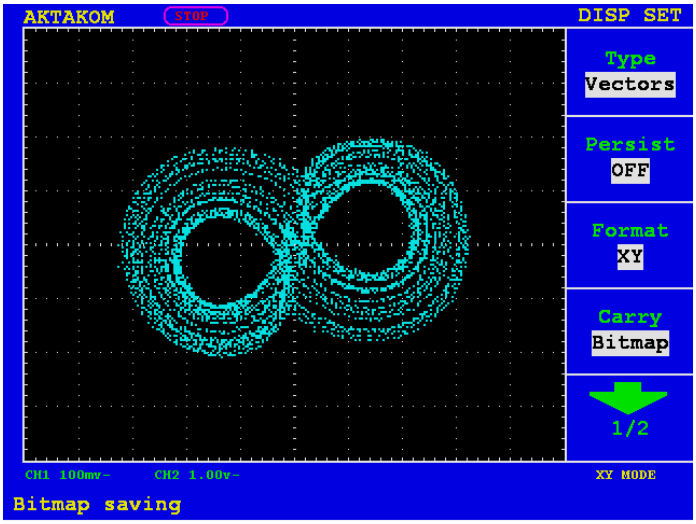


Рисунок 8 – Хаотический аттрактор Jerk-системы Спротта, симметричный относительно начала координат, после выполнения балансировки нуля

Электрическая схема на рисунке 7 была реализована практически и были проведены экспериментальные исследования. Их цель состоит в установлении границы полосы синхронизации генератора хаоса внешним периодическим сигналом. Экспериментальная установка приведена на рисунках 9-10.

Рисунок 9 – Структурная схема экспериментальной установки

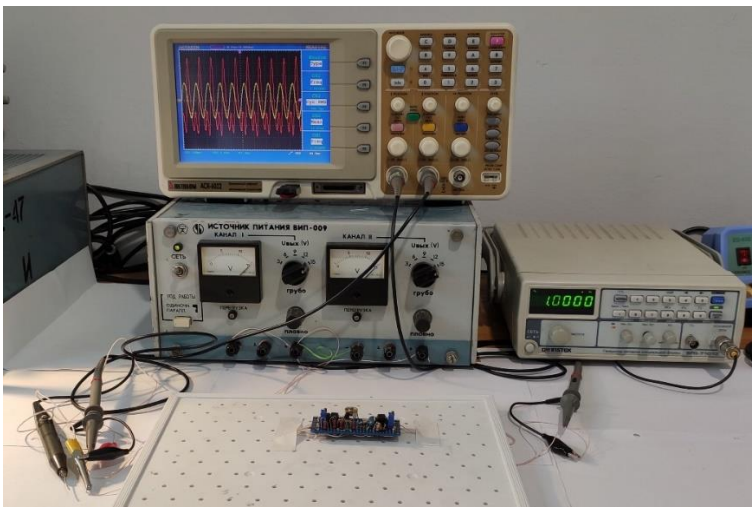
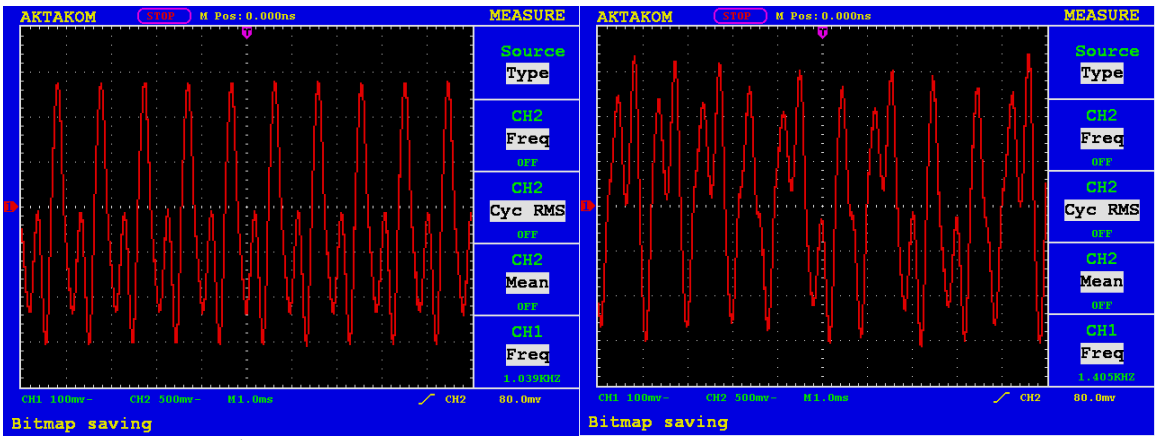


Рисунок 10 – Экспериментальная установка

Алгоритм проведения эксперимента заключается в том, чтобы, выбирая разные значения напряжения генератора, установить полосу синхронизации при вращении регулятора частоты сигнала в сторону увеличения, а затем в сторону уменьшения. Вид движения в системе контролировался по осциллографу визуально. Была определена частота нижней границы (рисунок 11а) входа в полосу синхронизации и частота верхней границы (рисунок 11б) выхода из полосы.



а) б)

Рисунок 11 – Осциллограмма зависимости выходного напряжения в точке «out3» для схемы, приведенной на рисунке 7, а) в режиме захвата внешней синхронизации; б) вне полосы синхронизации

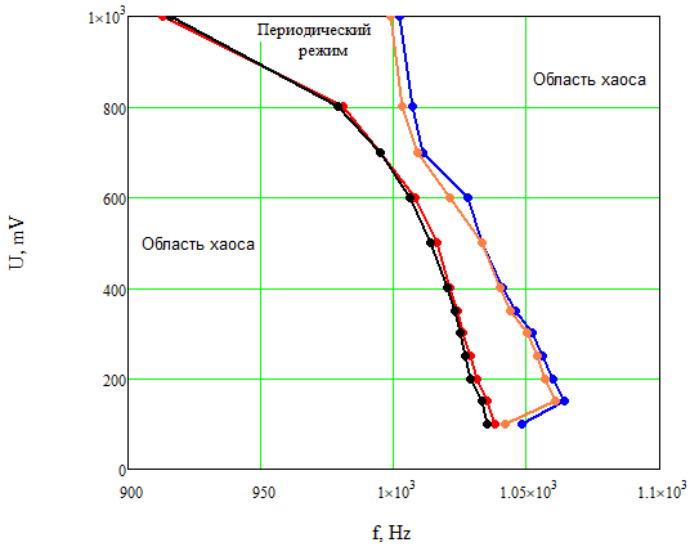


Рисунок 12 – Диаграмма в пространстве параметров частота-напряжение

Согласно полученной диаграмме (рисунок 12) можно сказать, что полоса синхронизации генератора хаоса внешним периодическим сигналом очень узкая. Это говорит о высокой избирательности системы, что позволяет избегать ложных срабатываний от периодических помех.

Полоса частот синхронизации при повышении значения напряжения внешнего генератора не остается одинаковой, а имеет уход в низкочастотную область.

Выводы

1. Обзор существующих обнаружителей сигналов позволил обосновать необходимость разработки новых методов обнаружения сигналов.
2. Создание автономной системы обнаружения сигналов предложено осуществить с помощью обнаружителя, использующего касательную бифуркацию в автономном генераторе хаоса Jerk-системе Спротта.
3. Разработанная компьютерная модель обнаружителя периодических колебаний подтвердила возможность его создания на основе генератора хаоса Jerk-системы Спротта.
4. Созданная электрическая схема в среде схематического моделирования была реализована и были проведены экспериментальные исследования.
5. Проведенный эксперимент позволил подтвердить работоспособность модели. Экспериментально было установлено:
   а) при частоте сигнала 1000 Гц полоса синхронизации составляет порядка 30 - 50 Гц;
   б) напряжение обнаруживаемого сигнала составляет от 0,1 до 1 В.

На основе данной экспериментальной установки возможно определение рекомендаций по дальнейшему развитию темы применения обнаружителя на основе генератора хаоса и поиск оптимальных параметров работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Tool Wear Detection Based on Duffing-Holmes Oscillator : Research Article / Wanqing Song, Shen Deng, Jianguo Yang, Qiang Cheng – Shanghai, China : Mathematical Problems in Engineering, 2008. – 15 p.

2. Gokyildirim, A. A Weak Signal Detection Application Based on Hyperchaotic Lorenz System / Abdullah Gokyildirim, Yilmaz Uyaroglu, Ihsan Pehlivan // Technical Gazette 25. – 2018. – P. 701-708.

3. Патрушева, Т.В. Разработка обнаружителя периодических сигналов на основе генератора хаоса для приборов контроля, работающих в условиях нестационарных помех / Т.В. Патрушева, Е.М. Патрушев // Ползуновский вестник. – 2017. – №2. – С. 1–6.

4. Лысенко, О.Н. Фотоэлектрические датчики компании SICKAG / О.Н. Лысенко // Автоматизация в промышленности. – 2008. – С. 12-13.

5. Piper, J.R. Simple Autonomous Chaotic Circuits / J.R. Piper, J.C. Sprott // IEEE Transactions on circuits and Systems – II: Express briefs. – 2010. – Vol. 57, №1. – P. 730-734.

6. Верейкин, Н.С. Бифуркационный анализ измерительного преобразователя на основе Jerk-системы Спротта/ Н.С. Верейкин, Т.В. Патрушева // Ползуновский альманах. – 2021. – №4. – С. 5–11.

7. Патрушев, Е.М. Моделирование хаотических аттракторов и исследование их временных рядов / Свидетельство о государственной регистрации ПрЭВМ, рег. №2021661250 от 07.07.2021. — Москва: Роспатент, 2021.

8. Макаров, А.А. К вопросу о разработке генераторов хаоса, применимых для использования в приборостроении / А.А. Макаров, Е.М. Патрушев // Информационные измерительные технологии: материалы II заочной научно-технической конференции студентов. – Барнаул, 2021. – С. 28–31.

9. Пейтон, А. Дж. Аналоговая электроника на операционных усилителях / А.Дж. Пейтон, В. Волш. – Москва: Бином, 1994. – 352 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА СТУДЕНТОВ В АУДИТОРИЮ НА ОСНОВЕ BLUETOOTH ДАТЧИКА

Ганин Дмитрий Николаевич, бакалавр кафедры ИТ,
e-mail: ganindima1998@gmail.com
Зрюмова Анастасия Геннадьевна, доцент кафедры ИТ, e-mail: a.zrumova@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Статья посвящена разработке системы контроля доступа студентов в аудиторию на основе Bluetooth датчика. Рассмотрено понятие системы контроля и управления доступом в помещение в общем случаи, а также предложен вариант схемы для контроля доступа в аудиторию студентов. Рассмотрен принцип работы модернизированной системы. Представлена функциональная схема информационной системы и алгоритм работы мобильного приложения.

Ключевые слова: *система контроля и управления доступом,* Bluetooth-датчик, мобильное приложение.

В настоящее время безопасность людей и организаций, контроль посещаемости и доступа в помещение – одна из ключевых функций каждой сферы деятельности. Компаниям также необходимо контролировать выполнение своих обязательств сотрудниками, в свою очередь для сотрудников важно чтобы компания соблюдала различные правила. Без системы контроля доступа и посещаемости было бы сложно отслеживать и контролировать посещаемость.

На рынке существует огромное количество разных типов систем контроля и управления доступом, отличающиеся по сложности настройки, степенями надежности и обслуживания, а также стоимостью.

Согласно ГОСТ 51241-2008 системы контроля и управления доступом (СКУД) – это совокупность средств контроля и управления доступом, обладающих технической, информационной, программной и эксплуатационной совместимостью [1].

Сейчас большинство современных решений компаний базируются на использовании новейших технологий. Смартфон является одним из самых перспективных направлений в развитии СКУД. Современные системы доступа по смартфону – это решения, сочетающие в

себе удобство использования мобильных идентификаторов с надежностью и простотой обычных «карточных» СКУД. К достоинствам этого способа можно отнести то, что смартфон всегда с собой, его не передают друзьям или коллегам, также он имеет собственную систему защиты (биометрическая защита или пароль).Одним из основных моментов работы СКУД с идентификацией по смартфону является мобильное приложение[2].

Структурная схема работы беспроводной СКУД с использованием смартфона представлена на рисунке 1.

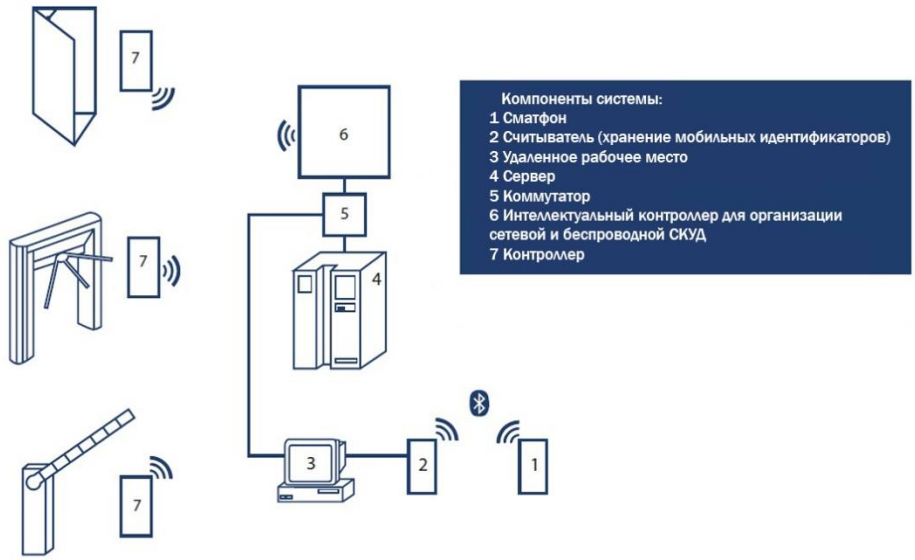


Рисунок 1 – Структурная схема беспроводной СКУД

Принцип работы следующий. С помощью смартфона происходит передача данных на считыватель. Сам считыватель хранит данные мобильных идентификаторов, если данный смартфон числится в системе, то данные идут на коммутатор, через удаленное рабочее место. Коммутатор в свою очередь отправляет данные на сервер и, получив от него ответ, отправляет данные на интеллектуальный контроллер, который пересылает сигнал на контроллер, который связан с актуатором. После этого происходит открытие дверей, турникетов и так далее.

На основе беспроводной СКУД, была разработана структурная схема информационной системы (ИС) доступа в аудитории для ВУЗов (рисунок 2).

Рисунок 2 – Структурная схема СКУД для ВУЗов

Структурная схема информационной системы для ВУЗа представлена на рисунке 3. Алгоритм работы разработанной ИС заключается в приеме идентифицирующей информации от BLE-маяка посредством датчика Bluetooth. На смартфоны преподавателя и студентов устанавливается специально разработанное приложение, блок-схема мобильного приложения представлена на рисунке 4. После получения данных с датчика BLE-маяка смартфоном студента, которые были получены через приложение, на сервер отправляется информация о студенте, включая ID устройства, с которого отправились данные. На сервере создается профиль студента и его отметка на занятии. С помощью смартфона преподавателя отправляется запрос на сервер, а с сервера приходит ответ в виде массива студентов, находящихся на текущем занятии, и на странице преподавателя создается список студентов.

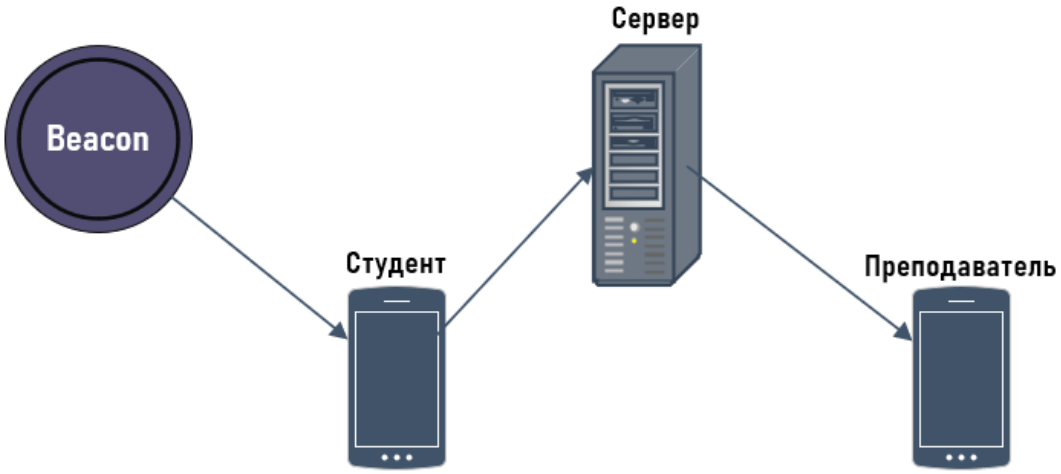


Рисунок 3 – Структурная схема информационной системы

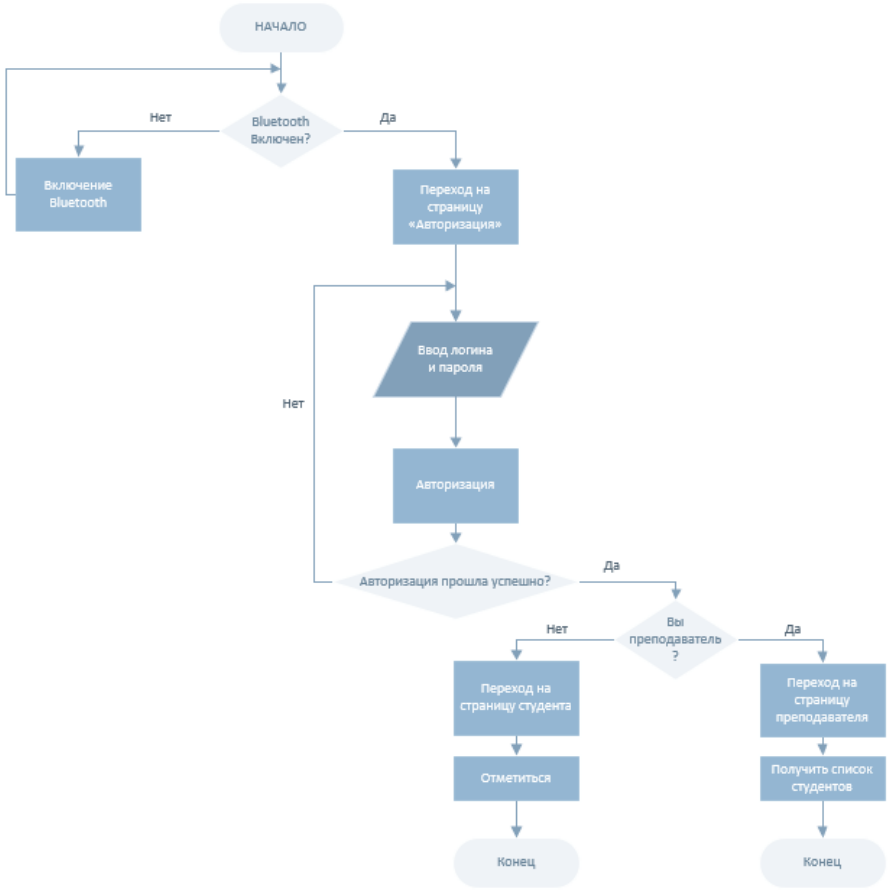


Рисунок 4 – Блок-схема работы мобильного приложения

При запуске приложения проверяется, включена ли Bluetooth сеть на телефоне, если не включена, то пользователю высвечивается сообщение о просьбе включить Bluetooth. После включения для пользователя появляется окно «Авторизация», в котором он должен ввести логин и пароль. Если логин и пароль не верны, то пользователя просят ввести верный логин и пароль, если все введено верно, то перед пользователем появятся страница для преподавателя или студента, в зависимости от того, чей логин и пароль был. Если пользователь зашел как преподаватель, он может получить списки студентов, если как студент, то он может нажать на кнопку «Отметиться»

Первоначально студент и преподаватель передает администратору свой виртуальный идентификатор и администратор заносит его в систему.

При открытии приложения, запускается поиск всех доступных BLE-маячков. Идентификатор каждого маяка привязан к соответствующей аудитории. На экране смартфона студента и преподавателя появляется список всех доступных аудиторий в радиусе действия Bluetooth. При нажатии на аудиторию, со смартфона, через удаленное рабочее место, на коммутатор передается виртуальный идентификатор студента и маяка. Коммутатор в свою очередь отправляет данные на сервер, где происходит проверка идентификатора студента в базе данных. Если данный идентификатор имеется в базе данных, и у этого идентификатора в расписании стоит занятие в данной аудитории, то с сервера отправляет обратно ответ на коммутатор. Далее коммутатор отправляет данные на интеллектуальный контроллер, который перенаправляет сигнал на контроллер считыватель, открывающий дверь.

Вывод

Разработана система контроля и управления доступом в аудиторию для ВУЗа. Разработано мобильное приложение, являющееся частью информационной системы, Мобильное приложение взаимодействует с облачным сервером высшего учебного заведения, получает списки студентов и идентифицирует их. На основе этих списков, составлять посещаемость студентов на смартфоне преподавателя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 51241-2008 Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний : дата введения 2009-09-01. – Москва, 2008. – 32 с.

2. Системы безопасности : [официальный сайт] / Perco. – Санкт-Петербург, [2022].– .– URL: https://www.perco.ru/ (дата обращения 10.02.2022).

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ИНДУКЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА AVR

Гуров Никита Алексеевич, студент кафедры ИТ,
e-mail: nikita.gurov.1999@mail.ru
Патрушев Егор Михайлович, доцент кафедры ИТ, e-mail: attractor@list.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье приведены результаты разработки модели системы индукционного контроля изделий для конвейерной линии на основе аппаратной платформы Arduino. Рассмотрены различные методы обнаружения металлосодержащих объектов. На основе выполненного подбора элементов системы разработана модель и программа в среде Proteus. Рабочая установка была полностью реализована и представлена для национального проекта России «Билет в будущее».

Ключевые слова: *конвейерная линия, индукционный контроль, металлосодержащий объект, микроконтроллер, индуктивный датчик.*

Современный учебный процесс требует наглядного представления, чтобы обучающиеся могли определить свои интересы для будущей работы. Применять дорогостоящее оборудование для наглядных демонстраций неэффективно и просто расточительно. В этом случае актуальность приобретают недорогие малогабаритные установки. Разработка модели конвейерной линии была осуществлена в рамках реализации проекта, представленного для национального проекта России «Билет в будущее», по компетенции «Неразрушающий контроль».

Целью работы является разработка и создание модели системы индукционного контроля конвейерной линии на основе микроконтроллера семейства AVR.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- выполнен обзор методов обнаружения металлосодержащих объектов;
- составлена структурная схема разработанной системы индукционного контроля;
- произведён выбор аппаратной части прибора;
- реализована модель и программа системы индукционного контроля в среде разработки Proteus;
- выполнена практическая реализация модели системы индукционного контроля.

Наиболее популярные методы определения металлосодержащих объектов: частотный, на биениях, околорезонансный, по принципу приём-передача, радиолокационный, а также импульсный [1]. Чаще всего их классифицируют по типу формируемого и обрабатываемого сигнала: аналоговые, импульсные и магнитометрические [2].

Проведя анализ этих методов, было принято решение использовать датчики, работающие на непрерывных сигналах, так как простота их конструкций, удобство считывания сигналов и низкая стоимость способны отвечать актуальным требованиям современного учебного процесса [3].

Структурная схема разработанной модели системы индукционного контроля конвейерной линии с названиями каждого устройства представлена на рисунке 1.

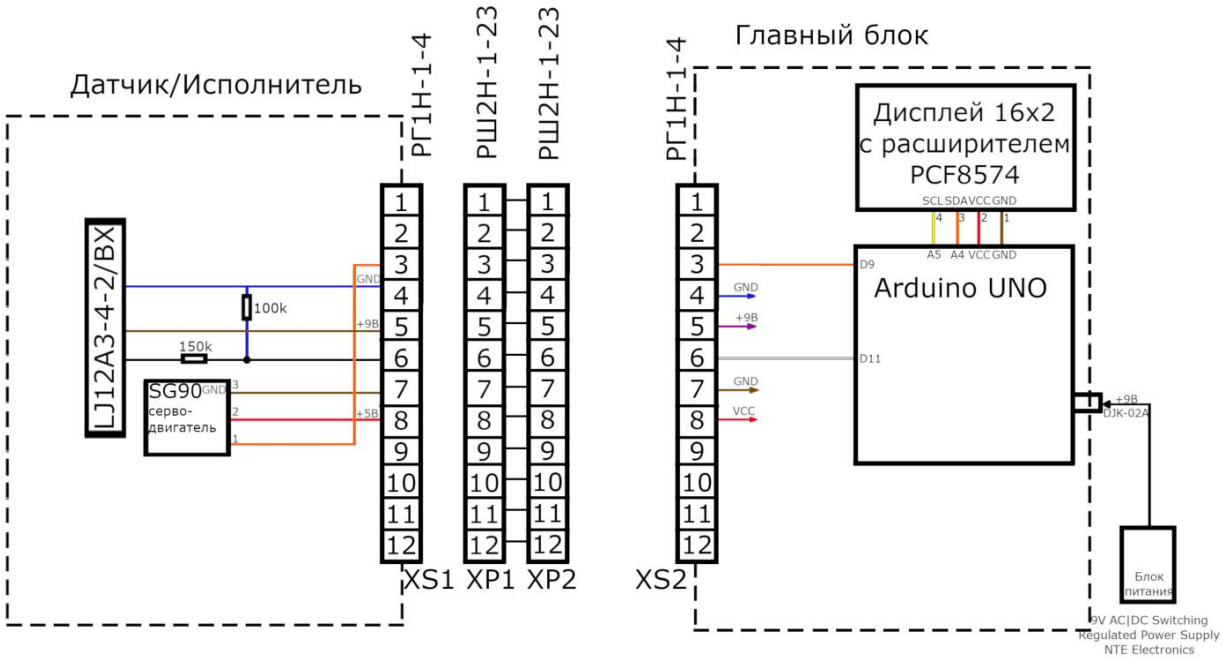


Рисунок 1 – Структурная схема разработанной модели системы индукционного контроля конвейерной линии

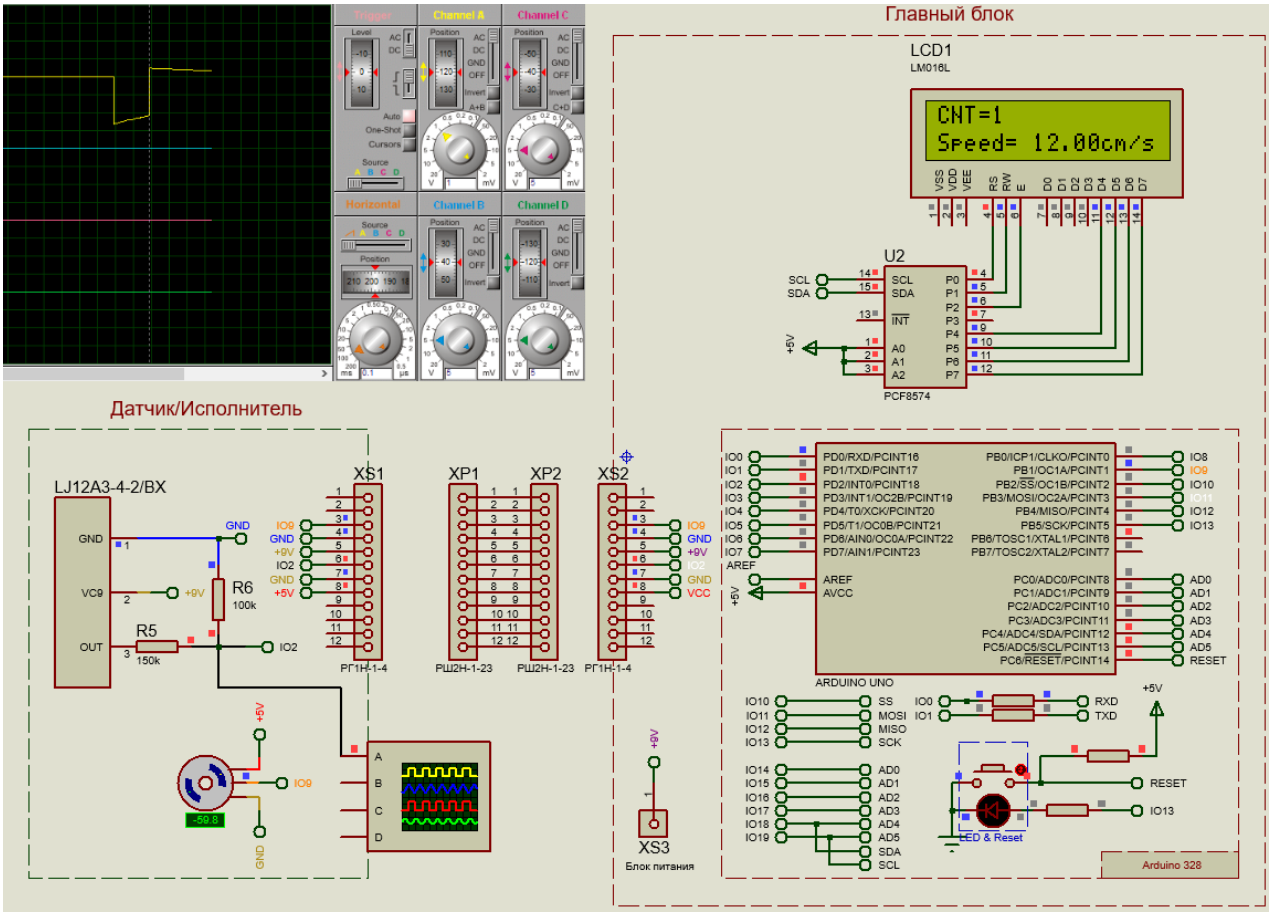


Рисунок 2 – Модель разработанной системы индукционного контроля конвейерной линии в среде разработки Proteus

Индуктивный датчик LJ12A3-4-2/BX фиксирует наличие в зоне своего действия металлосодержащего объекта и посылает импульс на микроконтроллер Arduino UNO, который производит расчёт скорости движения транспортёрной линии. Исходя из этой скорости, микроконтроллер посылает импульс на серводвигатель SG-90, осуществляющий сортировку объектов с помощью сортирующей планки. Для отображения количества пройденных металлосодержащих объектов и скорости движения транспортёрной ленты к микроконтроллеру подключен LCD дисплей с расширителем портов.

На основании указанных компонентов в среде разработки Proteus была реализована модель и программа системы индукционного контроля (рисунок 2), работающая по алгоритму, представленному на рисунке 3.

Алгоритм работы данной системы включает в себя проверку работоспособности сервомеханизма. Далее ожидается поступление импульса от датчика, после чего происходит счёт времени прохождения металлосодержащего объекта известного размера до того момента, пока импульс не закончится. Исходя из времени прохождения объекта, рассчитывается приблизительная скорость движения транспортёрной ленты, на основе которой происходит срабатывание сервомеханизма: поднимается сортирующая планка. В случае если проходящий объект не содержит металла, то для индуктивного датчика он остаётся незамеченным и расчёта скорости, а также срабатывания сервомеханизма не будет.

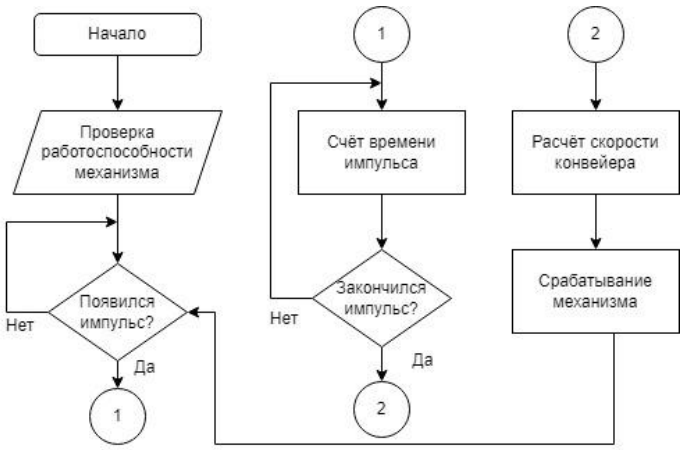


Рисунок 3 - Блок-схема алгоритма работы программного обеспечения системы индукционного контроля

Рабочий макет системы индукционного контроля конвейерной линии был реализован на установке (рисунок 4).

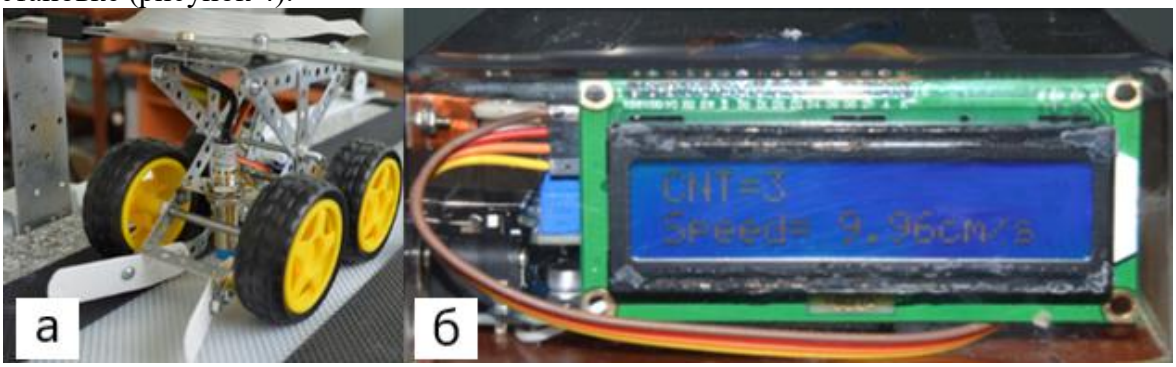


Рисунок 4 – Рабочий макет системы на установке: а) датчик и сортирующее устройство; б) внешний вид основного блока

На данный момент модель системы индукционного контроля изделий для конвейерной линии полностью реализована и используется в учебном процессе.

Вывод: обзор существующих методов определения металлосодержащих объектов, основанных на типе формируемого и обрабатываемого сигнала, позволил обосновать выбор конкретного датчика, способного отвечать поставленным условиям современного учебного процесса.

Предварительное испытание в среде разработки Proteus позволило собрать работоспособную модель и написать для неё программу. Создана полностью рабочая установка системы индукционного контроля изделий для конвейерной линии, размерами: длина – 130см, ширина - 50см, высота – 20см. Используемая лента: длина – 210см, ширина – 33см. Установка была внедрена в учебный процесс в рамках проекта по компетенции «Неразрушающий контроль», представленного для национального проекта России «Билет в будущее» в АлтГТУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Адаменко, М. В. Металлоискатели / Адаменко М. В. – Москва: Издательский дом «ДМК-пресс», 2006. – 128с.

2. Тимофеев, В. В. Использование современных моделей металлоискателей в деятельности ОВД: учебное пособие / Тимофеев В. В. – Барнаул: Барнаульский юридический институт МВД России, 2018. – 50 с.

3. Anish, A. N. Inductive Proximity Sensor Interfaced with Arduino / A. N. Anish, A. N. Deeksha, S. N. Shruti, D. N. Naik // International Journal of Science Technology & Engineering. Vol. 2. – 2016. – №9. – P.245 – 250.

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЦЕПИ ЧУА

Жердев Евгений Сергеевич, студент кафедры ИТ,e-mail: zheny.zherdev@bk.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье представлен анализ точек равновесия и бифуркации устойчивости периодического движения в хаотическом генераторе Чуа. Для исследования системы на устойчивость была применена математическая модель генератора хаоса Чуа, а для нахождения бифуркации устойчивости периодического движения была применена программа моделирования хаотических аттракторов Lorenz. Автором был обнаружен режим перемежаемости, который может использоваться для построения бифуркационных измерительных преобразователей.

Ключевые слова: *цепь Чуа, аттрактор, точки равновесия, перемежаемость, бифуркация, окно периодичности.*

Цепь Чуа является простой электрической схемой, показывающей различные режимы хаотических колебаний. В цепь Чуа входят: линейные элементы, которые состоят из сопротивления, индуктивности и емкости, и нелинейный элемент, который называется диодом Чуа. Диод Чуа представлен как преобразователь отрицательного сопротивления на основе операционных усилителей типа TL074C (рисунок 1). Цепь Чуа является одной из первых электрических цепей, которые способны генерировать хаотические колебания (рисунок 2) [1,2].

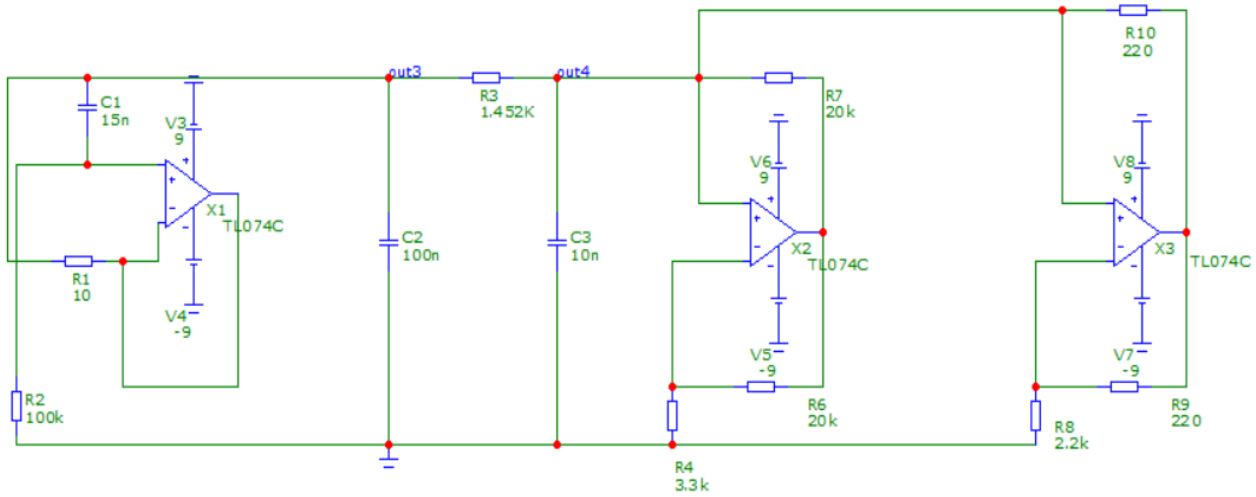


Рисунок 1 – Схема цепи Чуа, составленная в MicroCap

Уравнение цепи Чуа в безразмерной форме имеет вид:

$$\begin{cases} \dot{x} = \alpha \cdot (y - x - h(x)) \\ \dot{y} = x - y - z \\ \dot{z} = -\beta \cdot y \end{cases}, \quad (1)$$

где x,y,z, $\dot{x},\dot{y},\dot{z}$ - безразмерные динамические переменные и их производные; α и β - постоянные коэффициенты системы, бифуркационные параметры; $h(x)$ - кусочно-линейная функция, представлена как: $h(x) = m_1 \cdot x + \frac{1}{2} \cdot (m_0 - m_1) \cdot (|x+1| - |x-1|)$. В этой зависимости значения $m_1 = -\frac{5}{7}$ и $m_0 = -\frac{8}{7}$ определяет наклоны внутреннего и двух внешних участков.

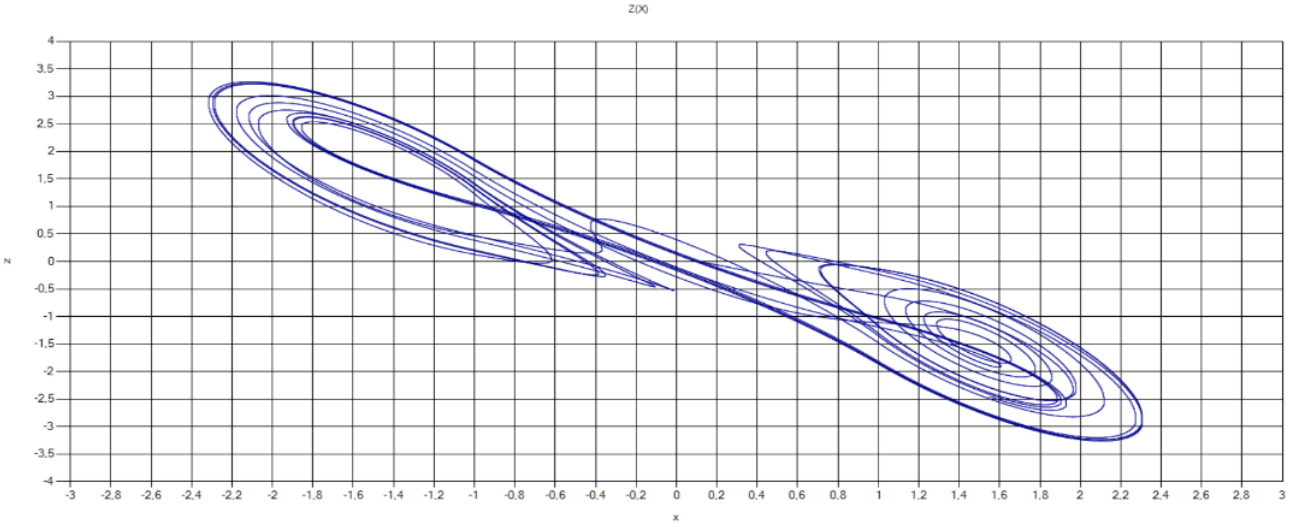


Рисунок 2 – Аттрактор типа «двойной завиток» цепи Чуа при параметрах α=10, β=14, построенный в программе Lorenz [3]

Приведем в линейный вид математическую модель цепи Чуа и решим ее через нахождение собственных значений. Для этого в системе уравнений (1) заменим динамические переменные $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ нулями, а постоянным коэффициентам присвоим значения α=10 и β=14 и решим систему уравнения (1) относительно *x*,*y*,*z*. В результате получим точки равновесия:

$$x_1 = \begin{pmatrix} \frac{3}{2} \\ 0 \\ -\frac{3}{2} \end{pmatrix}, x_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, x_3 = \begin{pmatrix} -\frac{3}{2} \\ 0 \\ \frac{3}{2} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

При анализе системы на устойчивость, были найдены собственные значения матрицы решением относительно λ уравнений (3):

$$M(\lambda) = |J - \lambda \cdot E|, \quad (3)$$

где J – якобиан системы уравнений (1), для каждой из точек равновесия, E – единичная матрица:

$$\mathbf{J_1} = \begin{pmatrix} -\alpha - \alpha \cdot m_0 & \alpha & 0 \\ 1 & -1 & 1 \\ 0 & -\beta & 0 \end{pmatrix}, \mathbf{J_2} = \begin{pmatrix} -\alpha - \alpha \cdot m_1 & \alpha & 0 \\ 1 & -1 & 1 \\ 0 & -\beta & 0 \end{pmatrix}, \mathbf{E} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Находим корни уравнения матрицы $\mathbf{J_1}$, которая является якобианом системы уравнения (1) при параметре $m_0 = -\frac{8}{7}$, они равны:

$$\mathbf{M_1(\lambda)} = \begin{pmatrix} 2.53 \\ -1.05 + 2.61\mathbf{i} \\ -1.05 - 2.61\mathbf{i} \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Для матрицы $\mathbf{J_2}$, которая является якобианом системы уравнения (1) при параметре $m_1 = -\frac{5}{7}$, они равны:

$$\mathbf{M_2(\lambda)} = \begin{pmatrix} -4.38 \\ 0.26 + 3.01\mathbf{i} \\ 0.26 - 3.01\mathbf{i} \end{pmatrix}. \quad (6)$$

По полученным корням уравнения $\mathbf{M_1}$, вид движения будет «седло-фокус», потому, что пара комплексно сопряженных корней получилась с отрицательной действительной частью, а действительный корень положительной, аналогично при полученных корнях $\mathbf{M_2}$,

вид движения «седло-фокус», потому, что пара сопряженных корней получилась с положительной действительной частью, а действительный корень отрицательный [4].

Проанализируем бифуркацию устойчивости периодического движения и возникновение перемежаемости первого рода. Рассмотрим двухпараметрическую диаграмму, представленную на рисунке 3, сначала общим планом, затем крупным планом в середине выбранной области. Слева видим постепенный переход от периодического движения к хаотическому. Видим области (окна) периодичности внутри хаоса.

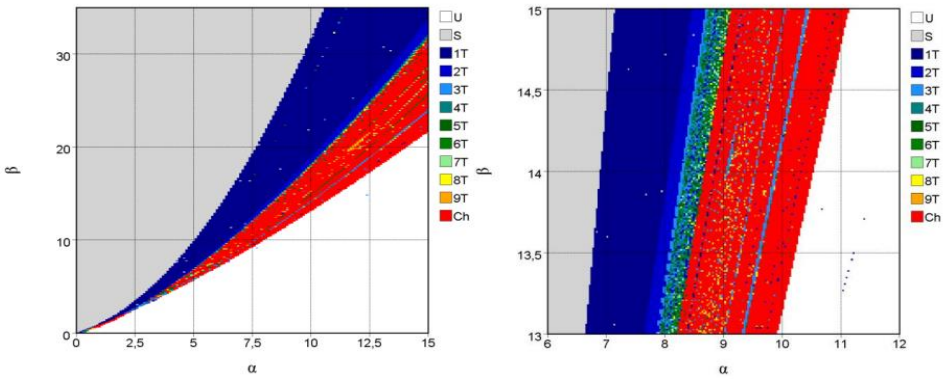


Рисунок 3 – Двухпараметрическая диаграмма цепи Чуа общим планом при параметрах $\alpha \in [\mathbf{0}, \mathbf{15}]$, $\beta \in [\mathbf{0}, \mathbf{30}]$, и крупным планом при параметрах $\alpha \in [\mathbf{6}, \mathbf{12}]$, $\beta \in [\mathbf{13}, \mathbf{15}]$

Выполним однопараметрический анализ, результаты которого приведены на рисунках 4 и 5. Детально анализируем окно периодичности, где хаос переходит в периодическое движение за одну бифуркацию, например, при α≈9,042 и α≈9,865. В качестве доказательства такой бифуркации проведем исследование режима в точке α≈9,042.

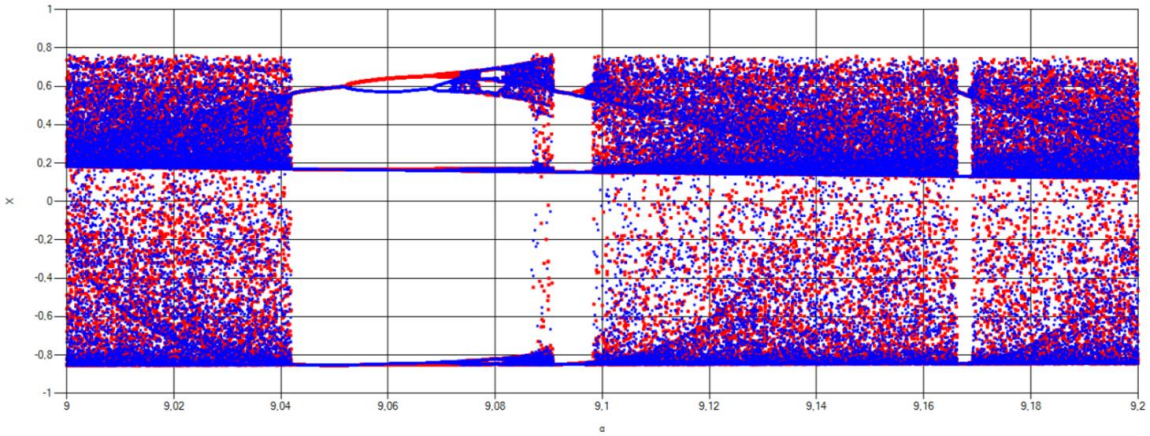


Рисунок 4 – Однопараметрическая диаграмма при изменении параметра $\alpha \in [\mathbf{9}; \mathbf{9,2}]$ и β = 14

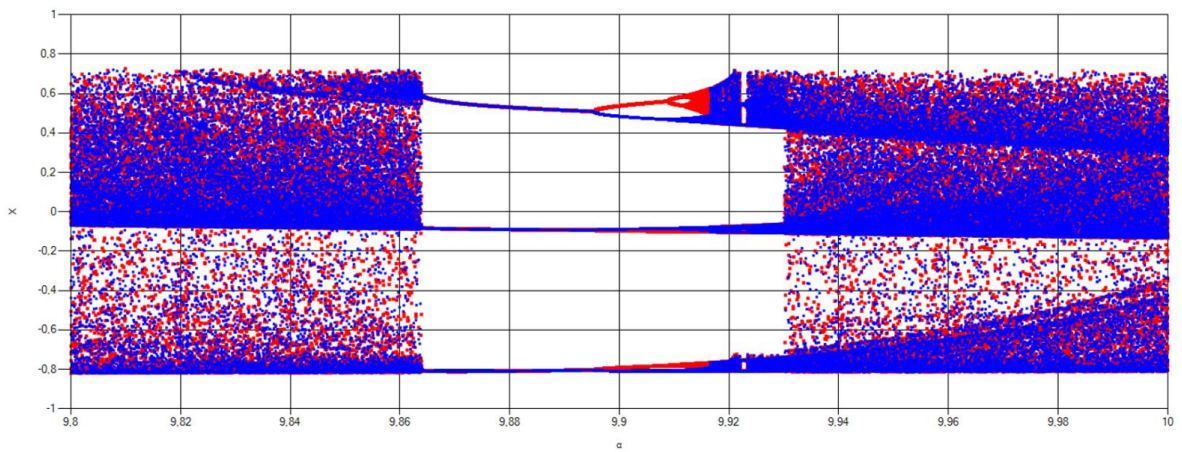


Рисунок 5 – Однопараметрическая диаграмма при изменении параметра $\alpha \in [\mathbf{9,8}; \mathbf{10}]$ и β = 14

На рисунке 6 представлен пример временной зависимости, для динамической переменной x при параметрах α = 9,042; β = 14. Заметна протяженная ламинарная фаза, а также наличие хаотических выбросов в интервале времени $\boldsymbol{t} \in [\mathbf{1700}, \mathbf{2200}]$, что свидетельствует о режиме перемежаемости.

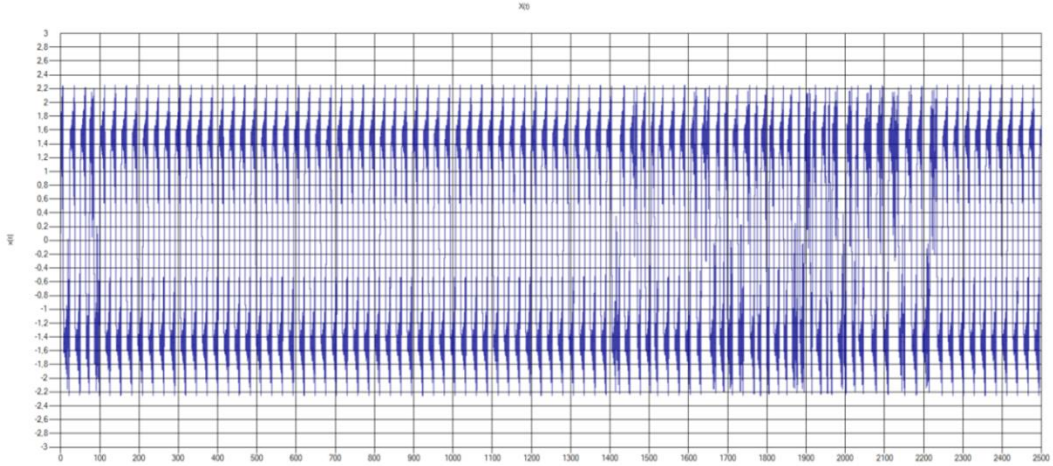


Рисунок 6 – Временная зависимость динамической переменой x при параметрах α = 9,042 и β = 14

Выводы

Для обнаружения периодических сигналов на фоне помех, предложено осуществить построение измерительного преобразователя с помощью генератора хаоса на основе цепи Чуа.

Исследована математическая модель генератора хаоса на основе цепи Чуа при решении которой были найдены собственные значения в точках равновесия: $\mathrm{M}_1 = (2{,}53; -1{,}05 + 2{,}61\mathrm{i}; -1{,}05 - 2{,}61\mathrm{i})$, $\mathrm{M}_2 = (-4{,}38; 0{,}26 + 3{,}01\mathrm{i}; 0{,}26 - 3{,}01\mathrm{i})$. Эти точки позволили установить наличие неустойчивых точек в фазовом пространстве, а так как система уравнений третьего порядка и нелинейная, то данная система может генерировать хаотические колебания.

На основе математической модели были установлены бифуркационные границы, при которых были обнаружены области перемежаемости при $\alpha = (9{,}042; 9{,}865)$ и β = 14. А также с помощью построения временных зависимостей при параметрах $\alpha \approx 9{,}042$, β = 14, был продемонстрирован режим перемежаемости, который можно применять для построения бифуркационных измерительных преобразователей в частности для обнаружения периодических сигналов [5].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анищенко, В. С. Детерминированный хаос / В. С. Анищенко // Соросовский образовательный журнал, 1997. – С.70–76.

2. Дмитриев, А. С. Генераторы хаоса: от вакуумных приборов до наносхем / А.С. Дмитриев, Е. П. Ефремова, В. Ю. Никишов, А. И. Панас // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии.– 2009. – С.6–20.

3. Патрушев, Е. М. Разработка программного обеспечения для моделирования хаотических аттракторов и оптимизации параметров измерительных преобразователей на их основе / Е. М. Патрушев, А. А. Макаров // Ползуновский альманах.– 2020. – С.18–21.

4. Козлов, И. К. Классификация особенностей типа седло-фокус / И. К. Козлов, А.А. Ошемков // Чебышевский сборник журналов.– 2020. – Т.2 – С.231–237.

5. Верейкин, Н. С. Бифуркационный анализ измерительного преобразователя на основе Jerk-системы Спротта / Н. С. Верейкин, Т. В. Патрушева // Ползуновский альманах.– 2021. – С.5–11.

РАЗРАБОТКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ГЕНЕРАТОРА СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ

Патрушев Егор Михайлович, доцент кафедры ИТ,e-mail: attractor@list.ru.
Жердев Евгений Сергеевич, студент кафедры ИТ,e-mail: zheny.zherdev@bk.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье представлен анализ низкочастотных составляющих в спектре сигнала, генерируемого хаотическим осциллятором по схеме Тамашевичуса, а также проведено исследование в области полосы частот 40 кГц. Для исследования системы на наличие низкочастотных составляющих в спектре была применена математическая модель по схеме Тамашевичуса, а для нахождения преобладающей частоты в области 40 кГц была применена программа схемотехнического моделирования MicroCap. Авторами рассмотрены условия создания ультразвукового генератора и выполнен подбор параметров электрической схемы Тамашевичуса.

Ключевые слова: *генератор хаоса, ультразвуковой датчик, спектральный анализ, контролируемые параметры, случайный сигнал.*

Ультразвук представляет собой звуковую волну, которая не воспринимается человеческим слухом, с частотой выше 20 кГц. Ультразвуковые датчики обширно используются в области измерения, в датчиках расстояния и приближения. Применяются преобразователи с рабочей частотой в диапазоне от 30 до 400 кГц. Распространена схема, в которой излучатель и ультразвуковой приемник размещены в одном преобразователе, принцип действия которых, основан на излучении и приеме зондирующих импульсов [1].

Ультразвуковой датчик, представленный на рисунке 1, работает на частоте 40 кГц, но если два таких датчика будут работать рядом, то возникнут перекрестные помехи, а, следовательно, нужно использовать не периодические сигналы одной частоты, а случайные сигналы в широкой полосе частот [2].

Рисунок 1 – Ультразвуковой датчик приближения HC-SR04

У многих генераторов хаоса с простой схемной реализацией есть большой недостаток – это наличие низкочастотных составляющих в спектре, объясняется это тем, что в фазовом пространстве имеется несколько точек равновесия. Например, MLC-цепь [3], хаотический генератор Jerk-системы-Спротта [4] имеют по три точки равновесия, следовательно, наблюдается переход траектории движения от окрестностей одной точки равновесия в сторону окрестности другой точки равновесия, что приводит к появлению низкочастотных составляющих в спектре.

Для построения генератора хаоса, который не имел бы низкочастотных составляющих, предлагается использовать генератор всего с одной неустойчивой точкой равновесия в фазовом пространстве, в частности генератор Тамашевичуса, представленный на рисунке 2 [5].

Уравнение генератора Тамашевичуса в безразмерной форме имеет вид:

$$\begin{cases} \dot{\boldsymbol{x}} = \boldsymbol{y} \\ \dot{\boldsymbol{y}} = -\boldsymbol{x} + \boldsymbol{a}\boldsymbol{y} - \boldsymbol{z} \\ \boldsymbol{\varepsilon}\dot{\boldsymbol{z}} = \boldsymbol{y} - \boldsymbol{b}((\boldsymbol{exp}(\boldsymbol{z}) - \boldsymbol{1})) \end{cases}, \quad (1)$$

где x,y,z, $\dot{\boldsymbol{x}}, \dot{\boldsymbol{y}}, \dot{\boldsymbol{z}}$ - безразмерные динамические переменные и их производные; a, b, $\boldsymbol{\varepsilon}$ – постоянные коэффициенты системы, бифуркационные параметры; $\boldsymbol{exp}(\boldsymbol{z})$ - функция экспоненты, показательная функция.

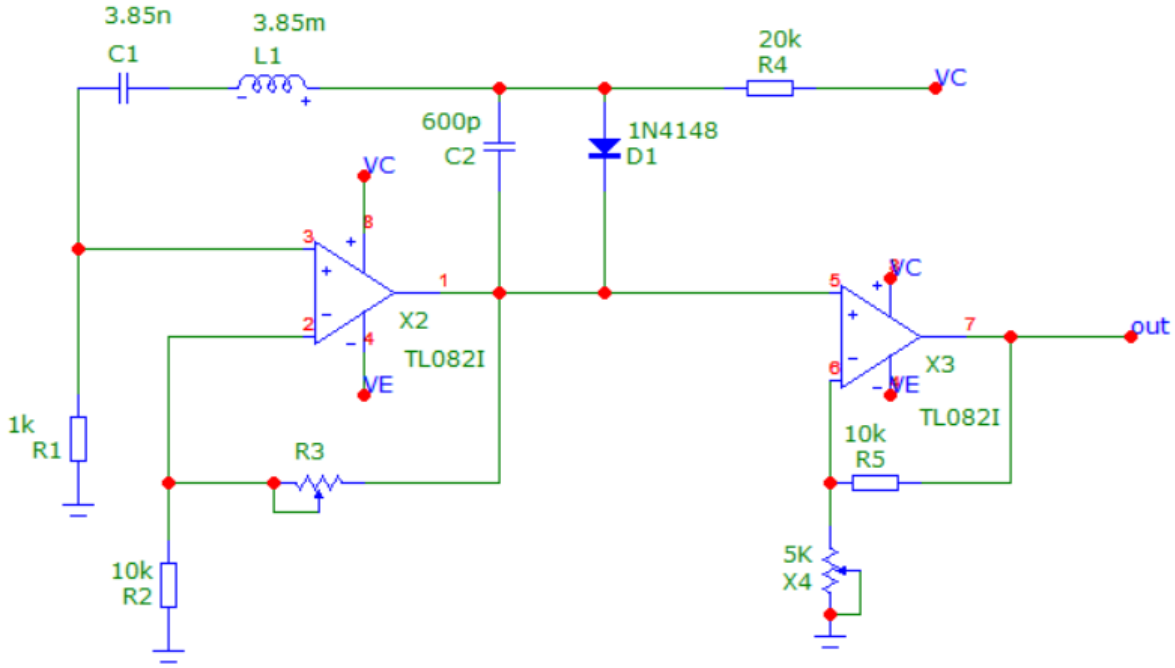


Рисунок 2 – Схема генератора Тамашевичуса, составленная в MicroCap [5]

Приведем в линейный вид математическую модель генератора Тамашевичуса, и решим ее через нахождение собственных значений. Для этого в системе уравнения (1), заменим динамические переменные $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ нулями, а постоянным коэффициентам присвоим значения a=0,5, b=40, ε=0,15 и решим систему уравнения (1) относительно x,y,z. В результате получим одну точку равновесия:

$$x = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

При анализе системы на устойчивость, были найдены собственные значения матрицы решением относительно λ уравнения (3).

$$M(\lambda) = |J - \lambda \cdot E|, \quad (3)$$

где J – якобиан системы уравнений (1), для одной точки равновесия, E – единичная матрица:

$$J = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0,3 & -1 \\ 0 & 6,66(6) & -266,(6) \end{pmatrix}, E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Находим корни уравнения (3) которые равны:

$$M(\lambda) = \begin{pmatrix} -266,7 \\ 0,1375 - 0,9905i \\ 0,1375 + 0,9905i \end{pmatrix}. \quad (5)$$

По полученным корням уравнения M, вид движения «седло-фокус», потому, что пара сопряженных корней получилась с положительной действительной частью, а действительный корень отрицательный.

Элементы схемы Тамашевичуса (рисунок 2), были перемаштабированы под диапазон частот 40 кГц, затем путем подбора резистора R3 были построены спектрограммы, которые позволили установить оптимальные, с точки зрения концентрации спектра, значения для генерации узкополосного случайного сигнала.

На представленной спектрограмме (рисунок 3), расположены яркие точки, обозначающие частотные составляющие в спектре, чем ярче точка, тем составляющих в спектре больше. На частоте 40 кГц при элементе $R_3 = (4,35$кОм; $4,4$кОм; $4,43$кОм), наблюдается сконцентрированный всплеск спектра.

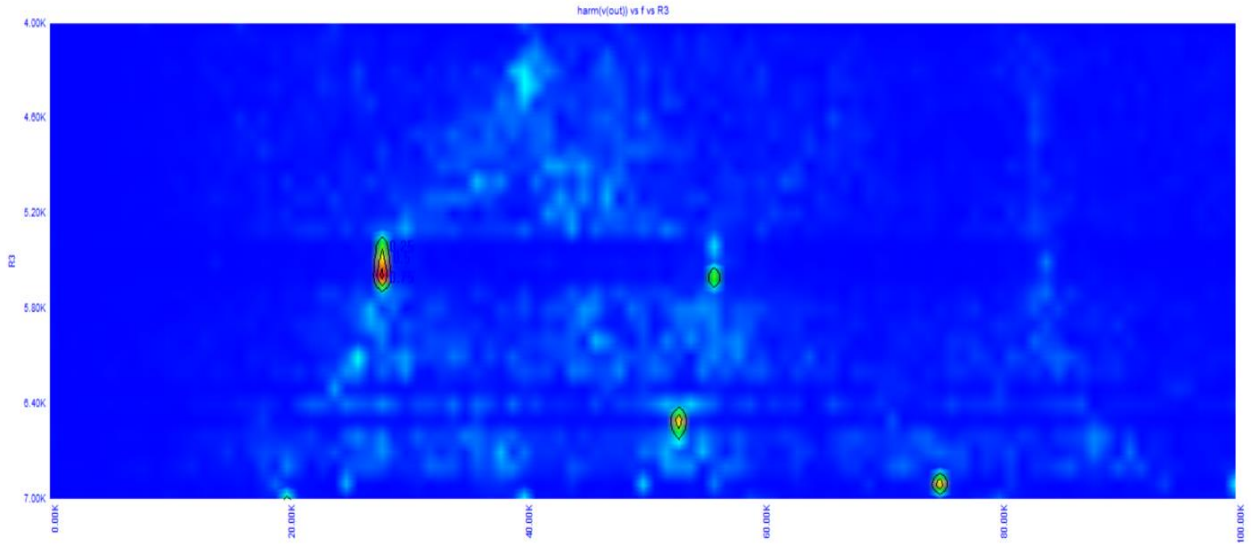


Рисунок 3 – Спектрограмма для выходного сигнала генератора Тамашевичуса в точке «out1» при изменении элемента схемы $\mathbf{R_3}$, построенная в MicroCap

Построенные спектры сигнала, получаемые на выходе схемы Тамашевичуса, представленные на рисунках 4, 5 и 6, свидетельствуют о возбуждении частоты в области $\boldsymbol{f_4} \in [\mathbf{37}$кГц$, \mathbf{48}$кГц$]$, $\boldsymbol{f_5} \in [\mathbf{37}$кГц$, \mathbf{49}$кГц$]$, $\boldsymbol{f_6} \in [\mathbf{31}$кГц$, \mathbf{50}$кГц$]$.

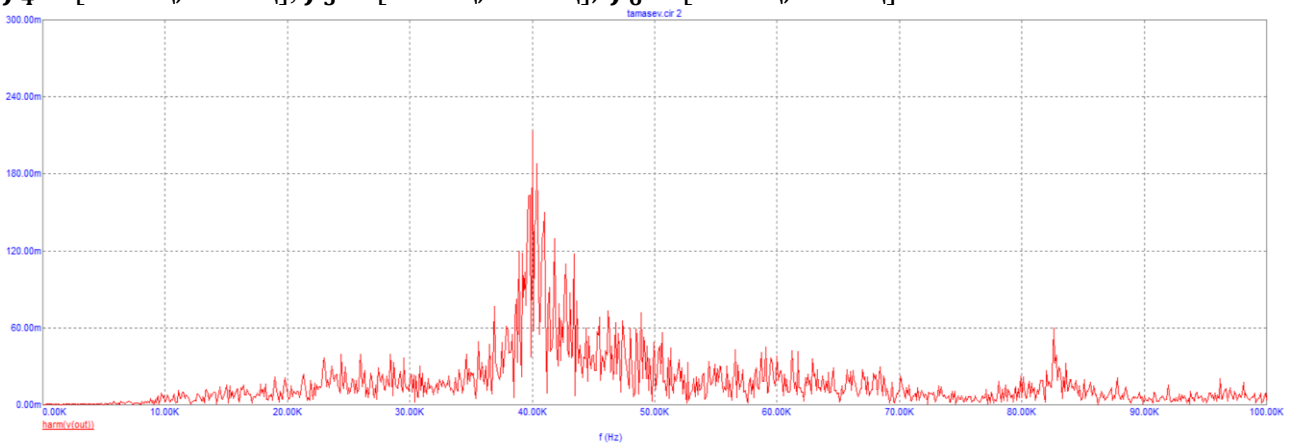


Рисунок 4 – Спектр сигнала генератора Тамашевичуса в точке «out1» построенный в MicroCap при значении элемента $\mathbf{R_3} = \mathbf{4,4}$кОм

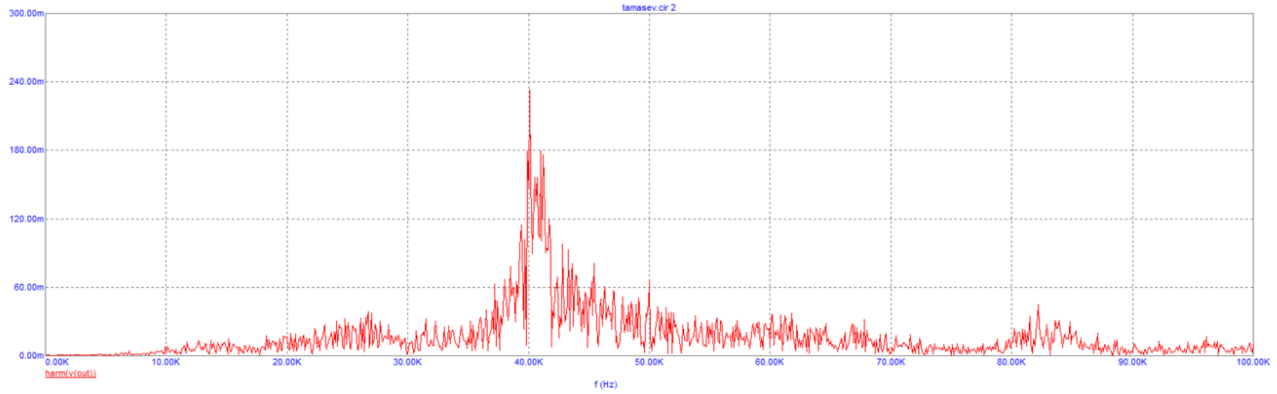


Рисунок 5 – Спектр сигнала генератора Тамашевичуса в точке «out1» построенный в MicroCap при значении элемента $\mathbf{R_3} = \mathbf{4,35}$кОм

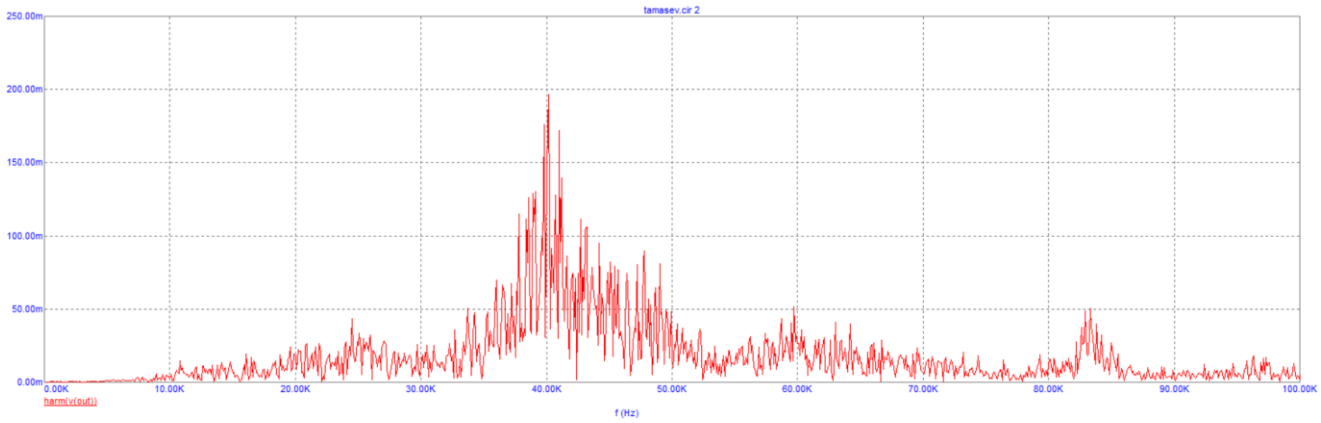


Рисунок 6 – Спектр сигнала генератора Тамашевичуса в точке «out1» построенный в MicroCap при значении элемента $\mathbf{R_3 = 4,43}$кОм

Выводы

Разработка ультразвукового генератора случайных сигналов, который может применяться, в области измерения, в датчиках расстояния и приближения, а также в высокочастотных преобразователях сигналов, предложено осуществить с помощью генератора хаоса по схеме Тамашевичуса.

Была исследована математическая модель генератора хаоса Тамашевичуса, при решении которой были найдены собственные значения: $M = (\mathbf{-266,7; 0,1375 - 0,9905i; 0,1375 - 0,9905})$, которые позволили установить наличие одной неустойчивой точки в фазовом пространстве, а так как система уравнений третьего порядка, то данная система может генерировать хаотические колебания.

При спектральном анализе генератора Тамашевичуса, при подобранных элементах в программе MicroCap, были найдены подходящие режимы, где в области частот 40 кГц, генерируется случайный сигнал, который может быть применен при разработке ультразвуковых датчиков на основе случайных сигналов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жмудь, В. А. Ультразвуковой датчик измерения расстояния HC-SR04 / В.А. Жмудь, К. А. Кузнецов, Н. О. Кондратьев, В. Г. Трубин, Л. В. Димитров // Автоматика и программная инженерия, 2017. – Т.4 – С.19–24.

2. Грищенко, Н. А. Обзор способов предотвращения перекрестных помех в датчиках близости мобильных роботов / Н. А. Грищенко, Е. М. Патрушев, Т. В. Патрушева // Фундаментальные научные исследования: сборник материалов X междунар. науч.-тех. конф. – Кемерово, 2019. – Т.2 – С.93–99.

3. Жердев, Е. С. Качественный анализ математической модели MLC-цепи / Е.С. Жердев // Информационные измерительные технологии : материалы II заочной научно-технической конференции студентов. – Барнаул, 2021. – С.6–10.

4. Верейкин, Н. С. Бифуркационный анализ измерительного преобразователя на основе Jerk-системы Спротта / Н. С. Верейкин, Т. В. Патрушева // Ползуновский альманах.– 2021. – С.5–11.

5. Tamasevicius, A. A simple chaotic oscillator for edicational purposes / A. Tamasevicius // Evropean Journal of Physics.– 2005. – P.61–63.

ОБЗОР МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ИСТИННОГО ДЕЙСТВУЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Ильин Александр Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: ilinaleksandr97@mail.com
Патрушев Егор Михайлович, доцент кафедры ИТ, e-mail: attractor@list.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Проведен обзор методов измерения истинного действующего напряжения. Выявлены различия средневыпрямленных и среднеквадратичных значений напряжения. Описана работа аналоговых преобразователей. Представлена сравнительная характеристика истинных действующих и усредненных значений. Выявлены преимущества и недостатки приборов с использованием преобразователей истинных действующих значений напряжений

Ключевые слова: *методы измерения напряжения, TrueRMS, RMS, истинное действующее значение, преобразование напряжения, среднеквадратичная величина*.

Приборы для измерения действующего напряжения востребованы в таких областях как электротехника и энергетика, информационные технологии, приборостроение и во многих других технических отраслях науки.

Целью данной работы является обзор методов измерения истинного действующего значения напряжения, выявления достоинств и недостатков приборов истинных действующих значений.

Применение приборов, использующих методы измерения истинного действующего значения напряжения – процесс повышения точности измерения в сетях переменного напряжения, подверженных воздействию различных искажений.

Действующим (среднеквадратическим, эффективным) значением напряжения называют постоянное значение величины, которое воспроизводит такое же тепловое действие, как и переменное напряжение [1]. Среднеквадратичное значение напряжения находится по формуле:

$$U = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u^2(t)dt}, \quad (1)$$

где T – период изменения напряжения; $u(t)$ – мгновенное значение напряжения.

Для правильной синусоиды величина RMS составляет $0{,}707$ (рисунок 1) от максимального значения:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \quad (2)$$

где U_m- амплитудное значение напряжения.

Более простым и дешевым методом измерения, является измерение средневыпрямленного значения напряжения, используемый для синусоидальных сигналов, который математически может быть определен по формуле:

$$U_{\text{ср}} = \frac{1}{T}\int_0^T |u(t)|dt. \quad (3)$$

По способу математических преобразований выходной уровень постоянного сигнала у такого преобразователя будет ниже среднеквадратического в $0{,}9$ раз:

$$U\text{св} = \frac{2U\text{ск}\sqrt{2}}{\pi}, \quad (4)$$

где Ucp – средневыпрямленное значение напряжения; Uск – среднеквадратичное значение напряжения.

Для того, чтобы значения данного устройства соответствовали среднеквадратичным значениям (True RMS), показания средневыпрямленных значений шкалы доводят до среднеквадратических путем механической градуировки шкалы или введением дополнительного коэффициента умножения для цифрового дисплея. По итогу в устройстве установлен преобразователь средневыпрямленных значений, но по прибору мы считываем действующее (True RMS) значение. Такие приборы могут быть использованы для проведения измерений переменных напряжений только синусоидальной формы сигнала [2].

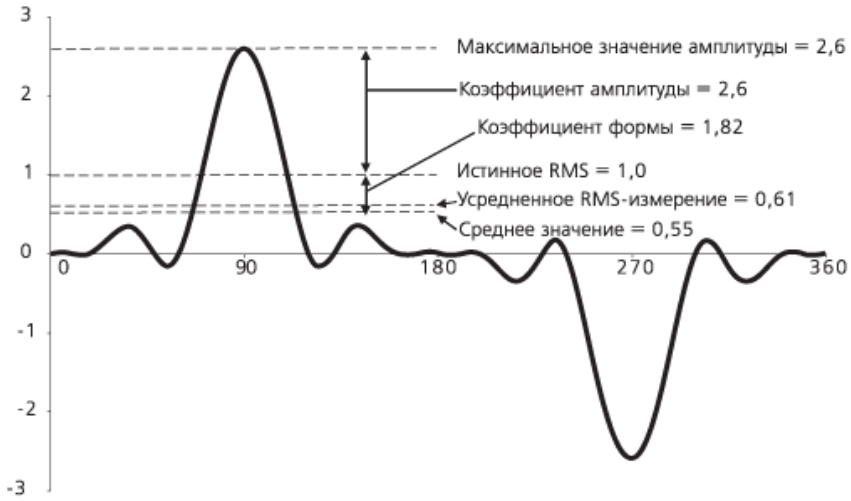


Рисунок 1 – Коэффициенты значений на кривой линии тока

Для измерения истинного действующего значения (True RMS) переменного напряжения с помощью вольтметров и мультиметров используют несколько методов: теплоэлектрический, аналоговый, метод подвыборки и метод прямой дискретизации. Термоэлектрический метод измерения истинного действующего значения напряжения состоит в том, что на термопреобразователь ТП1 подается измеряемое напряжение, в результате которого возникает определенный ток. Далее происходит выделение тепла $Q_{\text{тп}}$ - это такое количество тепла, которое выделяется в нагревателе за период T. Первая термопара выполняет функции квадратора и интегратора ЭДС, возникшее на первом термопреобразователе (1). При поступлении напряжения на термопреобразователь ТП2 возникает ток термопары I_2, происходит выделение тепла $Q_{\text{тп2}}$. Второй термопреобразователь является устройством извлечения квадратного корня. Поскольку термопары одинаковые, постоянное напряжение на выходе равно действующему значению входного сигнала $U_{\text{вх}}$ (рисунок 2).

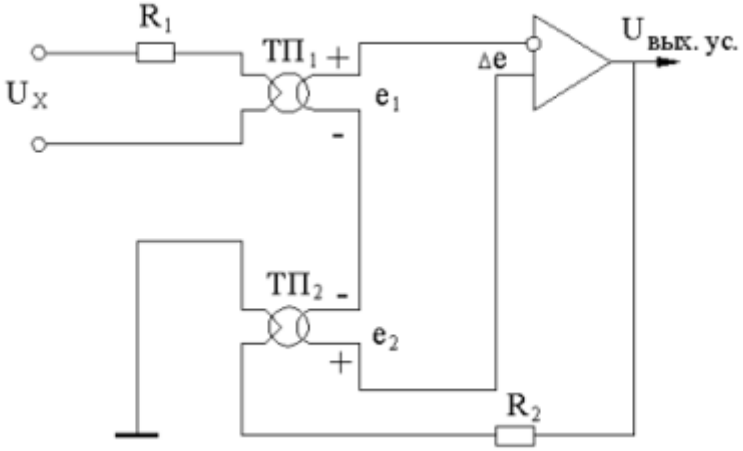


Рисунок 2 – Схема детектора истинных действующих значений на основе термопреобразователя

Аналоговый метод использует цепь для генерации уровня постоянного тока, пропорционального значению истинного RMS переменного тока входного сигнала. Постоянное напряжение выходного сигнала измеряется при помощи АЦП и преобразуется в измерение переменного напряжения. Входной сигнал переменного напряжения подается в устройство через разделительный конденсатор. Далее по цепи приводит входной сигнал к выбранному диапазону, используемому RMS-преобразователем. Диапазон измерения влияет на коэффициент преобразователя. RMS-преобразователь производит возведение в квадрат, усреднение и извлечение корня (рисунок 3) по формуле (1).

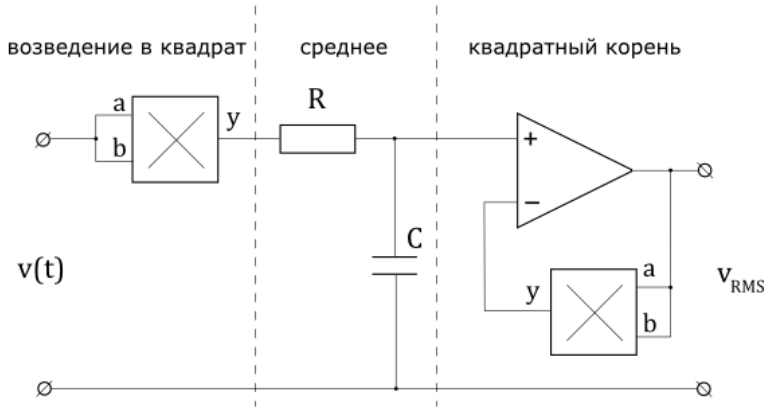


Рисунок 3 – Аналоговая схема получения RMS значений

Чтобы использовать метод подвыборки, должна быть определенная привязка ко времени, для того чтобы использовать равномерную дискретизацию повторяющегося сигнала. Для такого способа требуется многократные измерения через заданные промежутки времени, что позволяет измерить большое множество периодов входного сигнала. Выходной сигнал преобразуется с помощью АЦП, и результаты отображаются в виде цифровых данных результатов измерения переменного напряжения. Данный способ позволяет использовать измерение высокочастотных составляющих входного сигнала.

При использовании метода прямой дискретизации переменное напряжение входного сигнала оцифровывается при фиксированной частоте дискретизации. Захватывается несколько циклов входного сигнала, и далее происходит анализ захваченных данных. Далее оцифрованные выборки рассчитываются по формуле (1). При прямой дискретизации АЦП оцифровывает входной сигнал напрямую, а возведение в квадрат, усреднение и извлечение корня осуществляется DSP-процессором цифровой обработки сигналов.

Вывод: применение приборов, использующих методы измерения истинного действующего значения напряжения – процесс повышения точности измерения в сетях переменного напряжения, подверженных воздействию различных искажений.

К недостаткам измерения действующего значения относятся: высокая стоимость устройств, небольшая электрическая прочность, маленькая чувствительность, обычно не ниже 1В. Хоть некоторые из недостатков устраняются при использовании входных усилителей, и дополнительных компонентов, но это приводит к высокой стоимости прибора. К достоинствам относятся: высокая точность значений измерения, погрешность не зависит от искажений и формы сигнала, показания значений переменного тока и напряжения полностью эквивалентны постоянному, численно равны и не требуют внесения дополнительных коэффициентов преобразования [3].

К недостаткам измерения средневыпрямленного значения напряжения относятся: возможность измерения сигналов только синусоидальной формы, зависимость достоверности измерений от уровня искажений измеряемого переменного напряжения. К преимуществам относятся: линейное построение шкал, градуировка шкалы в среднеквадратических значениях (True RMS), низкая стоимость приборов.

В данной работе был проведен обзор методов измерения действующего напряжения, была проведена сравнительная характеристика среднеквадратичного и истинного действующего напряжения. Устройство с методами измерения истинного действующего значения является очень точным прибором измерения, но при этом имеет высокую цену.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Попов, В.С. Измерение среднеквадратического значения напряжения / В.С. Попов, И.Н. Желбаков. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – 120 с.

2. Калиниченко, А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике / А.В. Калиниченко, Н. В. Уваров. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2008. – 576 с.

3. Панфилов, В.А. Электрические измерения: учебник для студ. сред. проф. образования / В.А. Панфилов. – 5-е изд., стер. – Москва: Издательский центр" Академия", 2008. – 288 с.

ОБЗОР ГИБКИХ ДАТЧИКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Каредин Илья Сергеевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: karedin99@gmail.com
Падалко Владимир Сергеевич, старший преподаватель кафедры ИТ,
e-mail: vladimir.s.padalko@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Статья посвящена обзору гибких датчиков, применяемых для контроля здоровья человека.В последние годы системы мониторинга здоровья вызвали большой интерес из-за их широких перспектив в профилактической медицине. Гибкие датчики силы с высокой гибкостью и растяжимостью могут контролировать жизненно важные параметры здоровья человека.

Ключевые слова: *гибкий датчик, композитный материал, датчик растяжения, мониторинг здоровья, тензометрический датчик.*

Профилактические медицинские подходы позволяют предотвратить развитие заболевания. Многие бытовые медицинские приборы, такие как электронный сфигмоманометр, холтеровские мониторы, глюкометры были разработаны давно и широко используются. Однако они обычно громоздкие, жесткие, неподъемный и неспособный обеспечить многофункциональность и мониторинг в реальном времени.

В последние годы развитие технологий в области микроэлетроники способствовало развитию класса новых датчиков, отличающихся легкость и удобством в использовании. Гибкий датчик, как носимый, так и имплантируемый может обнаруживать и измерять различные биологические сигналы. Многие механические раздражители, генерируемые человеческим телом, включая движение мышц, кровяное давление, пульс содержат данные о состоянии здоровья, которые могут быть легко улавливается гибкими датчиками силы [1]. Поэтому предпринимаются значительные усилия по разработке новых чувствительных материалов.

Контроль и мониторинг движения тела человека может успешно осуществляться с помощью систем гибких датчиков. Преимуществом использования гибких в этих целях, является удобство системы датчика, свобода движений, минимальное количество носимого оборудования и соединительных элементов.

Цель работы – исследовать возможность применения гибкого датчика для мониторинга движения пальцев кисти.

В повседневной жизни наши тела могут страдать от таких травм, как переломы, разрывы связок и атрофия лицевых мышц. После операции, если не проводить мониторинг пораженных участков – это может привести к повреждению или даже необратимому повреждению места заживления. Поэтому некоторые исследователи сосредоточены на разработке гибких датчиков для мониторинга движений тела. Например, прикрепленный гибкий датчик на поверхности пальца.

Когда палец сгибается, и деформация датчика вызывает изменения внутреннего сопротивления или других электрических параметров рисунок 1. Изменения могут отслеживать движение пальца и могут быть использованы для диагностики болезни

Паркинсона и последующего мониторинга реабилитации. Гибкие датчики, прикрепленные на лоб, подбородок и другие части тела, может распознавать выражения лица пациента. Они могут быть использованы для выявления и диагностики пациентов с лицевым параличом. Многие пациенты не могут издавать звуки из-за приобретенного заболевания, однако при попытке издавать звуки мышцы горла пациентов все еще могут производить небольшие вибрации, поэтому некоторые исследователи пытаются собирать слабые сигналы движения мышц горла с помощью датчиков напряжения. Кроме того, проведение анализа походки на ногах пациентов.

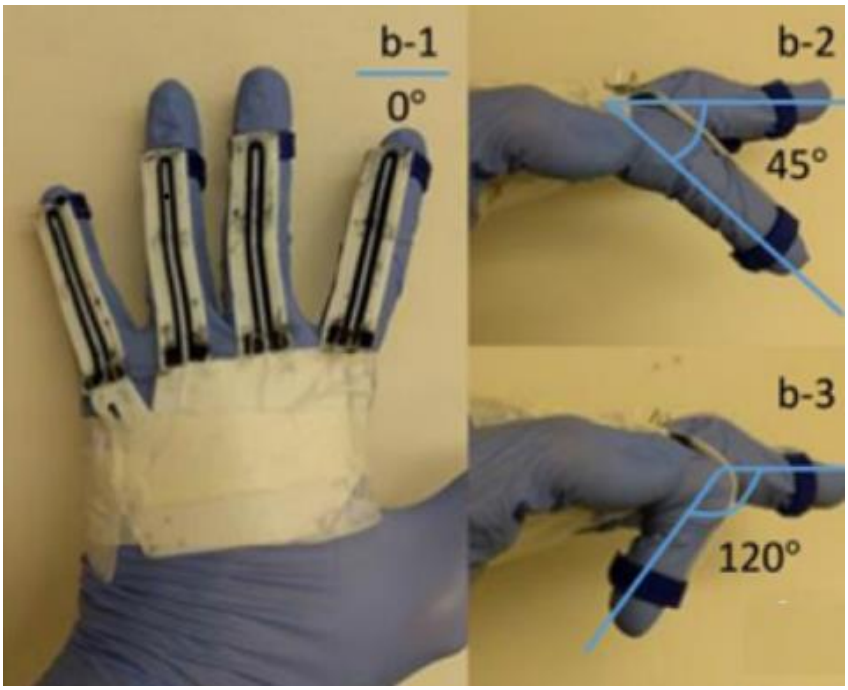


Рисунок 1 – Использование гибкого датчика

В человеческом теле много органов, если функция одного из них ухудшится, то это нанесет серьезный ущерб здоровью человека. При традиционной диагностике и лечении пациенты должны обращаться в больницу для постановки диагноза и лечения после начала заболевания. Это может осложнить течение боле и усложнить лечение. Профилактическая терапия с использованием гибких датчиков может выявлять аномальные физиологические параметры заранее. Эти аномальные физиологические параметры могут контролироваться пациентом или членами его семьи. Как только будет обнаружена аномалия, пациент будет своевременно отправлен в больницу для лечения, что значительно улучшит скорость излечения заболевания и сократит медицинские расходы.

Функция имплантируемых датчиков в большей степени сосредоточена на мониторинге состояния конкретных органов или тканей, таких как кости, сердечно-сосудистая система, сердце и даже мозг. Искусственная кость обычно используется для операций по восстановлению костной ткани. Если искусственная кость будет перегружена в течение длительного времени, срок ее службы значительно сократится. Поэтому для оценки эффекта послеоперационной реабилитации необходим долгосрочный непрерывный мониторинг нагрузки. Компьютерная томография (КТ) и ультразвуковое исследование является распространенным не инвазивными методами оценки, однако частое проведение КТ производит высокодозное излучение, которое вредно для здоровья человека. Кроме того, интерференция вибраций мягких тканей вокруг костей снижает точность ультразвукового исследования [3]. Решением данной проблемы является напечатанный на 3D-принтере магнитоупругий датчик рисунок 2, в котором в качестве чувствительного элемента использовался магнитоупругий материал для контроля напряжения посредством беспроводной связи. Этот метод имеет меньший вред для организма пациента и позволяет

осуществлять долгосрочный непрерывный мониторинг, поэтому его можно применять для мониторинга имплантируемого ИК или протеза [3].

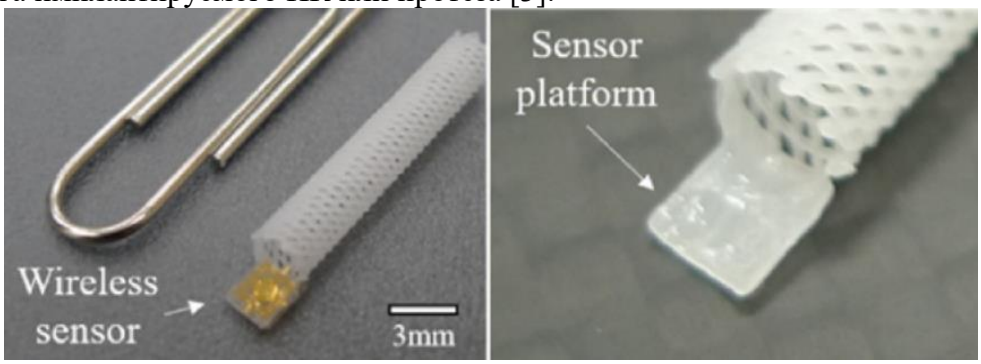


Рисунок 2 – Использование гибкого датчика

Развитие новых материалов, передовых производственных технологий и интеллектуальных сенсорных механизмов в значительной степени способствовало улучшению производительности гибких датчиков силы, эти высокопроизводительные датчики будут широко использоваться в носимых и имплантируемых областях мониторинга здоровья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иго, Том Arduino, датчики и сети для связи устройств / Том Иго. – Москва : БХВ-Петербург, 2011. - 822 с

2. Гаршин, А. П. Рабухина Н. А., Голубева Г. И., Перфильев С. А. Спиральная компьютерная томография при заболеваниях челюстно-лицевой области; МЕДпресс-информ - Москва, 2013. - 128 с.

3. Галкин, В. И. Новые эффективные методы производства изделий из волокнистых композиционных материалов : учебное пособие / В. И. Галкин. — Москва : МАТИ имени К. Э. Циолковского, 1997. — 53 с

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ БЫСТРОМ ЗАМОРАЖИВАНИИ КОМПОНЕНТОВ ВОДНОЙ ВЗВЕСИ

Коняев Михаил Евгеньевич, бакалавр кафедры ИТ, e-mail: konyaev.784@gmail.com
Зрюмова Анастасия Геннадьевна, доцент кафедры ИТ, e-mail: a.zrumova@mail.ru
Искуснова Наталья Валерьевна, магистрант кафедры ИТ, e-mail: iskusnova.n@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Статья посвящена разработке программного обеспечения для анализа изображений поверхности капли кофе, полученных методом быстрой заморозки. В состав программного обеспечения входит нейронная сеть, которая по рисунку на изображения определяет ценовую категорию кофейного продукта.

Ключевые слова: *нейронная сеть, кофейный напиток, быстрая заморозка, элемент Пельтье, USB-микроскоп.*

Анализ больших объемов данных, получаемых в ходе измерений различных параметров окружающей среды, являются одной из приоритетных задач цифровых технологий на сегодня. Применение технологий искусственного интеллекта позволяет проводить анализ результатов измерений на более качественном уровне, ускоряя процесс обработки и выделяя признаки, которые человек-оператор не способен распознать [1].

Исследование структуры растворов и взвесей разных веществ с водой проводится с целью исследования методики, позволяющей выделить некоторые характеристики раствора по рисунку, образующемуся при быстрой заморозке капли раствора. Результатом измерений является массив изображений, полученных с помощью USB-микроскопа. Для человека-оператора задача распознавания рисунка и идентификация его является сложной задачей, а порой и не реализуемой.

Целью работы является разработка программного обеспечения, включающего нейронную сеть, для анализа изображений, полученных при быстром замораживании компонентов водной взвеси.

Для получения изображения капли взвеси или раствора используется экспериментальная установка, представленная на рисунке 1 [2].

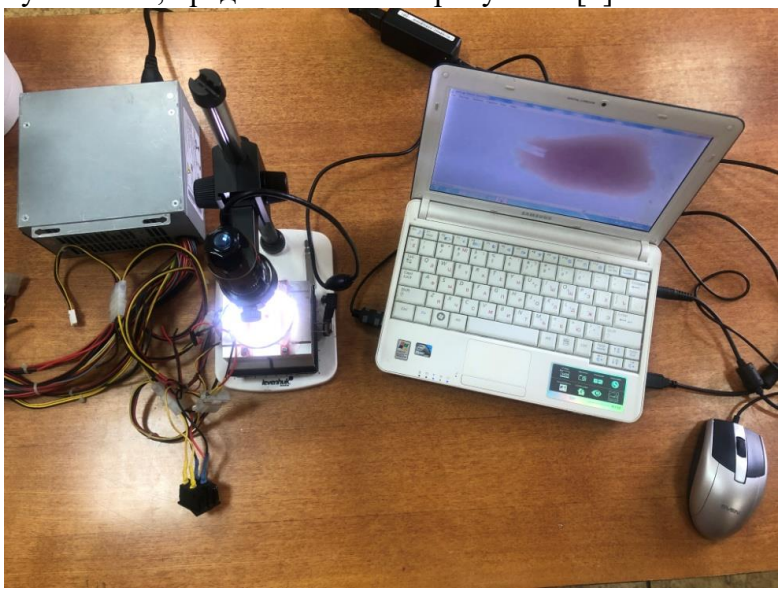


Рисунок 1 – Установка для исследования водной взвеси

Экспериментальная установка состоит из ПК с установленным на него ПО к микроскопу, USB-микроскопа AMR DIGI-microscope, элемента Пельтье с системой отвода тепла, состоящей из радиатора и вентилятора, блока питания.

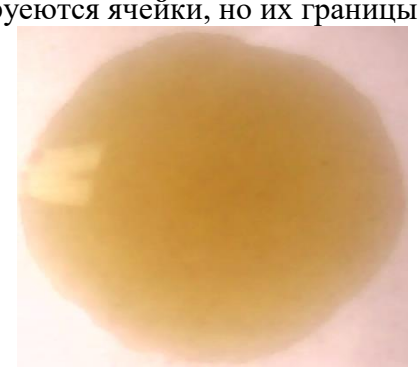
Микроскоп дает увеличение в диапазоне от 12 до 65 крат, позволяет делать фотографии с разрешением до 2592x1944 пикселей и снимать видео в качестве HD 720p. Цифровой USB микроскоп имеет динамический датчик изображения, а также 8 белых LED огней. При проведении экспериментальных исследований светодиоды микроскопа дополнительную помеху и были отключены.

С помощью экспериментальной установки были выполнены три серии экспериментов кофейной взвесью разных производителей и ценовой категории. Исследовался растворимый кофе сорта Арабика разной ценовой категории. Концентрация кофе в воде всегда была одинакова и составляла 5 грамм на 50 мл воды. В каждой серии было получено не менее 50 изображений замороженной капли кофе.

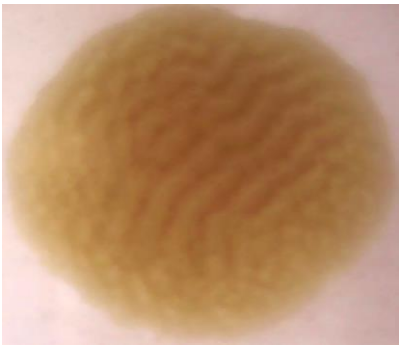
Для исследования торговых маркок дешового растворимого кофе был выбран растворимый кофе ROYAL Plantation ценой около 200 рублей (рисунок 2).

Рисунок 2 – Растворимый сублимированный кофе ROYAL Plantation

На рисунке 3 представлено изображения капли растворимого сублимированный кофе ROYAL Plantation. Из рисунка видно, что на поверхности замороженной капли формируеются ячейки, но их границы рамыты.



А) Начальное изображение капли



Б) Замороженная капля

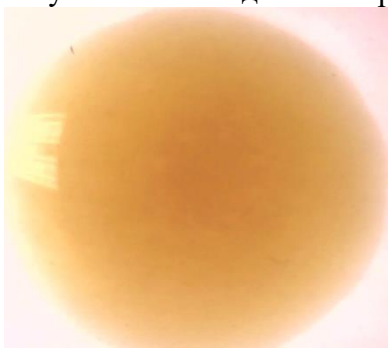
Рисунок 3 – Эксперимент с растворимым сублимированным кофе торговой марки ROYAL Plantation

Для исследования сублимированного кофе ценой от 1500 рублей были выбраны два продукта: растворимый сублимированный кофе торговой марки EGOIST Platinum и Растворимый сублимированный кофе Ambassador Platinum (рисунок 4-5).

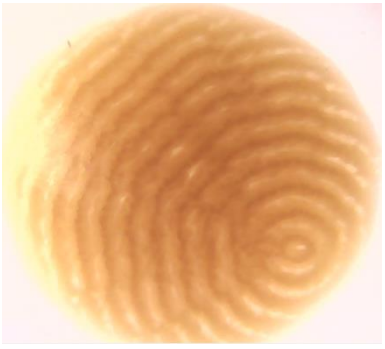
Рисунок 4 – Растворимый сублимированный кофе торговой марки EGOIST Platinum

Рисунок 5 – Растворимый сублимированный кофе Ambassador Platinum

Результаты исследования представлены на рисунке 6-7



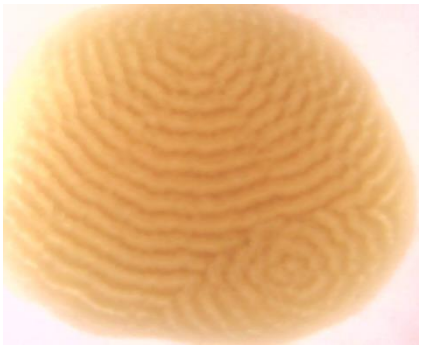
А) Начальное изображение капли



Б) Замороженная капля

Рисунок 6 – Эксперимент с растворимым сублимированным кофе торговой марки EGOIST Platinum

А) Начальное изображение капли



Б) Замороженная капля

Рисунок 7 – Эксперимент с растворимым сублимированным кофе торговой марки Ambassador Platinum

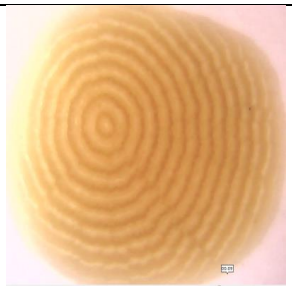
Из рисунков 6-7 видно, что при замерзании капли формируется рисунок.

Полученные изображения разных торговых марок при визуальном контроле отличить практически невозможно. Следует отметь, что растворимый кофе ценовой котегории до 200 рублей ROYAL имеет более размытый рисунок на поверхности капли, ячейки на поверхности размыты.

Для точного распознования торговой марки кофе была разработана сверточная нейронная сеть. Для обучения сети был сформирован датасет из 150 фотографий.

Результаты работы нейронной сети представлены в таблице 1

Таблица 1 – Анализ данных с помощью нейронной сети

Марка кофе	Изображение замороженной капли	Рекзультат работы нейронной сети
		Совпадений: 84% R^2 : 0.30 MSE: 3.2667 Выбрать изображение? Да На 100.00 % 1 сорт кофе На 0.00 % 2 сорт кофе На 0.00 % 3 сорт кофе
		Совпадений: 79% R^2 : 0.07 MSE: 5.8074 Выбрать изображение? Да На 0.00 % 1 сорт кофе На 100.00 % 2 сорт кофе На 0.00 % 3 сорт кофе
		Совпадений: 84% R^2 : 0.30 MSE: 3.2667 Выбрать изображение? Да На 0.00 % 1 сорт кофе На 100.00 % 2 сорт кофе На 0.00 % 3 сорт кофе

Из таблицы видно, что нейросеть успешно различет торговые марки кофе по изображению поверхности замороженной капли. Можно сделать вывод, что гипотиза о том,

что качество частиц кофе (размер, форма, способ производства) будет влиять на поверхностный рисунок, который образуется при быстром замораживании кофейного продукта подтвердилась. Следовательно, конвекционный рисунок, возникающий в процессе заморозки капли может характеризовать кофейный продукт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман ; пер. с англ. – 4-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 763 с. – (Лучший зарубежный учебник).

2. Зрюмова, А.Г. Исследование изображения наночастиц углерода, содержащихся в капле воды при ее заморозке / А.Г. Зрюмова, Е.А. Зрюмов, Ю.И. Сапожникова // Ползуновский альманах. – 2017. – 3-4. – С. 91-94.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Косихин Данил Евгеньевич, студент кафедры ИТ, e-mail: kosihindanil30@gmail.com
Осипов Иван Аркадьевич, студент кафедры ССМ, e-mail: io8951508@gmail.com
Падалко Владимир Сергеевич, старший преподаватель кафедры ИТ,
e-mail: vladimir.s.padalko@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Рассмотрены текущие тенденции цифровизации предприятий. Дано определение нейроинтерфейса. Указаны основные показатели состояний человека и способ их распознавания. Приведены сценарии применения нейроинтерфейсов на промышленных объектах, названы представители профессий, подходящих для внедрения системы мониторинга психофизиологических состояний.

Ключевые слова: *нейроинтерфейсы, нейрогарнитуры, цифровизация, цифровые платформы*.

В настоящее время можно наблюдать тенденцию цифровизации производственныхкомплексов из сфер нефтегазовой и горной добычи, металлургии, нефтеперерабатывающей и химической промышленностей, металлообрабатывающей и машиностроительной отраслей. Основанием для этого выступает стремление к повышению эффективности предприятия через внедрение сквозных технологий, таких, как промышленный интернет вещей (IIoT) и искусственный интеллект(AI). Сегодня системы мониторинга техники уже внедряются на производство. Системы управления работами и промбезопасностью стремительно развиваются в различных технических воплощениях—от геозонна алмазодобывающем судне MV Mafuta, контролирующих соблюдение безопасного расстояния между сотрудником и потенциально опасным механизмом, и до смарт-браслетов для отслеживания содержания кислорода в крови сотрудника для мониторинга его состояния. Каждое решение креативно и уникально, и на фоне развития нейроинтерфейсов считается целесообразным использовать его для внедрения в производственные комплексы.

Множество должностей на производстве имеют ответственность не только за себя, но и за других людей — от здоровья коллег и до благополучия государств. Рассматривая различные сферы промышленности, можно выделить примеры таких профессий:

- оператор нефтегазовых скважин;
- оператор горнодобывающего оборудования;
- оператор реакторного отделения АЭС;
- оператор блочного пульта управления АЭС.

Профессиям с высокой степенью ответственности и не менее высокой стоимостью ошибки и ее опасности для оператора и окружающих и предлагается использовать разновидность неинвазивного нейроинтерфейса — нейрогарнитуру.

Нейроинтерфейс [1] — это система прямой связи между мозгом и внешним устройством. Различают однонаправленные и двунаправленные нейроинтерфейсы. В однонаправленных нейроинтерфейсах внешние устройства могут либо отправлять сигналы в мозг, либо принимать их. Двунаправленные объединяют оба сценария.

Нейроинтерфейсы разделяют на:

- инвазивные(для использования необходимо имплантация электродов в мозг);
- неинвазивные(для анализа биоэлектрической активности мозга используются электроэнцефалография(ЭЭГ), спектроскопия в ближней инфракрасной области (БИК-спектроскопия), магнитоэнцефалографии(МЭГ) или функциональной магнитно-резонансной томографии(фМРТ));
- полуинвазивные (к примеру, электрокортикография(ЭКоГ) — расположение электродов на поверхности коры головного мозга).

Неинвазивные нейроинтерфейсы набирают популярность в виде нейрогарнитур[2]—разновидностей приборов для записи ЭЭГ, предназначенных для удобного съема сигнала электрической активности мозга с поверхности головы и передачи ее на компьютер или устройство его заменяющее.Являясь разновидностью электроэнцефалографа, нейрогарнитура работает по тому же принципу — снимает сигнал электрической активности мозга, усиливает его, проводит фильтрацию и преобразует сигнал из аналогового в цифровой.

С помощью ритмов головного мозга становится возможным узнать о состоянии пользователя нейрогарнитуры. Ритмы ЭЭГ[3] — регулярные типы электрической активности, соответствующие некоторому определенному состоянию мозга и связанные с определенными церебральными механизмами. Различают:

Дельта-ритм. Частота сигнала — 0-4 Гц, амплитуда — 250-300 мкВ, вплоть до 1000 мкВ. Обнаружение возможно во всех зонах мозга во время глубокого сна или при наркозе, у детей до 7 лет можно наблюдать в бодрствующем состоянии.

Тета-ритм. Частота сигнала — 4-7 Гц, амплитуда в диапазоне 100-150 мкВ. Характеризует сонливость после пробуждения у подростков и взрослых, неглубокий сон, кислородное голодание или наркоз. Гиппокамп и кора—области обнаружения тета-ритма.

Альфа-ритм. Имеет частоту 8-13 Гц и амплитуду 20-80 мкВ. Описывает состояние расслабления при закрытых глазах, состояние между сном и пробуждением, погружение в мечты и фантазии. Проявляется во всех зонах мозга, но наиболее эффективно снимать биопотенциалы с лобной и теменной областей.

Бета-ритм. Частота ритма—14-35 Гц, амплитуда 10-30 мкВ. Фиксируется в любой области мозга, но наиболее четко выражен в лобных долях. Описывает состояния повышенного внимания, концентрации, занятости, тревожное мышление, активную умственную деятельность, решение сложных задач.

Гамма-ритм. Частота ритма составляет 30-100 Гц, амплитуда — менее 10 мкВ. Характеризует творческую деятельность, активное обучение, обработку информации. Фиксируется в соматорной коре.

Мю-ритм. Частота сигнала — 8-13 Гц, амплитуда — не более 50 мкВ. Мю-ритм демонстрирует бездействие моторных нейронов.

Каждый из представленных выше ритмов характеризует определенное ресурсное состояние пользователя нейрогарнитуры, что имеет пользу в качестве инструмента предупреждения производственного травматизма, и при включении такого вида нейроинтерфейсов в цифровую платформу будет обеспечен мониторинг состояний сотрудников, занятых в опасных, вредных или тяжелых условиях труда.Так, задействованный на производстве сотрудник не сможет навредить себе — устройствораспознает беспокойство, невнимательность, сонливость и другие причины так

называемого «человеческого фактора»и предупредит рабочего и руководителя, предложит заменить сотрудника на объектеи дастинструкции отстраненному рабочему для возвращения в состояние концентрации и фокусировки с помощью физических и дыхательных упражнений.

Актуальность данных устройств на сегодняшний день стремительно растёт — подтверждением является и возникновение интереса к нейроинтерфейсам со стороны общественности, и тенденции мониторинга здоровья как следствие пандемииCOVID-19, ирост числа стартапов-разработчиков в сфере нейротехнологий.Такжеподкреплением тезиса об актуальности внедрения устройств мониторинга можно считать законопроект о новых правилах работы агрегаторов такси в России, обязывающих следить за усталостью водителя в машинах.

Таким образом, технологии промбезопасности учитывают специфику производств, на которые они сориентированы, и поэтому на настоящий момент существуют разнообразные решения, направленные на решение той или иной аудитории. Внедрение неинвазивных нейроинтерфейсов, в частности, нейрогарнитур, открывает возможности для предупреждения производственного травматизма и промышленных катастроф вследствие «человеческого фактора» и позволяет решение быть универсальным для производств различных отраслей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нейроинтерфейс // CMI Brain Research : [сайт] / EEG Analysis. – [Волгоград], 2021.– .– URL: https://cmi.to/нейроинтерфейс/ (дата обращения: 11.04.2022).

2. Нейрогарнитура // CMI Brain Research : [сайт] / EEG Analysis. – [Волгоград], 2021.– .– URL: https://cmi.to/нейрогарнитура/ (дата обращения: 11.04.2022).

3. Ритмы ЭЭГ // CMI Brain Research : [сайт] / EEG Analysis. – [Волгоград], 2021.– .– URL: https://cmi.to/ритмы-ээг/ (дата обращения: 11.04.2022).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА АРТРОФОНОГРАФИИ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ЗВУКОВОГО СИГНАЛА КОЛЕННОГО СУСТАВА

Котов Денис Викторович, бакалавр кафедры ИТ, e-mail: denis.kotov2705@mail.ru
Дробышев Владислав Сергеевич, бакалавр кафедры ИТ, e-mail: vlad.drobyshev.2015@mail.ru
Зрюмова Анастасия Геннадьевна, зав. кафедрой ИТ, e-mail: a.zrumova@mail.ru
Зрюмов Павел Александрович, доцент кафедры ИТ, e-mail: pzrumov@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Статья посвящена исследованию метода артрофонографии для задач диагностики заболеваний коленного сустава. В статье представлена структурная схема разработанного программно-аппаратного комплекса, рассмотрена и обоснована аппаратная часть измерительной информационной систем. Представлено описание работы программно-аппаратного комплекса.

Ключевые слова: *артрофонография, программно-аппаратный комплекс, заболевания коленного сустава.*

Одно из ведущих мест среди поражений опорно-двигательного аппарата занимают повреждения и заболевания крупных суставов конечностей. Исходя из данных, предоставляемых мировой статистикой на данный момент, заболеваниями крупных суставов страдает около 12% населения. Однако в течение последних лет в области диагностики и лечения заболеваний суставов наблюдается колоссальный прогресс.

Благодаря богатому опыту создания диагностических приборов и наличия современных методов анализа, в качестве решения данной проблемы можно предложить метод оценки заболевания сустава с помощью электронного стетоскопа [1].

Целью данной работы является исследование метода диагностики коленного сустава на основе артрофонографии.

Структурная схема программно-аппаратного комплекса представлена на рисунке 1.

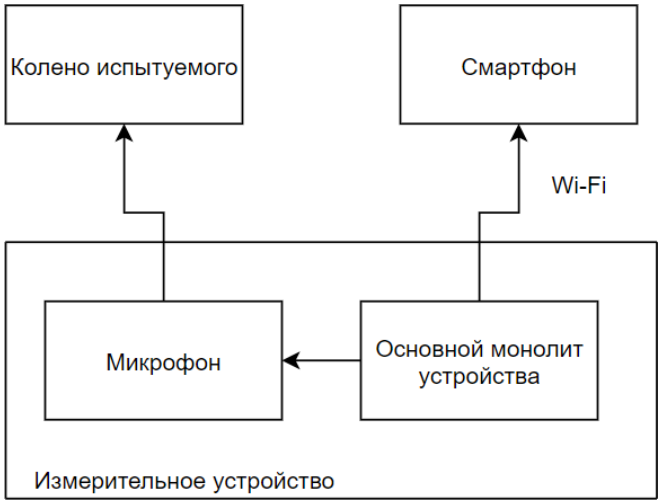


Рисунок 1 – Структурная схема программно-аппаратного комплекса

Общий принцип работы системы. Устройство, на котором установлено программное обеспечение, подключается к сети Wi-Fi, раздаваемая измерительным прибором при его включении. Микрофон крепится к нужному участку колена, запускается приложение, которое начинает прием сигнала и накопление данных.

Для разработки прототипа измерительного устройства была создана измерительная система на основе микроконтроллера Arduino ESP32 [2].

Основополагающим датчика и его структурной базой является микроконтролллер ESP32, процессор и внутренняя память позволяют провести необходимую обработку данных.

ESP32 разработан для носимой электроники и приложений интернета вещей, выполнен в супер-миниатюрном корпусе 6 х 6 мм, требующий для интеграции около 10-ти внешних компонентов. Он обладает хорошим функционалом и многообещающими возможностями.

ESP32 получил значительный прирост в производительности по сравнению со своим предшественником ESP8266. Вычислительная мощность возросла в четыре раза. У ESP32 есть два ядра, каждый из которых работает на частоте 160 МГц. Второе ядро сделает жизнь разработчика проще. Так, например, одно ядро может взять на себя задачи реального времени по работе с графикой или управлению двигателями, а второе может обрабатывать коммуникационные протоколы и в целом отвечать за связь. Благодаря этому вам меньше придется думать о распределении времени между задачами.

Для поддержания заряда и питания устройства используется аккумуляторная батарея ROBITON LP383450. Для интеграции она имеетконтактные выводы, емкость аккумулятора составляет 800 миллиампер-час. Питание устройства происходит через UART (micro), предоставляемая платой Arduino.

При включении устройства плата Wi-Fi начнет раздавать точку доступа, после чего к ней можно подключиться.

Для получения данных необходимо обратиться к микроконтроллеру по IP. Плата ответит массивом данных, длинной 1024 элемента, содержащий информацию о сигнале.

Включение и выключение устройств происходит через включение и выключение тумблера. Индикатором включение и подключения к плате служит зеленый светодиод. При включении платы он моргает, при подключении к ней и передачи данных горит постоянно.

Рисунок 2 – Используемое устройство плата ESP32 и микрофон

Для получения данных с микрофона, их дальнейшей обработки и построения по ним графика было написано программное обеспечение для измерительного устройства.

Блок-схема алгоритма работы программного обеспечения представлена на рисунке 3.

Методика проведения эксперимента

Для проведения экспериментов воспользуемся измерительным устройством, созданным на основе микроконтролллера Arduino ESP32.

1. Микрофон измерительного устройства крепится к колену.
2. На устройстве, которое принимает данные, прописывается кодовое слово getdata, после чего начинается запись сигнала и загорается светодиод.
3. Испытуемый сгибает колено для записи сигнала, тем самым данные поступают на плату измерительного устройства, а затем на компьютер либо смартфон.
4. Графическое представление полученного сигнала с помощью разработанного приложения.
5. Обработка данных и интерпретация результатов.

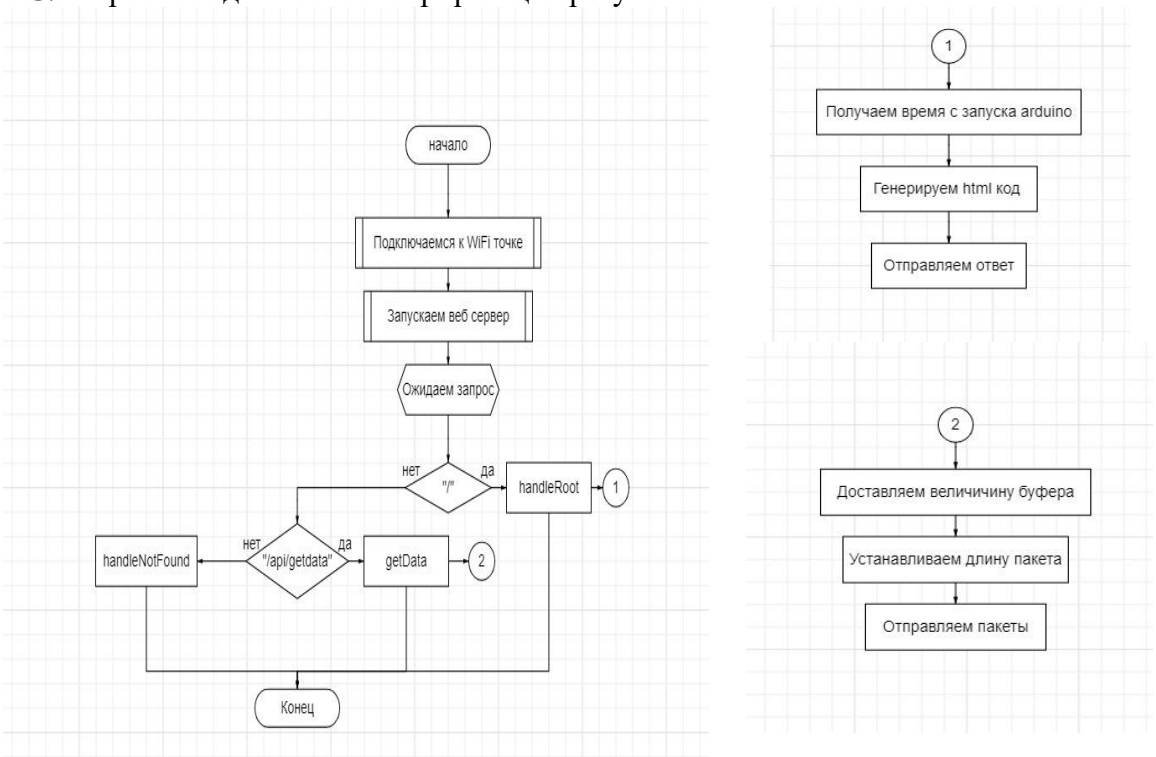


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма получения и обработки данных с микрофона

Вывод

В результате выполнения работы был разработан программно-аппаратный комплекс на основе микроконтроллера Arduino ESP32. Особое внимание при разработке комплекса было уделено исследованию микрофона для получения звуков, возникающих при движении коленного сустава. Бала разработана методика проведения измерения звука коленного сустава. Для сбора и анализа данных было разработано программное обеспечение на языке Python.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рахмилевич, А.Б. Диагностическая ценность трибологического исследования коленного сустава / А.Б. Рахмилевич, А.В. Чанцев, Е.А. Распопова, А.А. Коломиец // Гений ортопедии. — 2012. — No2. — С. 102–105.

2. Микроконтроллер ESP32 и проекты Arduino // ArduinoMaster. Российское arduino-сообщество / ArduinoMaster.ru.– [Б.м.], 2017-2019.– .– URL: https://arduinomaster.ru/platy-arduino/esp32-arduino-raspinovka-arduino-ide/ (дата обращения: 25.05.2022).

ОБЗОР ПРИБОРОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ В БЫТУ

Кузьмин Георгий Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: theraventhegamer@gmail.com
Патрушев Егор Михайлович, доцент кафедры ИТ, e-mail: attractor13@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова г. Барнаул, Россия

Проведён аналитический обзор различных видов приборов для определения водородного показателя. Описано их применение в технологическом производстве и быту. Проведена сравнительная характеристика существующих систем контроля водородного показателя. Выявлены положительные и отрицательные стороны данных приборов. Предложено направление для модернизации прибора измеряющего водородный показатель.

Ключевые слова: *прибор, здоровье, водородный показатель, раствор, чувствительный элемент.*

На сегодняшний день многие люди используют продукты питания, которые могут быть некачественными. При этом они не задумываются, что в продукте может быть повышен уровень кислотности. Это всё ведёт к закислению организма, что в свою очередь вызывает проблемы со здоровьем. Для предотвращения подобных ситуаций многие люди применяют pH-метры, которые помогают контролировать кислотность и щёлочность. Также, данные приборы применяются в аквариумных хозяйствах и используются для контроля качества воды в бытовых условиях и на производстве.

Целью данной работы является произвести обзор существующих pH-метров, контролирующих водородный показатель на производстве или в быту, рассмотреть характеристики существующих приборов контроля кислотности и щёлочности.

Работа прибора для измерения водородного показателя основана на потенциометрическом методе определения pH. В методе происходит измерение ЭДС элемента, состоящего из двух электродов: индикаторного, с потенциалом, который зависит от активности ионов водорода, и электрода сравнения – стандартного электрода с известной величиной потенциала. Часто вместе с температурным датчиком их объединяют в один компактный электрод (рисунок 1).

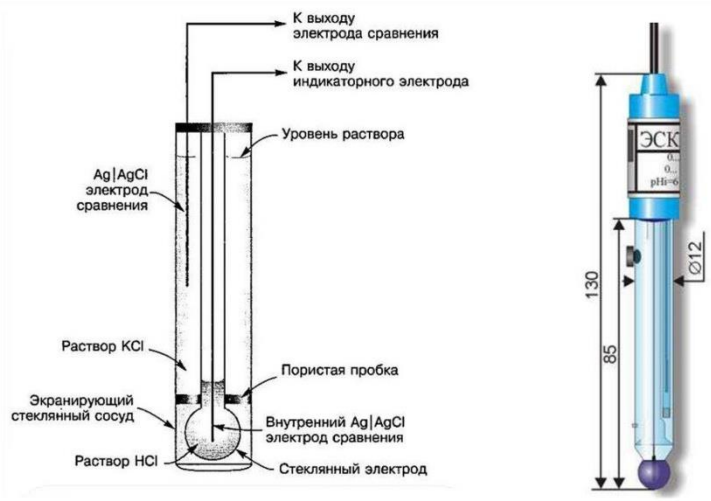


Рисунок 1 – Комбинированный электрод ЭСК 10601 [1]

В качестве индикаторных, применяют стеклянные электроды, так как они не подвергается каким-либо изменениям при воздействии химических составов. Основной их недостаток в накоплении микротрещин в стекле, которое происходит со временем. В случае загрязнения помогает очистка электрода раствором соляной кислоты. При значительном накоплении микротрещин показания датчика становятся неточными.

Для измерения pH применяют высокоомные потенциометры различных систем или pH-метры, шкала которых градуирована в милливольтах или единицах pH [2].

Сам прибор работает на измерении величины ЭДС электродной системы. Измерительная схема pH-метра состоит из вольтметра, проградуированного в единицах pH для данной электродной системы.

Входное сопротивление у pH-метра как минимум в 100 раз должно превышать сопротивление используемых электродов. Входной ток 10^{-10} А - 10^{-12} А. Сопротивление изоляции, которое располагается между входами, 10^{11} Ом. Такое сопротивление изоляции обусловлено высоким внутренним сопротивлением стеклянного электрода. Данные требования являются основными к входной схеме pH-метра. Большая часть прецизионных операционных усилителей с входом на полевых МОП-транзисторах, а также простейшие АЦП, подходят данным требованиям по входному сопротивлению.

ЭДС электродной системы зависит от температуры. Поэтому, значение имеет система термокомпенсации. В приборе датчик температуры работает на АЦП, а все необходимые корректировки происходят с помощью микроконтроллера.

Существует зависимость напряжения от pH. Она применяется при использовании стеклянного электрода в паре с хлорсеребряным. Благодаря данной зависимости можно рассчитать напряжение на выходе датчика, используя формулу:

$$U_{\text{вых}} = \left(pH_{\text{изм}} - pH_{\text{нейтрал}}\right) \cdot E_0, \quad (1)$$

где $U_{\text{вых}}$ – напряжение на выходе; $pH_{\text{изм}}$ – полученная при измерении величина pH; $pH_{\text{нейтрал}}$ – нейтральная величина pH равная 7; E_0 является стандартным потенциалом водородного электрода равным $-0{,}059$.

Водородный показатель измеряется от 0 до 14 pH, где 14 pH является верхним пределом измерения для стеклянного электрода. Значения от 0 до 7 pH, означают, что раствор кислотный, а для значений от 7 до 14, что раствор щелочной.

Существующие pH-метры различаются по характеристикам и мобильности. Они делятся на карманные, портативные и стационарные.

Карманный pH-метр применяют в полевых условиях. Он является наиболее распространенным типом pH-метров. Основной особенностью является непосредственная

мобильность прибора. Позволяют без особых усилий замерить кислотность и щелочность, так как обладают ЖК-дисплеем, на котором можно посмотреть всю необходимую измеренную информацию. Также, стоит отметить важную особенность: данный прибор (Рисунок 2) может работать без подключения к электросети. В основном, именно данный тип pH-метров применяют в быту. Также, устройство используется для замеров проб почвы и проверки вредности строительных материалов.

Рисунок 2 – Внешний вид карманного pH метра HI98108 [3]

В комплект к карманным pH-метрам кладут эталонный раствор, он необходим для сравнения измеренных показаний. Раствор состоит из воды с разной концентрацией щелочей или кислот. В зависимости от совместимости растворов, их можно смешивать между собой для получения необходимой концентрации.

Портативный pH-метр имеет характеристики, которые не сильно отличаются от лабораторного pH-метра. Портативные приборы (рисунок 3) малогабаритные, а также имеют как автономный режим работы, так и от сети. Данный прибор используют в профессиональной деятельности. С его помощью определяют вредные примеси в продуктах питания, а также в составах химии, которая используется в быту.

Рисунок 3 – Внешний вид портативного pH метра МАРК-901 [4]

Стационарный pH-метр используется в лабораторных условиях. Применяется для измерения окислительно-восстановительных потенциалов в водных растворах, а также для определения активности однозарядных анионов и катионов в этих же растворах. Поскольку стационарный прибор (рисунок 4) используют в лабораторных условиях, он имеет более широкий спектр применения. Например, при подключении к стационарному pH-метру блока автоматического титрования, pH-метр может быть использован и для потенциометрического титрования. Стационарные приборы обладают самой точной системой измерения pH. Данный тип pH-метров позволяет производить определение кислотности на молекулярном уровне в сильноагрессивных средах.

Рисунок 4 – Внешний вид стационарного pH-метра МАРК-9010 [5]

Лабораторный pH-метр требует знаний и навыков при использовании. К примеру, приборы необходимо периодически калибровать, для этого используют готовые калибровочные растворы. В комплект некоторых лабораторных pH-метров такие реагенты входят, но, в большинстве случаев, они приобретаются отдельно.

Современные pH-метры способны замерять не только водородный показатель. Они также измеряют концентрацию нитратов, вредных химикатов и ионов. Встроенная память приборов, благодаря своей системе, помогает распознавать практически любой химический элемент, способный реагировать на электрическое напряжение.

По проведенному обзору приборов измерения водородного показателя можно сделать следующие заключения. Метод работы всех приборов является одинаковым, однако их характеристики и мобильность различны. Главным плюсом таких приборов является возможность определения степени кислотности и щёлочности любой необходимой жидкости в быту.

Из недостатков pH-метров, можно выделить стоимость прибора, так как она значительно выше, чем использование тест-полосок определяющих водородный показатель. pH-метр является долгосрочной инвестицией для получения точных результатов. Для тех, кому измерение кислотности и щёлочности необходимо только время от времени, тест-полоски являются более удачным вариантом. Однако они не имеют такой высокой точности, как у прибора.

Еще одним недостатком использования прибора является то, что его необходимо регулярно чистить, чтобы избежать загрязнения. Почти все чувствительные электроды имеют стеклянный наконечник, который может сломаться или повредиться при воздействии агрессивных химических сред.

Выводы: существуют различные типы pH-метров, которые помогают в измерении водородного показателя. Их применение позволяет повышать качество продуктов питания и окружающей среды, что благоприятно влияет на здоровье.

Все рассмотренные приборы имеют одинаковый принцип работы, а также интуитивно понятную систему настройки. Основное отличие данных измерительных приборов в их характеристиках, которые влияют на точность измерения, а также, влияют на возможность нахождения прибора в более агрессивной измеряемой среде. Полезна и мобильность некоторых типов прибора для применения в бытовых условиях.

В качестве направления для модернизации прибора измерения pH, можно предложить вывод концентрации кислотности или щёлочности раствора сразу в процентах. Так как вывод измерений pH происходит в пределах от 0 до 14 pH, где 7 pH является нейтральной, откалиброванной средой. Вывод в процентах упростит понимание полученных данных кислотности или щёлочности измерения водородного показателя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Электроды ЭСК // Все о сварке / osvarka.com.– [Б.м.], 2017-2022.– . – URL: https://osvarka.com/elektrody/elektrody-esk (дата обращения 21.05.2022).

2. Петров, А.Ю. pH-метрия. Учебно-методическое пособие по фармацевтической химии / А.Ю. Петров, В.А. Зырянов, Т.В. Олехова. – Екатеринбург: УГМА, 2011. – 52 с.

3. Прибор pH-метр карманный HI98108 // Hanna Instruments: лабораторное и промышленное аналитическое оборудование / Hanna Instruments, Inc. ; ООО «Экоинструмент». – Москва, 2016.– .– URL: https://www.hannarus.ru/catalog/izmeriteli-ph-ovp/hi98108-phep-karmannyy-rn-metr/ (дата обращения 23.04.2022).

4. Прибор pH-метр портативный МАРК-901 // ЛСК.ру / ЛСК.– Москва, 2000-2020.– .– URL: http://lks.ru/catalog/sostav/pH-metri/portativ/mark-901.htm (дата обращения 24.04.2022).

5. Прибор pH-метр/кондуктометр стационарный МАРК-9010 // ЛСК.ру / ЛСК.– Москва, 2000-2020.– .– URL: http://lks.ru/catalog/sostav/pH-metri/stacionar/mark-9010.htm – Загл. с экрана (дата обращения 24.04.2022).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕСКЛЮЧЕВОГО ДОСТУПА

Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ,
e-mail: dmitriikrivobokov@mail.ru
Логинов Александр Константинович, магистрант кафедры ИТ,
e-mail: 79609517615@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Продемонстрированы наработки в области контроля электрической мощности при производстве специальных видов экспертиз. Приведена структурная модель, разрабатываемого АПКдля проведения исследования с устройствами, предназначенными для детонации СВУ, а также с ЭШУ. Намечен курс дальнейшей разработки.

***Ключевые слова**: комплексконтроля, мощность, контроль мощности, измерение электрических параметров, ЭШУ, электрошоковые устройства, СВУ.*

В настоящее время, в связи с разнообразными санкциями в отношении России, затрудняются или полностью останавливаются поставки импортных товаров из-за рубежа, необходимых для производстваспециальных видов экспертиз по контролю электрической мощности. В следствии чего их производство затрудняется из-за отсутствия необходимых комплексов. А в связи с нестабильной ситуацией в мире и возросшей нагрузкой на экспертов, существует потребность производства экспертиз в максимально быстрые сроки

Разрабатываемыйаппаратно-программный комплекс (далее АПК) ориентирован на обеспечение быстрого измерения с требуемой погрешностью, а также последующего фиксирования, обработки и отображения, электрических параметров объектов, представленных на производство специальных видов экспертиз.

По результатам анализа существующих методик и ГОСТов начата разработка нового АПК по контролю электрической мощности.

Комплекс и применяемые в нем методы позволят:

- Измерять электрические параметры объектов, представленных на экспертизу.
- Записывать и обрабатывать электрические параметры объектов, представленных на экспертизу.
- Фиксировать превышение контролируемых параметров.
- Создавать подробный отчет о ходе тестирования.

Для разрабатываемого АПК, были выдвинуты следующие требования:

- произвести аналитический обзор типовых устройств предоставляемых эксперту на производство экспертиз;
- обзор имеющихся методов анализа показателей мощности данных электронных устройств;
- разработать структурную схему аппаратно-программного комплекса;
- разработка алгоритма работы ПО для АПК;
- реализация ПО;
- реализовать и испытание АПК.

В ходе работ были проанализированы устройства, представляющие интерес, из которых выделены следующие: электрическое устройство вызывающие детонацию и устанавливаемое в самодельные взрывные устройства (далее СВУ) и электрошоковое устройство (далее ЭШУ).Исходя из технической документации комплекс должен содержать несколько обязательных типов устройств, а именно: осциллограф, вольтметр, делитель высоковольтный импульсный (ДВИ), делитель эквивалент нагрузки (ДН), измерительная приставка (ИП). В следствии чего была разработана обобщенная структурная схема комплекса [1].

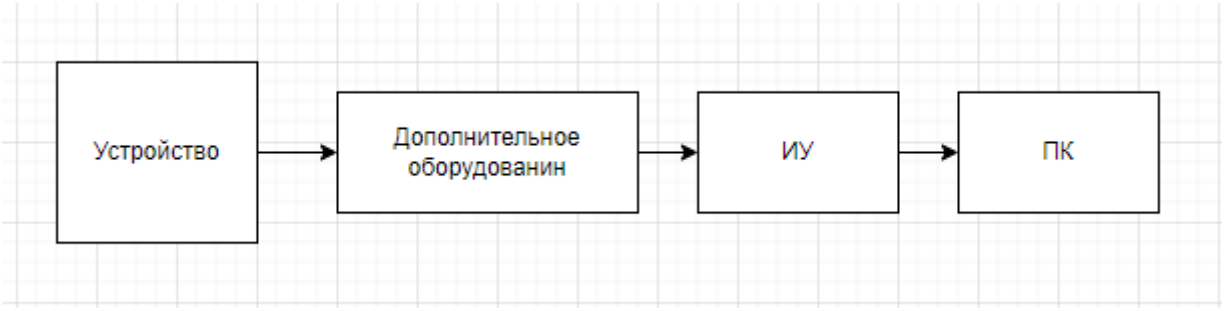


Рисунок 1 – Структурная схема комплекса

Исходя из задач которые должен решать комплекс, сама его структурная схема может изменятся, в зависимости от используемого дополнительного оборудования. В случае с ЭШУ необходимо установить, к какому классу относится устройство, соответствует оно стандартам или нет. Так для исследования ЭШУ комплекс должен принимать три конфигурации:

- для измерения средней мощности ЭШУ(рисунок 2) [1].

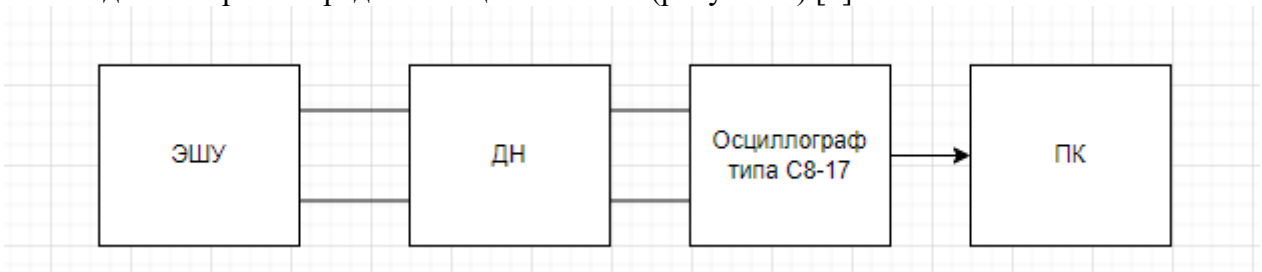


Рисунок 2 – Структурная схема комплекса для измерения средней мощности ЭШУ

- для определения напряжения искрового разряда на контактах ЭШУ с известной и неизвестной выходной емкостью (рисунок 3, 4) [1].

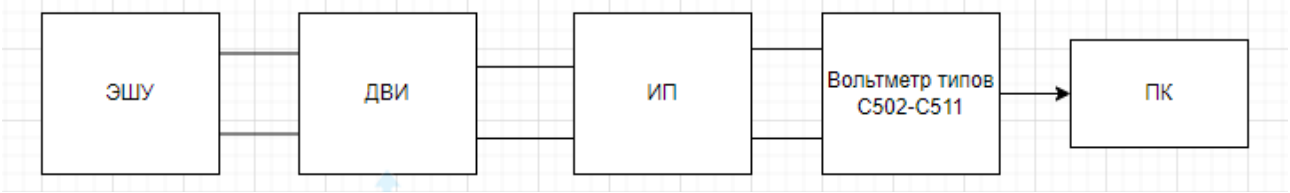


Рисунок 3 – Структурная схема комплекса для определения напряжения искрового разряда на контактах ЭШУ (при известной выходной емкости)

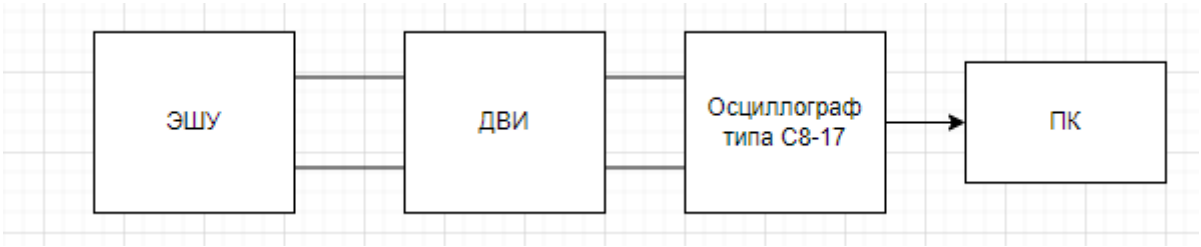


Рисунок 4 – Структурная схема комплекса для определения напряжения искрового разряда на контактах ЭШУ (при не известной выходной емкости)

В случае устройств, устанавливаемых в СВУ Структурная схема принимает вид (рисунок 5):

Рисунок 5 – Структурная схема комплекса для определения мощности устройств, вызывающих детонацию

Как правило, в СВУ установлены конструктивно измененные мобильные телефоны, у которых, к примеру, отсутствует динамик, контакты которого подключены к детонатору напрямую и в следствии некоторых манипуляций вызывают в нем возбуждение. При заранее известных электрических параметрах детонатора, появляется возможность установить, способно ли устройство в имеющейся конфигурации спровоцировать взрыв.

При проведении исследований, для определения электрических характеристик устройств, можно выделить два основных направления:

- исследование электрического устройства, входящего в состав СВУ, подключенного к детонатору. В ходе данного исследования производиться подключение представленного устройства к измерительному оборудованию, а оно, в свою очередь, через интерфейсный выход подключается к компьютеру с установленным ПО. После чего производится выбор параметров программного обеспечения и начинается производствоисследования, в ходе которого и происходят процессы регистрации, записи и отображение показаний в удобном и для восприятия способе, а также формирование отчета исследования;
- исследование ЭШУ – производиться в том же порядке за исключением одного - сигнал с устройства измеряется не напрямую, а через дополнительное оборудование, как обозначалось выше (рисунок 3 и 4), для соблюдения стандартов, установленных законом и предотвращения порчи оборудования.

Отображение результатов в обоих случаях производиться в реальном времени - обработка исходных данных с учетом времени их поступления, длительности и приоритетности обработки, динамики использования ресурсов и взаимодействия с другими программами. Само ПО планируется реализовать при помощи языка Python [2].

На данном этапе разработки происходит подбор необходимых составляющих комплекса, а именно осциллографа и вольтметра, а также разработка алгоритма программного обеспечения.

На текущем этапе разработки комплексаведется работа:

- подборсовременного соответствующего оборудования;
- разработка алгоритма работы ПО;
- изготовление необходимых делителей напряжения с заданным отклонением;
- разработка предполагаемой комплектации АПК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 50940-96 Устройства электрошоковые. Общие технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3) : дата введения 1996-08-28. – Москва : ИПК Издательсво стандартов, 1996.– 32 с.

2. Бонцанини, М. Анализ социальных медиа на Python. Извлекайте и анализируйте данные из всех уголков социальной паутины на Python / М. Бонцанини ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 288 с.

ВЫБОР МЕТОДА НАХОЖДЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК НА ИЗОБРАЖЕНИИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ЦЕФАЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Мартынив Данил Олегович ,магистрант кафедры ИТ, e-mail: idens22rus@gmail.com,
Зрюмов Павел Александрович, к.т.н, доцент кафедры ИТ, e-mail: pzrumov@yandex.ru
Зрюмова Анастасия Геннадьевна, к.т.н, зав. кафедры ИТ, e-mail: a.zrumova@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье проведен сравнительный анализ различных методов поиска точек и объектов на изображении. Приводятся достоинства и недостатки каждого метода. А также возможные варианты использования этих методов

***Ключевые слова**: компьютерное зрение, template matching, feature description, SIFT, свёрточная нейронная сеть.*

В настоящее время с развитием технологий компьютерного зрения, все в больших областях жизни человека эти технологии становятся востребованными. Компьютерное зрение уже используется для автопилотов, контроля качества продукции и т.д.

Цель данной работы состоит в выполнении сравнения различных методов нахождения определенных точек на изображении для цефалометрического анализа.

При нахождении точек на изображение находится не только искомая точка, а также окрестность вокруг этой точки. Отдельно точки на изображении (без окрестности) найти сложно, так как для поиска дается слишком мало параметров и поэтому помимо верно найденной точки могут найтись множество других ошибочных. Точка вместе с её окрестностью будет образовывать объект. Который в свою очередь можно найти используя методы компьютерного зрения.

Рассмотрим несколько способов найти определенную точку на изображении. Самый простой в реализации, но в тоже время неточный способ – это сопоставление с шаблоном (template matching), который предоставлен на рисунке 1. Искомой точкой можно считать центр шаблона (рисунок 1б) [1].

а) б) в)

Рисунок 1 – а) Исходное изображение; б) Шаблон; в) Результат поиска по шаблону, самая яркая точка является центром найденного объекта

Главные недостатки такого способа – это его неустойчивость к искажениям, разворотам, размерам, цветовым искажениям исходного изображения. А также большие временные трудозатраты на поиск, так как каждую область изображения приходится сопоставлять с шаблоном. Если мы знаем, что изображение нормализовано и скорость нахождения не столь важна, то можно использовать сопоставление с шаблоном.

Другой способ нахождения точек с окрестностями на изображении – это поиск особых точек (feature description). Так объект для поиска представляет собой набор особых точек (признаков). Например, такие признаки как: окружности, углы между точками [2].

У каждой особой точки есть дескрипторы – векторы, которые характеризируют окрестности особой точки. Дескрипторы позволяют обеспечить инвариантность при нахождении точек, то есть при поиске размер, поворот и небольшие искажения изображения не будут сказываться на точность поиска точек. Сравнивая дескрипторы разных точек можно проверить их соответствие на совпадение [2].

Существует множество дескрипторов особых точек: SIFT, SURB, GLOH, HOG и т.д. Рассмотрим самый популярный из них SIFT [2, 3].

Scale-invariant feature transform (SIFT) - метод который позволяет найти объект при помощи набора ключевых точек с их окрестностями. Точки на объекте для поиска выбираются таким образом, чтобы они находились на границе перепада контрастности. Затем сравнивается полученное евклидово расстояние между ключевыми точками на исходном объекте и объекте на изображении. Несовпадающие точки отбрасываются, а по совпадающим находится объект и его положение (рисунок 2) [3].

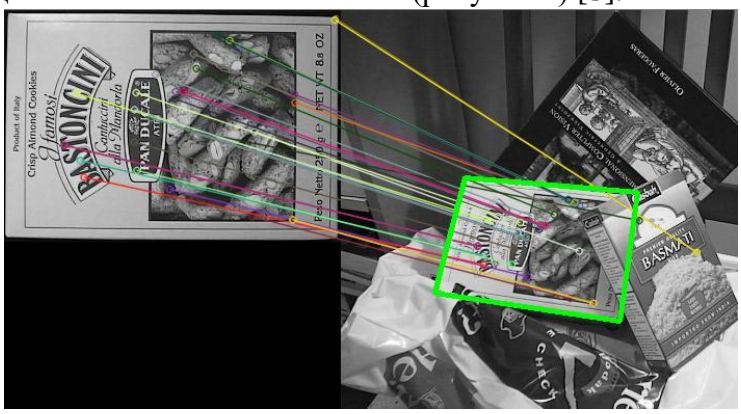


Рисунок 2 – Пример нахождения объекта с использованием SIFT

Среди недостатков такого подхода по нахождению ключевых точек: сложность в реализации, часть дескрипторов особых точек запатентованы не по свободной лицензии (SIFT). Достоинствами являются быстрый поиск объекта на изображении. Устойчивость к шуму на изображении. А также инвариантность, малое влияние на точность поиска оказывают искажения, масштабирование, поворот объекта.

Нейронные сети являются самым трудоемким, но и самым эффективным способом поиска определённых точек на изображении. Так для поиска объекта на изображении существует множество различных моделей нейронных сетей. В основном используются модели свёрточных нейронных сетей (пример модели на рисунке 3).

Суть свёрточных нейронных сетей заключается в операции свёртки. Каждый элемент изображения умножается на ядро свёртки, затем результат записывается в аналогичную позицию на следующий слой нейронной сети. При этом признаки для обнаружения объекта могут получится достаточно абстрактными и непонятными человеку (в отличии от признаков при поиске особых точек) [4].

Для обучения такой нейронной сети необходимо разметить объект на изображениях с данными для обучения. И многократно использовать эти изображения для обучения нейронной сети. При этом важно не допустить эффекта переобучения нейронной сети, когда она будет находить только объекты на изображениях для обучения.

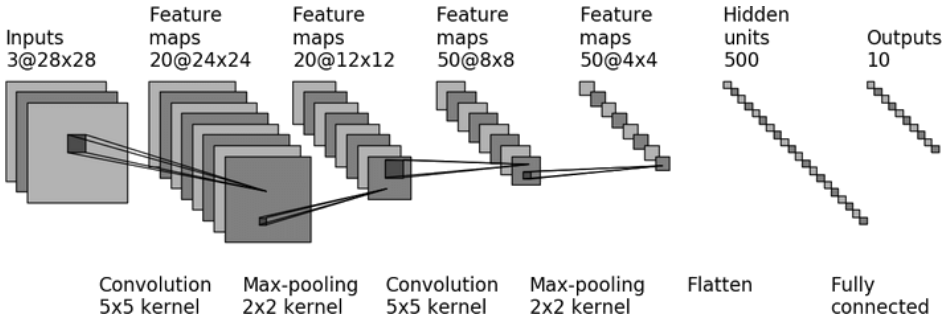


Рисунок 3 – Простая модель свёрточной нейронной сети

Главные недостатки свёрточных нейронных сетей при поиске точек на изображении: Необходимость большого количества обучающих данных. Долгое время обучения. Подбор необходимой модели нейронной сети для получения наивысшей точности определения под конкретную задачу. Достоинства использования свёрточных нейронных сетей заключается в высокой точности определения объектов на изображении. Устойчивость к шумам и искажениям на изображении. Позволяет группировать объекты с различной вариацией.

Среди рассмотренных методов нахождения определенной точки на изображении каждый может использоваться. Но эффективность и целесообразность использования будет завесить от конкретного объекта для поиска. Так, например, для поиска объектов с большой вариативностью (лиц, животных, автомобилей) лучше всего подойдет свёрточная нейронная сеть. А для поиска объектов с известными параметрами (цефалометрические точки, определенная картина) более подходящими являются метод с сопоставлением по шаблону и метод с поиском особых точек.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Шапиро, Л. Компьютерное зрение /Л. Шапиро, Дж. Стокман ; пер. с англ. А.А. Богуславский. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 763 с.

2 Прохоренок, Н.А. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение /Н.А. Прохоренок. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. – 320 с.

3 OpenCV: Image Processing // Open Source Computer Vision / OpenCV.– [S.l.], 2022.– .– URL: https://docs.opencv.org/4.x/ (last accessed date: 14.05.2022).

4 Aggarwal, C. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook / C. Aggarwal. – New-York : Springer, 2018. – 520c.

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИИ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO UNO

Михалёв Михаил Алексеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: mihalevmihail386@gmail.com
Патрушев Егор Михайлович, доцент кафедры ИТ, e-mail: attractor13@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье приведены результаты разработки и создания модели системы колориметрического контроля конвейерной линии на основе микроконтроллера Arduino UNO. На основе выполненного подбора элементов системы была разработана структурная схема модели, а затем смоделирована электрическая схема в программной среде Proteus. По структурной схеме была собрана физическая модель системы. Созданная модель определяет цвет изделия и затем выполняет сортировку в зависимости от заданных показателей.

Ключевые слова: *конвейерная линия, цвет, колориметрический контроль, микроконтроллер, RGB-датчик.*

Сортировочные конвейеры значительно повышают производительность и рентабельность многих грузовых транспортных операций. Автоматическая сортировка товаров, организованная во время движения конвейера, резко снижает трудозатраты. В зависимости от установленных систем машинного зрения сортировка изделий производится по заданным показателям: вес, материал, температура, размеры, цвет.

Данная работа была осуществлена в рамках реализации национального проекта России «Билет в будущее» по компетенции «Неразрушающий контроль». Данный проект предназначен для профессиональной ориентации школьников.

Целью работы является разработка и создание модели системы колориметрического контроля конвейерной линии на основе микроконтроллера Arduino UNO.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести аналитический обзор методов измерения цвета;
- разработать структурную схему модели;
- смоделировать электрическую схему в среде Proteus;
- разработать программную часть системы;
- создать модель системы колориметрического контроля;
- провести эксперименты/

Существует три основных метода определения цвета: визуальный, колориметрический и фотометрический [1].

После анализа данных методов было принято решение применить для разработки системы датчик цвета GY-31 на микросхеме TCS3200, использующий колориметрический принцип измерения. Датчик GY-31 был выбран потому, что он наиболее распространен и доступен на рынке.

Датчик оснащен конвертером, преобразующим данные от фотодиодов в прямоугольные импульсы с частотой, пропорциональной яркости выбранного цвета. Затем эта частота считывается Arduino (рисунок 1).

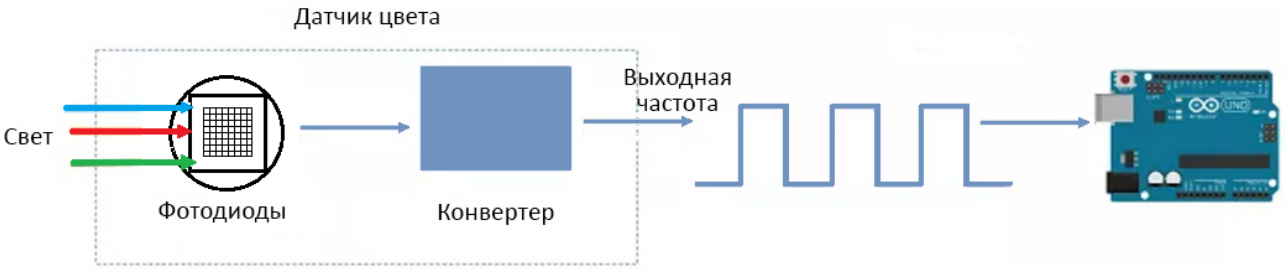


Рисунок 1 – Принцип работы модели разрабатываемой системы

Микросхема TCS3200 представляет собой матрицу из фотодиодов размерностью 8 x 8 штук. Эта матрица состоит из 64 (4*16) фотодиодов, которые определяют выбор фильтра: синий, зеленый, красный или без фильтра. Такая внутренняя компоновка микросхемы позволяет датчику измерять интенсивность отдельных основных цветов [2].

Структурная схема модели системы колориметрического контроля на основе Arduino UNO представлена на рисунке 2.

В данной модели датчик GY-31 определяет цвет изделий, а серводвигатель SG-90 выполняет функцию сортировки: поднимая сортировочный шлагбаум, когда подходит предмет нужного цвета.

Главный блок состоит из микроконтроллера Arduino UNO и LCD Display Module HD44780 с расширителем портов PCF8574. Микроконтроллером выполняется управление системой, а на дисплее отображается информация о количестве пройденных предметов и их скорости движения.

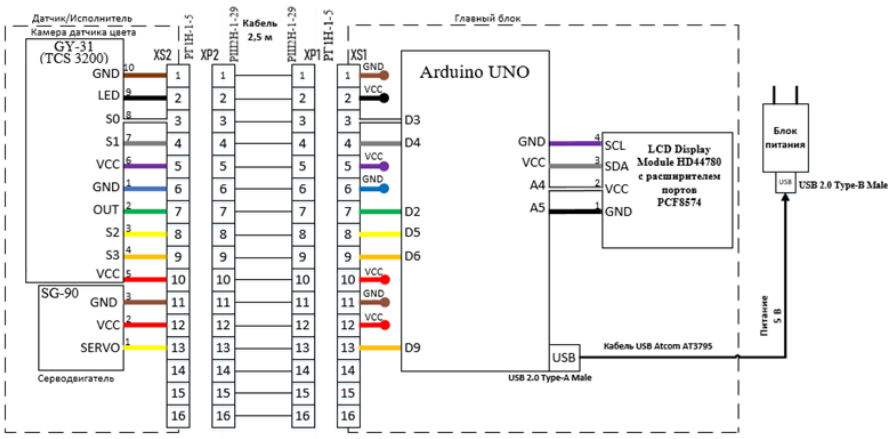


Рисунок 2 – Структурная схема модели системы колориметрического контроля конвейерной линии

На основании выбранных компонентов в программной среде Proteus была реализована электрическая схема модели системы колориметрического контроля (рисунок 3).

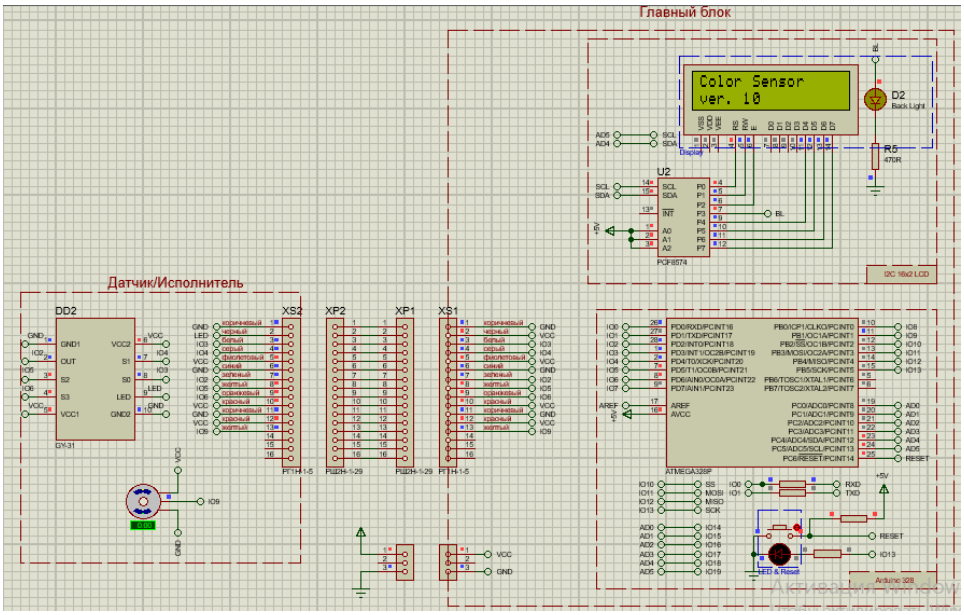


Рисунок 3 – Моделирование системы колориметрического контроля конвейерной линии в программной среде Proteus

Алгоритм работы данной системы показан на рисунке 4.

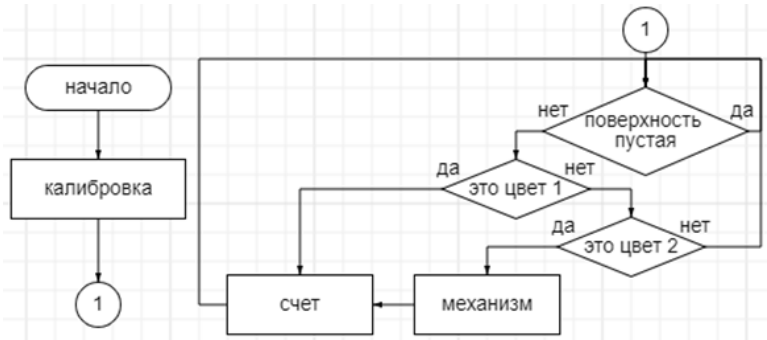


Рисунок 4 - Блок-схема алгоритма работы программного обеспечения системы колориметрического контроля

Для работы модели необходимо сначала осуществить калибровку. Затем, согласно блок-схеме, проверяются условия и выполняется подсчет пройденных изделий по цвету.

Рабочая модель системы колориметрического контроля конвейерной линии была реализована на установке (рисунок 5).

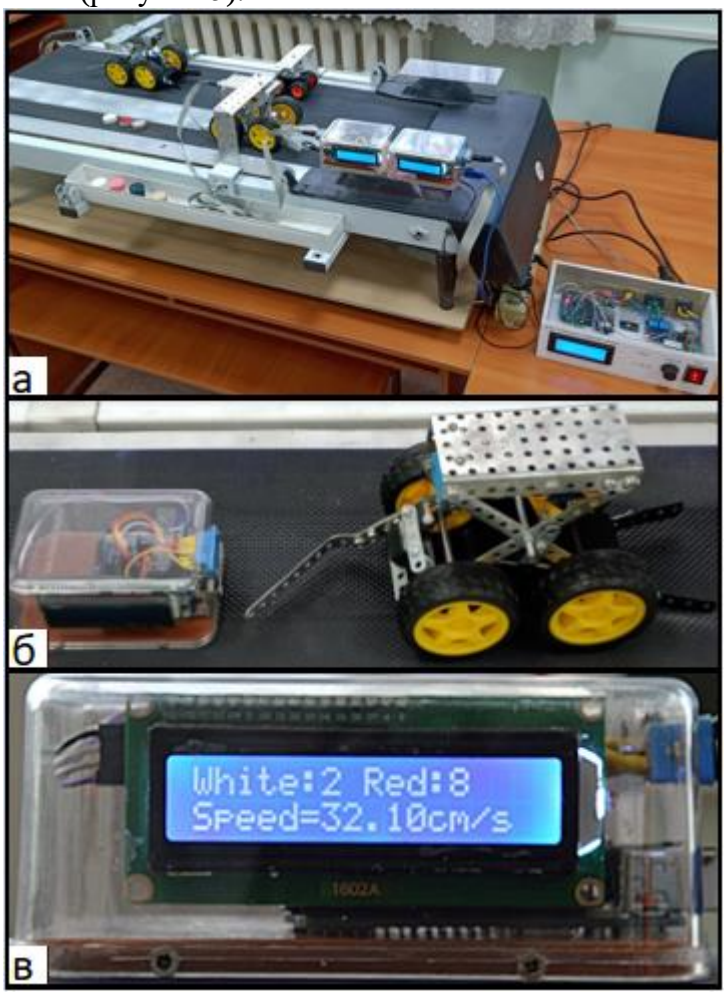


Рисунок 5 – Реализация системы на установке: а) внешний вид установки; б) датчик определения цвета на установке; в) блок вывода результата

Вывод

В ходе работы были разработаны структурная и электрическая схемы, написана программа в Arduino для управления и собрана рабочая модель системы колориметрического контроля конвейерной линии.

Модель была выполнена на основе микроконтроллера Arduino UNO с использованием датчика цвета GY-31, серводвигателя SG-90 и LCD Display Module HD44780.

Созданная система способна обнаружить и измерить любой цвет из видимого спектра, а также выполнить сортировку изделий и калибровку цвета. Кроме цвета модель может измерить скорость движения предметов по конвейерной линии.

На данный момент модель системы колориметрического контроля конвейерной линии полностью реализована и готова к дальнейшему использованию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Домасев, М. В. Цвет, управление цветом, цветовые расчеты и измерения / М.В. Домасев, С. П. Гнатюк. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 224 с.

2. TCS3200 Color Sensor // Sensor Solutions : [сайт] / ams-OSRAM AG. – Premstaetten, 2022.– .– URL: https://ams.com/en/tcs3200 (last accessed date: 19.05.2022).

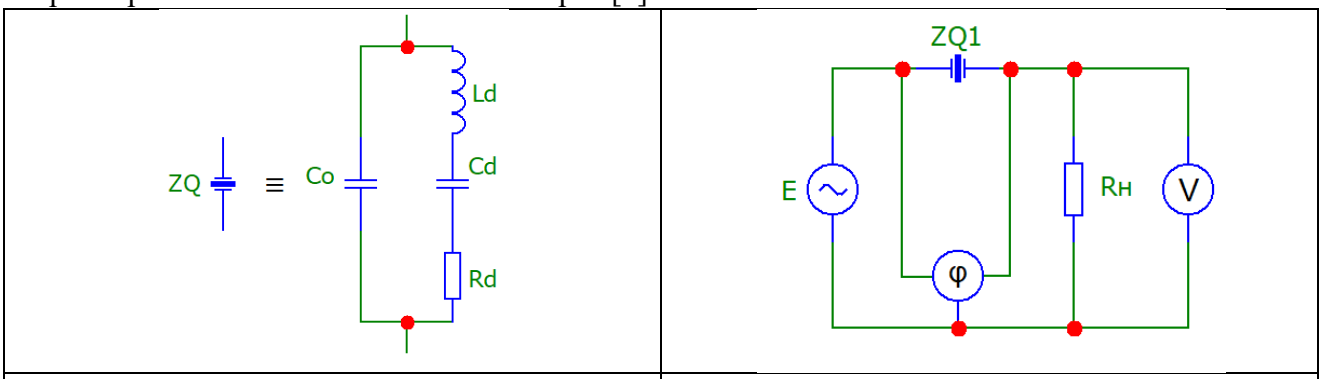
К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ПЬЕЗОЭЛЕМЕНТОВ

Патрушев Егор Михайлович, доцент кафедры ИТ, e-mail: attractor13@gmail.com
Дюскин Данил Евгеньевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: salvatior@mail.ru
Колосов Игорь Викторович, магистрант кафедры ИТ, e-mail: tkolosovt@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Авторами предложен способ расчёта эквивалентных электрических параметров пьезоэлементов по экспериментальным данным. В качестве экспериментальной установки рекомендовано использование известной схемы с минимально возможным нагрузочным сопротивлением. Требуется определить частоты, на которых наблюдаются нулевые сдвиги фаз между входным и выходным сигналами, а также частоту, на которой наблюдается максимум полного сопротивления исследуемого пьезоэлемента. Полученные данные могут быть подставлены в систему из трёх нелинейных уравнений для нахождения эквивалентных параметров. Приведённая система уравнений может быть решена численно с помощью среды MathCad.

Ключевые слова: *пьезоэлемент, схема замещения, эквивалентные параметры, резонансная частота, антирезонансная частота.*

При разработке устройств, основанных на излучении и приёме ультразвуковых колебаний, нередко возникает задача определения параметров эквивалентной электрической схемы замещения (ЭЭСЗ) пьезоэлектрических преобразователей. Пьезоэлектрический преобразователь достаточно точно описывается ЭЭСЗ [1], представленной на рисунке 1а. Несмотря на известность представленной схемы, задача нахождения эквивалентных параметров вызывает неизменный интерес [2].



а) б)

Рисунок 1 – Эквивалентная схема замещения пьезоэлемента (а) и схема экспериментальной установки для определения её параметров (б). На рисунке условно обозначены: C_0 – статическая ёмкость; L_d, C_d, R_d – динамические индуктивность, ёмкость и сопротивление соответственно; E – синусоидальный генератор; φ – фазометр; V – вольтметр; $R_н$ – нагрузочное сопротивление

Для получения эквивалентных параметров может быть проведён эксперимент по схеме, представленной на рисунке 1б. С помощью синусоидального генератора E осуществляют плавную перестройку частоты. С помощью фазометра φ определяют частоты резонанса ω_r и антирезонанса ω_a. Частота резонанса – это околорезонансная частота, соответствующая нижней из частот, при которых наблюдается нулевой сдвиг фаз. Частота антирезонанса – это околорезонансная частота, соответствующая верхней из частот, при которых наблюдается нулевой сдвиг фаз. С помощью вольтметра V могут быть найдены частоты ω_n и ω_m соответствующие наибольшему и наименьшему полному сопротивлению пьезоэлемента ZQ1 вблизи резонанса. Используя полученные данные и по методике, приведённой в [3,4] находят эквивалентные параметры. Однако получаемые значения эквивалентных параметров будут весьма приблизительными и в ряде случаев могут давать существенные погрешности.

Цель данной работы – получить способ точного расчёта параметров ЭЭСЗ по экспериментальным данным. Рассмотрим схему, представленную на рисунке 1а. Для частей комплексного сопротивления пьезоэлемента $\dot{Z}_1$ и $\dot{Z}_2$ относительно циклической частоты ω можно записать:

$$\dot{Z}_1 = \frac{1}{j\omega C_0}, \quad (1)$$

$$\dot{Z}_2 = \frac{1}{j\omega C_d} + j\omega L_d + R_d\ . \quad (2)$$

Общее комплексное сопротивление пьезоэлемента составит:

$$\dot{Z} = \frac{1}{\frac{1}{\dot{Z}_1}+\frac{1}{\dot{Z}_2}} \quad (3)$$

Выделим отдельно мнимую часть $\dot{Z}$:

$$x = Im(\dot{Z}) = -\frac{C_0C_d^2L_d^2\omega^4 - C_d^2L_d\omega^2 + C_0C_d^2R_d^2\omega^2 - 2C_0C_dL_d\omega^2 + C_d + C_0}{C_0^2C_d^2L_d^2\omega^5 + C_0^2C_d^2R_d^2\omega^3 - 2C_0^2C_dL_d\omega^3 + C_0^2\omega - 2C_0C_d^2L_d\omega^3 + 2C_0C_d\omega + C_d^2\omega} \quad (4)$$

Частоты, на которых числитель формулы (4) обращается в нуль, соответствуют частотам ω_r и ω_a. Таким образом, можно выписать два уравнения для будущей системы:

$$C_0C_d^2L_d^2\omega_r^4 - C_d^2L_d\omega_r^2 + C_0C_d^2R_d^2\omega_r^2 - 2C_0C_dL_d\omega_r^2 + C_d + C_0 = 0 \quad (5)$$

$$C_0C_d^2L_d^2\omega_a^4 - C_d^2L_d\omega_a^2 + C_0C_d^2R_d^2\omega_a^2 - 2C_0C_dL_d\omega_a^2 + C_d + C_0 = 0 \quad (6)$$

Запишем формулу для полного сопротивления z:

$$z = |\dot{Z}| = \sqrt{\frac{C_d^2L_d^2\omega^4 + C_d^2R_d^2\omega^2 - 2C_dL_d\omega^2 + 1}{\omega^2\left(C_0^2C_d^2L_d^2\omega^4 + C_0^2C_d^2R_d^2\omega^2 - 2C_0^2C_dL_d\omega^2 + C_0^2 - 2C_0C_d^2L_d\omega^2 + 2C_0C_d + C_d^2\right)}} \quad (7)$$

Для нахождения частоты ω_n, на которой наблюдается максимум полного сопротивления z, необходимо найти производную z по частоте и приравнять к нулю. К сожалению, получается уравнение 8-й степени относительно частоты:

$$\begin{gathered} C_0^2C_d^4L_d^4\omega^8 + (2C_0^2C_d^4L_d^2R_d^2 - 4C_0^2C_d^3L_d^3)\omega^6 + \\ + (C_0^2C_d^4R_d^4 - 4C_0^2C_d^3L_dR_d^2 + 6C_0^2C_d^2L_d^2 - 2C_0C_d^4L_dR_d^2 + 2C_0C_d^3L_d^2 - C_d^4L_d^2)\omega^4 + \\ + (2C_0^2C_d^2R_d^2 - 4L_dC_0^2C_d - 4L_dC_0C_d^2)\omega^2 + C_0^2 + 2C_0C_d + C_d^2 = 0 \end{gathered} \quad (8)$$

Тем не менее, если объединить в систему уравнения (5), (6) и (8), то численными методами с помощью Mathcad можно определить параметры ЭЭСЗ.

Таким образом, методика получения параметров ЭЭСЗ пьезоэлементов может быть записана следующим образом:

1. На частотах, далёких от резонансной частоты, с помощью RLC-метра, определяют статическую ёмкость пьезоэлемента C_0.

2. Собирают экспериментальную установку по схеме, представленной на рисунке 1б. Внутреннее сопротивление генератора R_g и нагрузочное сопротивление $R_н$ выбираются как можно меньшими. В сумме они должны быть существенно меньше R_d. Для уменьшения влияния R_g и $R_н$ на результат измерений на шаге 4 находят частоту максимума полного сопротивления z.

3. С помощью фазометра или осциллографа определяют частоты ω_r и ω_a, на которых сдвиг фаз между входным и выходным сигналами равен нулю.

4. С помощью вольтметра или осциллографа, по минимуму выходного напряжения, находят частоту ω_n максимума полного сопротивления.

5. Численно решают систему уравнений (5), (6) и (8) и получают эквивалентные параметры L_d, C_d, R_d.

Для примера возьмём биморфный пьезоэлектрический излучатель типа TR40-16. Этот пьезоэлемент используется в ультразвуковом датчике расстояний HC-SR04. Для статической ёмкости с помощью прибора АМ3023 было получено значение $C_0 = 2{,}04$нФ. Используя генератор SFG-71013 с внутренним сопротивлением $R_{вн} = 50$ Ом, а также нагрузочное сопротивление $R_н = 10$ *Ом*, с помощью осциллографа АСК-6022 были получены частоты $\omega_r = 2\pi \cdot 37686$рад/с , $\omega_a = 2\pi \cdot 39790$рад/с и $\omega_n = 2\pi \cdot 40020$рад/с. Решая в MathCad систему уравнений (5), (6) и (8) и выбирая случай трёх положительных действительных

корней получаем эквивалентные параметры: $L_d = 68{,}095$мГн, $C_d = 263{,}6$нФ, $R_d = 451{,}04$ Ом.

Для проверки полученных результатов в системе схемотехнического моделирования MicroCap составим модель экспериментальной установки (рисунок 2) и зададим в ней рассчитанные значения элементов ЭЭСЗ. На рисунке 3 представлена частотная зависимость для выходного напряжения и сдвига фаз в точке out приведённой модели, полученная в MicroCap.

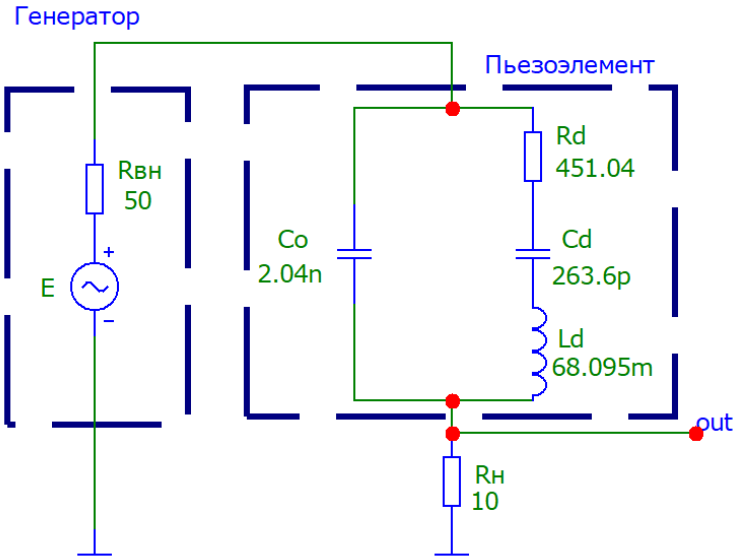


Рисунок 2 – Расчётная модель экспериментальной установки в среде схемотехнического моделирования для проверки правильности аналитического расчёта

Рассматривая по рисунку 3 точки для ω_r, ω_a и ω_n, выделенные с помощью средств MicroCap, можно отметить, что полученные различия частот на графике частотных характеристик и в исходных данных различаются менее чем на 1Гц.

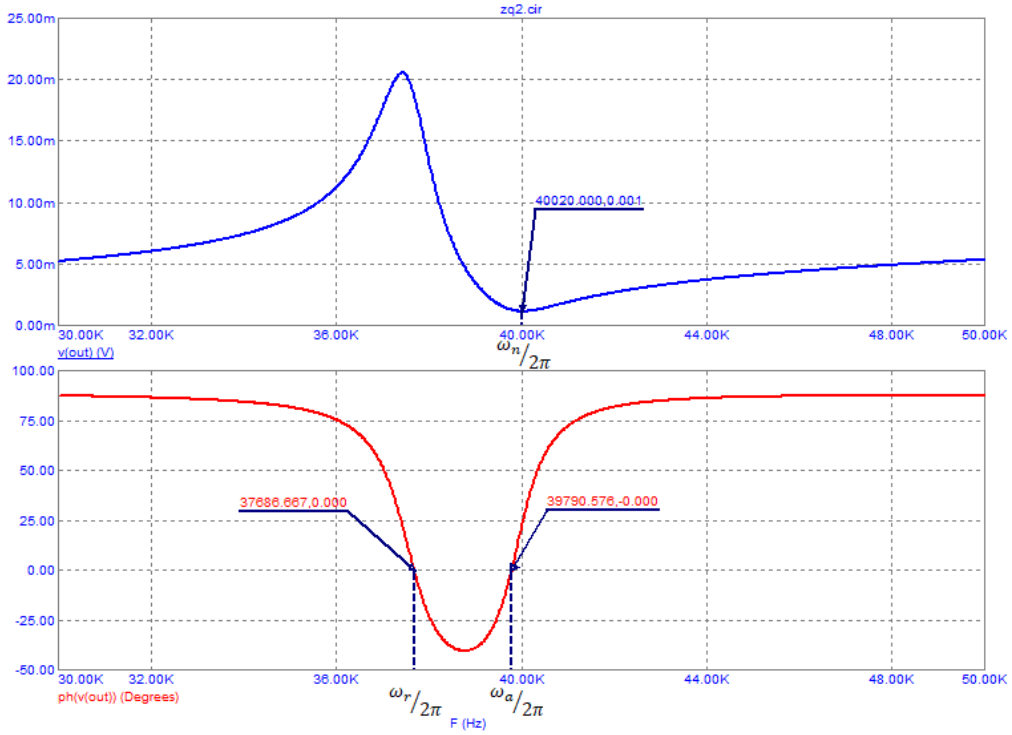


Рисунок 3 – Частотная зависимость напряжения и сдвига фаз выходного сигнала в точке out. С помощью средств MicroCap выделены частоты ω_r, ω_a и ω_n. Масштаб по оси частот - герцы

Выводы: на данном этапе развития приборостроения к числу задач, неизменно вызывающих интерес разработчиков, относится разработка новых ультразвуковых датчиков. При их создании требуется знание параметров эквивалентной схемы замещения пьезоэлемента, однако существующие простые способы далеко не всегда обеспечивают достаточную точность их определения. Таким образом, обосновывается необходимость разработки новых подходов к расчёту параметров эквивалентной схемы замещения пьезоэлемента. На основе известной схемы замещения пьезоэлемента была составлена методика нахождения эквивалентных параметров. Согласно методике должна быть составлена экспериментальная установка, включающая генератор, пьезоэлемент, нагрузочный резистор, вольтметр и фазометр. На экспериментальной установке находят частоты, на которых сопротивление пьезоэлемента становится чистым действительным, также должна быть определена частота, на которой наблюдается максимум полного сопротивления. Далее, по представленным формулам решается система уравнений, из которой определяются параметры схемы замещения пьезоэлемента. Проверка расчёта в системе схемотехнического моделирования позволила установить высокую степень соответствия аналитически полученных результатов численной модели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 18669-73. Резонаторы пьезоэлектрические. Термины и определения. Piezoelectric resonators. Terms and definitions : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 1974-07-01.– Москва : Издательство стандартов.– 25 с.

2. Зиборов, С.Р. Определение эквивалентных электрических параметров пьезоэлектрического преобразователя / С.Р. Зиборов, С.А. Азаренок // Вестник СевГТУ. Сер. Информатика, электроника, связь: сб. науч. тр. – 2010. – Вып. 101. – С.142-145.

3. Альтшуллер, Г.Б. Кварцевые генераторы: Справ. пособие. / Г.Б. Альтшуллер, Н.Н. Елфимов, В.Г. Шакулин. – Москва: Радио и связь, 1984. – 232 с.

4. Шарапов, В.М. Пьезоэлектрические датчики / В.М. Шарапов, М.П. Мусиенко, Е.В. Шарапова : под ред. В.М.Шарапова. – Москва: Техносфера, 2006. – 632 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРРЕЛОМЕТРА ДЛЯ РАДАРНОГО ДАТЧИКА БЛИЗОСТИ В СРЕДЕ MATLAB/SIMULINK

Патрушев Егор Михайлович, доцент кафедры ИТ, e-mail:attractor13@gmail.com
Лазарев Александр Сергеевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail:sanchez09226@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье приведен процесс создания модели коррелометра для радарного датчика близости, использующего случайный сигнал в качестве измерительного. Использование среды моделирования позволило подробно исследовать особенности работы коррелометра и предложить наилучший вариант схемы для дальнейшей разработки устройства. Модель предполагает программную реализацию блоков задержки и дальнейшей обработки сигналов.

Ключевые слова: *среда моделирования, коррелометр, случайный сигнал, корреляционная функция, датчик близости.*

В настоящее время широко распространены датчики близости и расстояния, они используются на промышленных предприятиях, в электронных и цифровых устройствах, автомобилях, роботах. Технологии измерения расстояния, применяемые в таких датчиках, разнообразны: это может быть оптическая, ультразвуковая, лазерная и другие технологии.

Одной из главных проблем при разработке измерительного устройства является достижение необходимой точности и помехоустойчивости. На результат измерения могут

влиять такие факторы как условия окружающей среды, наличие шумов, загрязненность. Немаловажной проблемой также являются перекрестные помехи, создаваемые аналогичными устройствами, находящимися в непосредственной близости друг от друга. Так как в большинстве случаев измерительные сигналы, используемые в датчиках близости, детерминированы, соседние устройства будут принимать сигнал от чужого датчика за собственный. В качестве решения проблемы перекрестных помех может быть предложено использование случайных сигналов вместо детерминированных [1, 2]. Однако при этом возникает сложность выделения информации из смеси измерительного сигнала, шумов и сигналов других устройств. Для решения этой проблемы предлагается разработать коррелометр для ультразвукового датчика близости, который бы измерял коэффициент корреляции между испускаемым и принимаемым сигналами.

На рисунке 1 представлена структурная схема возможного радарного датчика расстояния, одним из главных узлов которого и является коррелометр. В схеме используется сигнал, сгенерированный генератором хаоса ГХ и ограниченный полосовым фильтром ПФ в полосе частот ультразвукового сигнала (30-40 кГц). Сгенерированный и принятый сигналы переносятся в низкочастотную область, преобразуются в прямоугольную форму и поступают на цифровой коррелометр ЦК [3, 4].

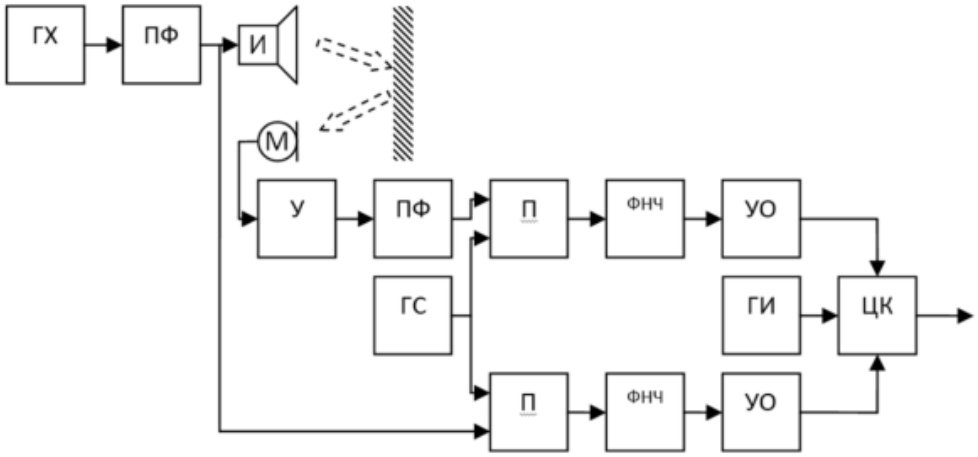


Рисунок 1 – Структурная схема радарного датчика расстояния. Условные обозначения: ГХ – генератор хаоса, ПФ – полосовой фильтр, И – ультразвуковой излучатель, М – ультразвуковой микрофон; У – усилитель, ГС – генератор синусоидальных сигналов, П – перемножитель, ФНЧ – фильтр нижних частот, УО – усилитель–ограничитель, ГИ – генератор импульсов, ЦК – цифровой коррелометр [3, 4]

Принцип работы коррелометра в схеме, представленной на рисунке 1, описывается взаимокорреляционной функцией. Взаимокорреляционная функция (ВКФ) – это специальная характеристика совокупности двух сигналов, которая единым образом описывает различие в форме сигналов $x(t)$ и $y(t)$, и их взаимное расположение на оси времени [5].

$$B_{xy}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)y(t-\tau)dt, \quad (1)$$

где τ – величина запаздывания второго сигнала.

Экспериментальное определение корреляционной функции, в большинстве случаев, связано с измерениями значений корреляционной функции при различных фиксированных $\tau(0 \leq \tau \leq \infty)$. Отдельное значение корреляционной функции при данном τ носит название коэффициента корреляции [6].

Для измерения коэффициента корреляции между двумя сигналами существуют специальные устройства, называемые коррелометрами. Исходя из уравнения (1), корреляционный оператор можно представить в виде последовательности трех элементарных операторов: оператора задержки, который преобразует случайный сигнал $y(t)$ в $y(t-\tau)$, оператора умножения двух сигналов $x(t)\cdot y(t-\tau)$ и оператора интегрирования [7]. Схема простейшего коррелометра представлена на рисунке 2.

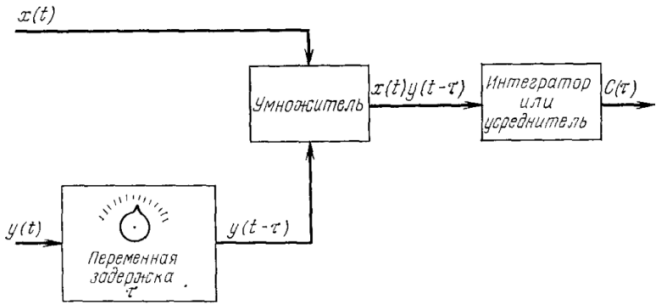


Рисунок 2 – Схема простейшего коррелометра [7]

Для подробного изучения принципов работы и совершенствования устройства коррелометра была создана собственная модель прибора на основе схемы, представленной на рисунке 2. Моделирование коррелометра проводилось в средеMatLab/Simulink (рисунок 3).

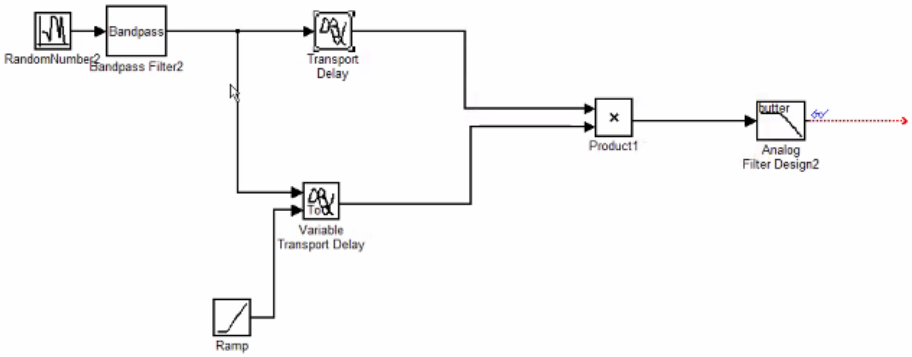


Рисунок 3 – Схема простейшего коррелометра, составленная в программе Simulink

Элемент «RandomNumber2» формирует случайный сигнал, полосовой фильтр «BandpassFilter2» выделяет из него сигнал с частотой 30 – 40 кГц, что является аналогом ультразвукового сигнала в радарном датчике близости. Элемент «TransportDelay» симулирует запаздывание, с которым возвращается измерительный сигнал, отраженный от объекта. Значение времени задержки установлено на 1 мс. Элементы «Variabledelay» и «Ramp» образуют блок переменной задержки, через который проходит опорный сигнал и поступает на элемент «Product1», где перемножается с измерительным сигналом. В качестве усреднителя выступает фильтр нижних частот «AnalogFilterDesign2». Сигнал, полученный на выходе схемы, представлен на рисунке 4.

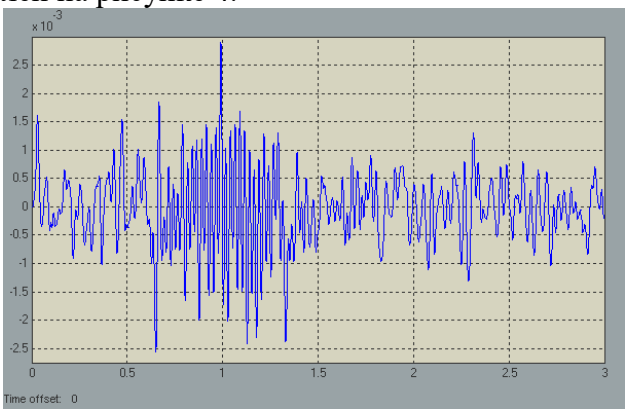


Рисунок 4 – Сигнал на выходе схемы простейшего коррелометра

Как видно на рисунке 4, максимум корреляционной функции приходится на 1 мс, так как схема имитирует запаздывание измерительного сигнала именно на данный промежуток времени. Однако вид представленного сигнала является недостаточно удобным для изучения, и по нему нельзя уверенно судить о максимуме функции. Для удобства работы с сигналом, был выполнен перенос его спектра в низкочастотную область с помощью

элементов «Sine Wave», «Product», «Product1»и фильтров нижних частот, как показано на рисунке 5.

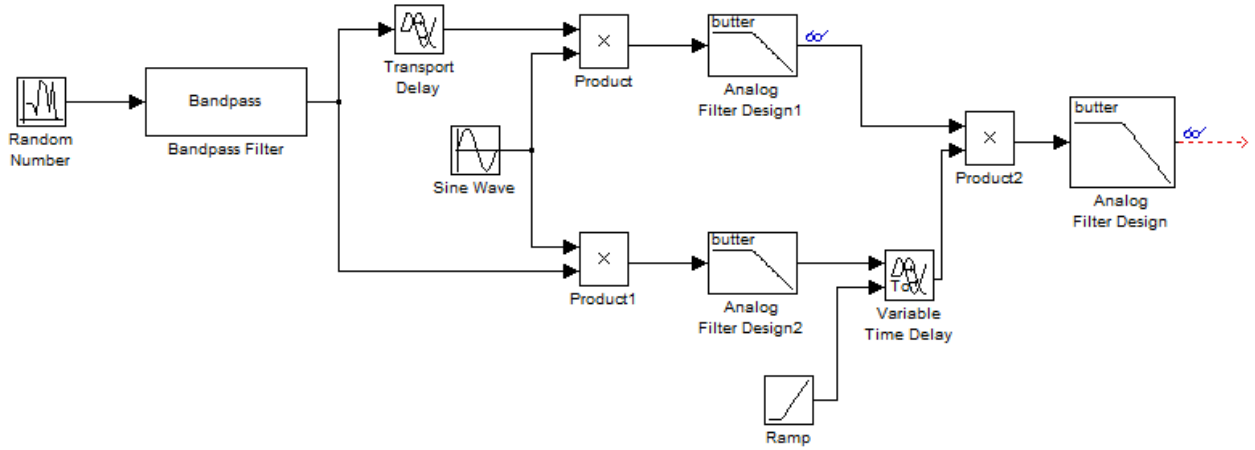


Рисунок 5 – Схема коррелометра с переносом спектров сигналов в низкочастотную область

Сигнал, полученный на выходе схемы с переносом сигналов в низкочастотную область, представлен на рисунке 6.

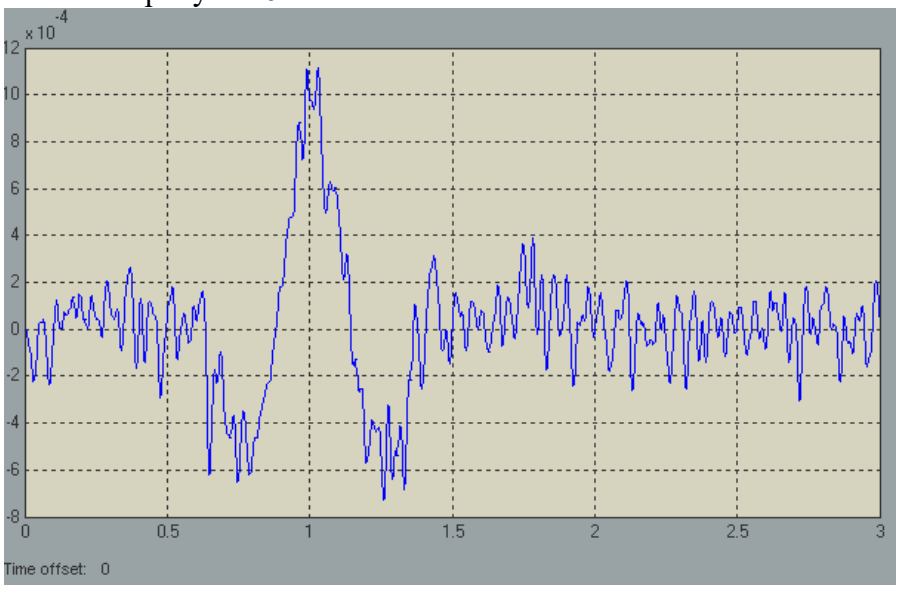


Рисунок 6 – Низкочастотный сигнал на выходе коррелометра

Сигнал на рисунке 6 позволяет уже достаточно четко судить, что максимум корреляционной функции наблюдается при значении времени 1 мс.

Предполагается, что в разрабатываемом приборе блок задержки будет реализован в программном виде, поэтому для работы с цифровыми сигналами в схему нашей модели были добавлены два элемента «Fcn»,а умножитель заменен логическим элементом «Исключающее ИЛИ-НЕ», как показано на рисунке 7. Элемент «Fcn» сравнивает входящий сигнал *u* с нулем: при *u*> 0 на выход подается 1, при *u*< 0 на выход подается 0.

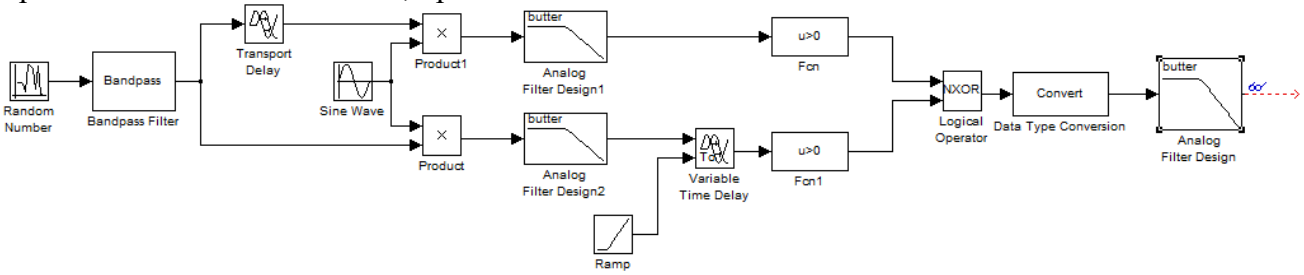


Рисунок 7 – Схема коррелометра с преобразованием сигнала в дискретный вид

Схема на рисунке 7 представляет собой, по сути полярный коррелометр, сигнал на выходе этой схемы представлен на рисунке 8.

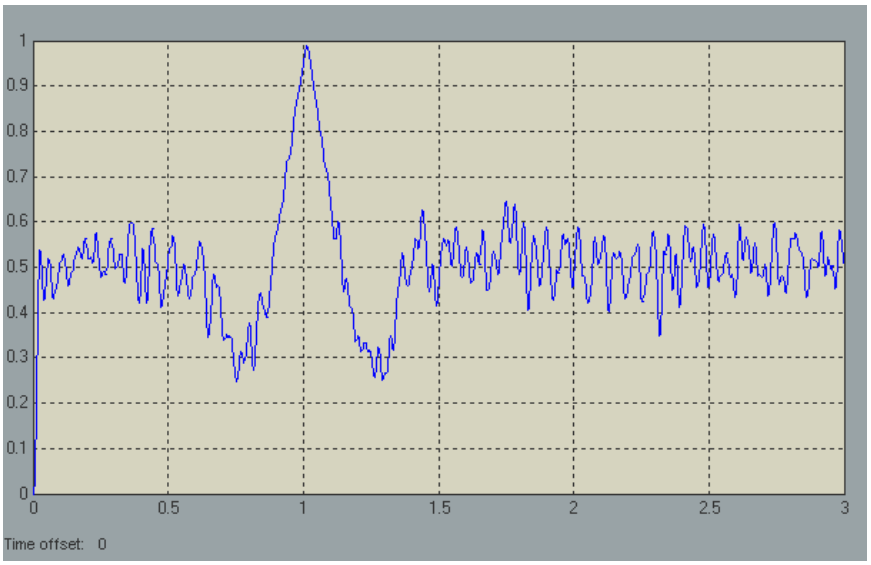


Рисунок 8– Сигнал на выходе полярного коррелометра

Добавим в схему тактовый генератор «PulseGenerator» частотой 10 кГц для имитации дискретизации сигнала.

Представленный на рисунке 7 коррелометр является одноканальным. Главный недостаток таких коррелометров – это большое время измерения, так как сигналы приходится повторно сравнивать, постепенно меняя время задержки опорного сигнала. Для решения проблемы быстродействия можно использовать параллельную схему коррелометра, где опорный сигнал разбивается на несколько каналов с разной задержкой, и коэффициент корреляции этих сигналов вычисляется одновременно.

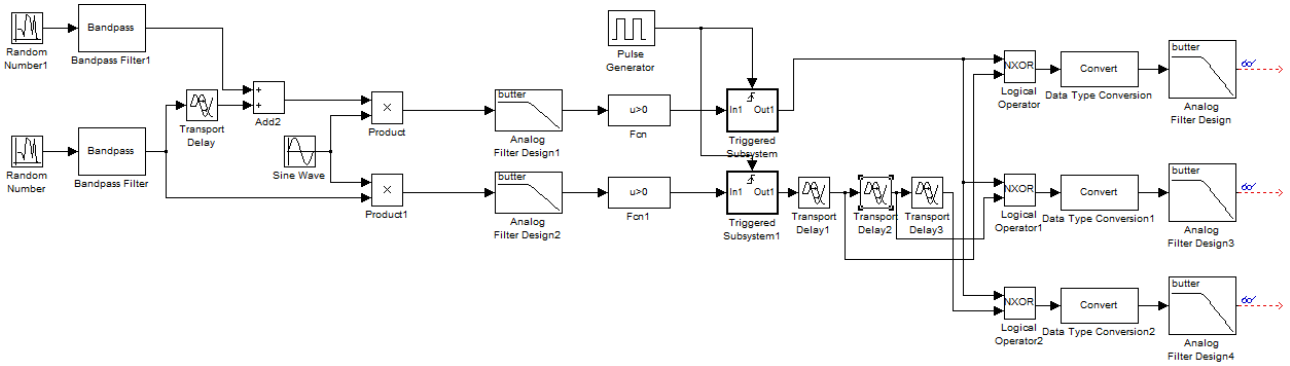


Рисунок 9 – Параллельный коррелометр

На рисунке 9 представлена модель параллельного коррелометра. Вместо элемента переменной задержки в схему было добавлено 3 элемента фиксированной задержки в 0,5 мс, от которых было отведено 3 канала. По каналам на элементы «NXOR» поступает опорный сигнал с разной задержкой. Далее одновременно измеряются коэффициенты корреляции между тремя опорными и измерительным сигналами. На выходе схемы будет уже 3 корреляционных зависимости (рисунок 10).

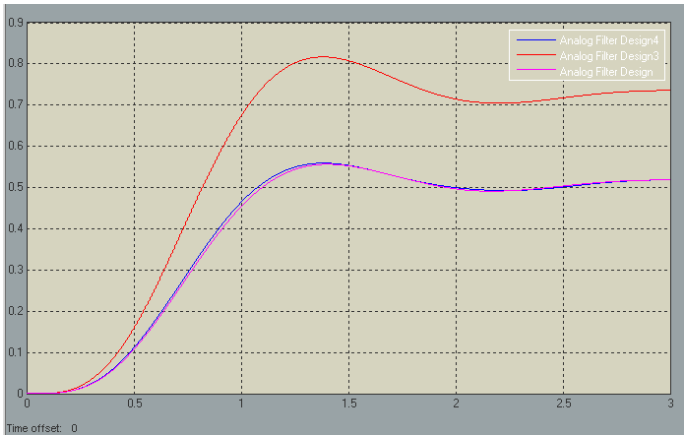


Рисунок 10 – Сигналы на выходе параллельного коррелометра

На рисунке 10 видно, что наибольшее значение имеет сигнал с выхода фильтра нижних частот «AnalogFilterDesign3». На данный фильтр поступал опорный сигнал с задержкой в 1 мс, что соответствует задержке измерительного сигнала.

Модель параллельного коррелометра с тремя каналами является экспериментальной, и в дальнейшем планируется многократно увеличить число каналов для повышения точности прибора. Однако уже на данном этапе виден прогресс в составлении схемы коррелометра, способного с достаточно высоким уровнем точности определять время запаздывания измерительного сигнала. При использовании микроконтроллера в режиме дискретизации с частотой 10 кГц можно добиться шага изменения времени задержки в 0,0001 с. Коррелометр способен обнаруживать измерительный сигнал, который во много раз слабее помехи. Для этого необходимо просто увеличить время обнаружения сигнала.

Выводы: предлагаемая модель коррелометра для радарного датчика близости на основе генератора хаоса, позволяет построить на её основе реальный прибор, способный беспрепятственно обнаруживать нужный сигнал на фоне шумов и перекрестных помех от аналогичных устройств. Помехоустойчивость достигается за счет использования случайного сигнала в качестве измерительного, который не коррелирует с сигналами других устройств. Последний созданный вариант модели коррелометра достаточно точно выявляет сигнал на фоне шума той же мощности. Это подтверждает целесообразность использования недетерминированных сигналов в датчиках близости. Модель включает в себя аналоговую часть, в которой ультразвуковые сигналы переносятся в область низких частот и преобразуются в цифровой сигнал. Блок задержки, умножители и интеграторы предполагается выполнить в программном виде с использованием микроконтроллера.

СПИСОКИСПОЛЬЗОВАННЫХИСТОЧНИКОВ

1. Harman, S.A. Chaotic signals in radar? / S.A. Harman, A.J. Fenwick, C. Williams // Proceedings of the 3rd European Radar Conference. – Manchester, UK, 2006. – P.49–52.

2. Ashtari, A. Radar Signal Design Using Chaotic Signals / A. Ashtari , G. Thomas, H. Garcés, B.C. Flores // 2007 International Waveform Diversity and Design Conference. – Pisa, Italy, 2007. – P.353–357.

3. Патрушев, Е. М. К вопросу о разработке радарных датчиков расстояния на основе хаотических генераторов / Е. М. Патрушев, И. В. Колосов // Ползуновский альманах. – 2021. – №4. – С. 28-32.

4. Патрушев, Е. М. К вопросу о разработке радарных датчиков скорости на основе хаотических генераторов / Е. М. Патрушев, Д. Е. Дюскин // Ползуновский альманах. – 2021. – №4. – С. 17-20.

5. Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студентов вузов / С.И. Баскаков. – Москва : Высшая школа, 1988. – 233 с.

6. Цапенко, М.П. Измерительные информационные системы: Структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование : учебное пособие для вузов. / М.П. Цапенко. – Москва : Энергоатомиздат, 1985. – 440 с.

7. Макс, Ж. М. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях: В 2-х томах / Ж.М. Макс ; пер. с франц. – Москва: Мир, 1983. – Т. 2. – 256 с.

РАЗРАБОТКА РЕЗОНАНСНОГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Первухин Борис Семенович, профессор кафедры ИТ, e-mail: bspervuhin@mail.ru
Кобозев Иван Андреевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: kobozev_ivan@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Показаны возможности применения эффекта резонанса в области циклических испытаний. Приведена структурная модель, разработано КД для резонансного стенда, разработана методика в соответствии с ГОСТ.

***Ключевые слова**: циклические испытания, стенд резонансный, пружины железнодорожные, автоматические системы контроля, частотные преобразователи.*

В стремительно развивающейся промышленности необходим контроль качества производимой продукции. Одной из таких областей является железнодорожная промышленность, от качества продукции которой зависят жизни людей. Рассматриваемым элементом подвижного состава в данной статье являются пружины.

Согласно методике ГОСТ 32208, требованием к испытуемой продукции является успешное завершение циклических испытаний, однако в методике отсутствуют рекомендации по стенду. Исходя из этого, для контроля отобранных образцов потребуется разработать стенд для испытаний.

Разрабатываемый комплекс ориентирован на работу с аттестованным персоналом с соответствующими допусками.

Исходя из методики, стенд должен обеспечивать:

- Поддерживать заданную частоту циклических испытаний от 2 до 17 Гц.
- Режимы испытаний по статическим деформациям до 150 мм или нагрузкам до 70кН с относительной погрешностью не более 2% и амплитуды деформации до 75 мм или нагрузки 35 кН с относительной погрешностью не более 5%.
- Автоматический подсчет и индикацию числа циклов при помощи счетного устройства с количеством декад не менее семи и сохранением текущего числа циклов для электронного исполнения устройства при отключении его питания.
- Осевое циклическое нагружение пружин по асимметрическому знакопостоянному циклу напряжений согласно рисунку 1.

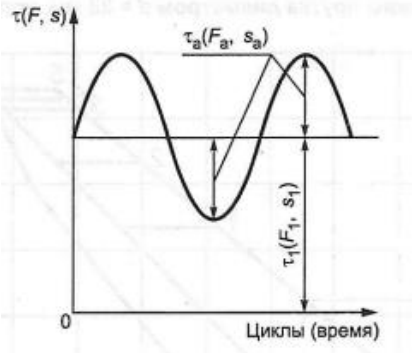


Рисунок 1 –Параметры цикла напряжений согласно ГОСТ 32208

Дополнительно, стенд будет способен:

- корректировать частоту на основе снимаемых с датчиков данных об амплитуде, тем самым учитывая усталость металла;
- автоматически завершать работу по наработке циклов или аварийно в случае разрыва пружины.

На момент начала разработки были выдвинуты следующие требования:

- выбор конструктивных элементов, необходимых для реализации комплекса;
- разработать функциональную схему системы;
- разработка и построение исполнительного устройства;
- разработка и реализация блока управления;
- тестирование разработанного комплекса.

В ходе работ была разработано ТЗ, общий вид и структурная схема будущего стенда.

В качестве исполнительного устройства используются асинхронные двигатели. В качестве блока управления фигурируют частотный преобразователь и плата ArduinoUno. Структурная схема и общий вид стенда приведены ниже.

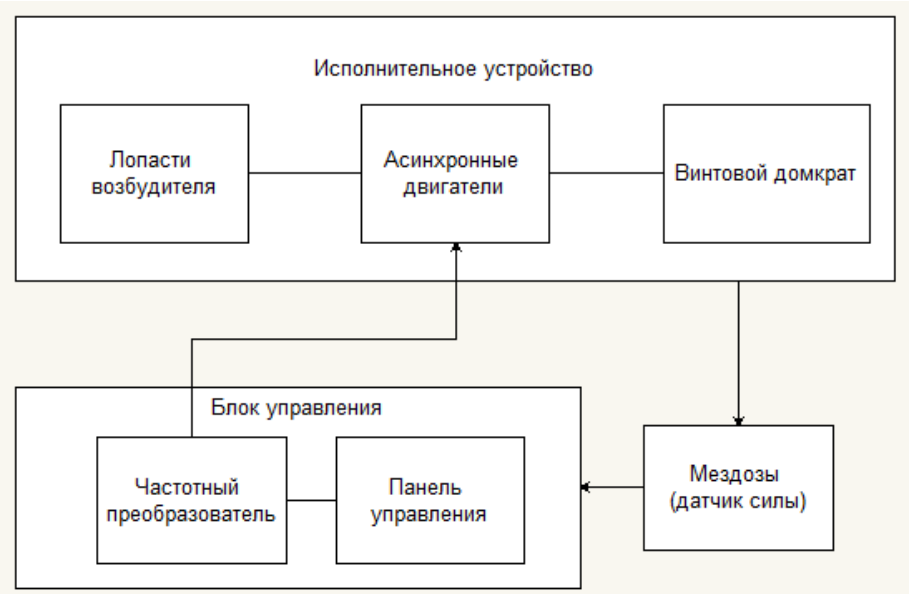


Рисунок 2 – Структурная схема

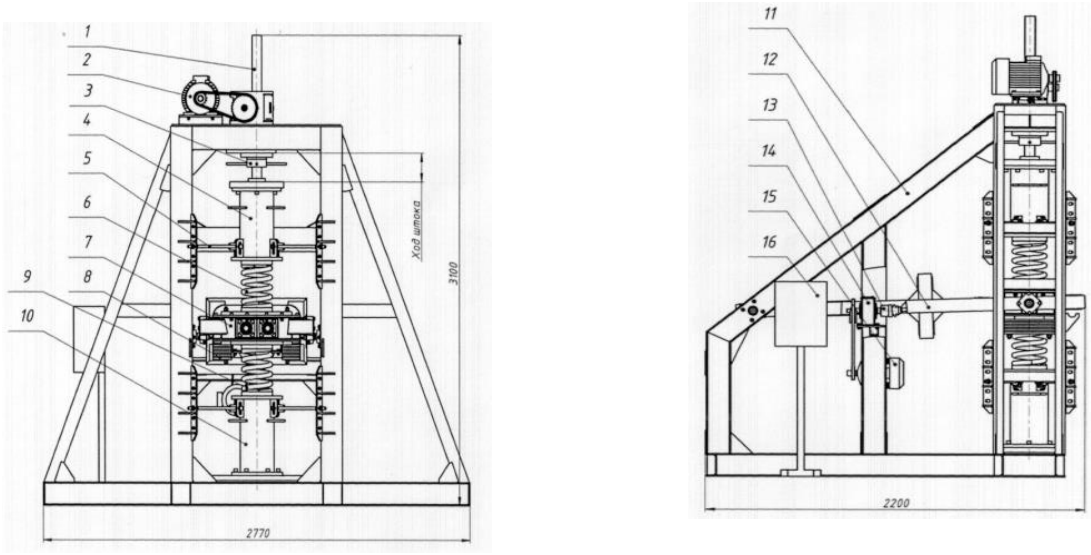


Рисунок 3 – Общий вид стенда. 1 – винтовой домкрат; 2 – электродвигатель; 3 – контргайка; 4 – датчик силы; 5 – растяжка; 6 – испытуемая пружина; 7 – возбудитель; 8 – груза; 9 – технологическая пружина; 10 – дистанционная втулка; 11 – рама; 12 – качалка; 13 – ШРУС; 14 – редуктор; 15 – электродвигатель; 16 – панель управления

Управление стендом реализовано в двух вариантах:

1. Ручное – при помощи непосредственного ручного управления двигателями через стойку управлениячастотным преобразователем;

2. Полуавтоматическое – коррекция частоты платой ArduinoUno в ходе циклических испытаний.

Принцип действия стенда основан на совпадении собственной частоты колебаний системы пружин и вынужденных колебаний (эффект резонанса) возбудителя (поз. 7 рисунка 2). Амплитуда колебаний регулируется грузами (поз. 8 рисунка 2).

Разработанная установка позволяет проводить испытания в соответствии с требованиями ГОСТ. Выбранная конструкция позволяет сократить энергозатраты по сравнению с используемыми универсальными стендами в данных целях.

На текущем этапе производится сборка стенда и блока управления оным и дальнейшая аттестация. В дальнейшем планируется:

- испытание установки после сборки;
- аттестация полученного стенда;
- сбор информации в ходе проведения испытаний;
- проработка путей дальнейшего развития на основе анализа полученных данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 1452-2011. Пружины цилиндрические винтовые тележек и ударно-тяговых приборов подвижного состава железных дорог : дата введения 2012-01-01.– Москва : Сандартинформ, 2011.– 26 с.

2. ГОСТ 32208-2013. Пружины ресорного подвешивания железнодорожного подвижного состава. Метод испытаний на циклическую долговечность : дата введения 2014-06-01.– Москва : Стандартинформ, 2014.– 15 с.

СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ И КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ПО АНАЛИЗУ ИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Соловьев Виталий Андреевич, старший преподаватель кафедры ИТ, e-mail: solvitali@mail.ru
Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н.. доцент кафедры ИТ,
e-mail: dmitriikrivobokov@mail.ru
Кривобоков Кирилл Дмитриевич, ученик 9 класса МБОУ "Лицец #129", ЦДНИТТ " Наследники Ползунова ", e-mail: krivobokov.k@mail.ru
Овсянников Кирилл Александрович, ученик 11 класса МБОУ «Лицей №101», ЦДНИТТ «Наследники Ползунова», e-mail: kirill.ovsyannikov.2003@gmail.com
Савин Александр Максимович, студент 2 курса Алтайского Транспортного Техникума, ЦДНИТТ «Наследники Ползунова», e-mail: sav.aleksandr2016@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Сегодня на многих ответственных объектах отсутствует постоянный мониторинг состояния электрооборудования, а также затруднена своевременная диагностика, что не позволяет выявить развитие неисправностей на ранней стадии. Контроль электрических параметров без дальнейших их обработки и анализа не позволяет производить качественное выявление и прогрессирования неисправностей.

Ключевые слова: *анализ, электрические параметры, идентификация, датчик Холла, Фурье-преобразование.*

В современном мире все сферы жизни человека остро зависят от различных электрических приборов: электрогенератор ТЭЦ, трансформатор на подстанции или даже холодильник дома. Но устройства имеют склонность к выходу из строя и зачастую

неожиданно, что может привести к трагическим последствиям. На производствах приборы работают на огромных мощностях, из-за чего каждая неисправность может подвергнуть опасности не только экономическое состояние предприятия, но и жизни людей, работающих на нем. Чтобы предотвратить это, осуществляется плановое техническое обслуживание. Оно может быть как слишком запоздалым, когда прибор уже не работает или не ремонтопригоден, так и ранним, когда его необходимость сомнительна. Поэтому неоходимо разработать систему непрерывного мониторинга электрооборудования для идентификации отклонений режимов работы от нормальных и регистрации неисправностей [1].

Цель: разработка устройства непрерывного мониторинга электрооборудования по его электрическим и магнитным параметрам для определения момента возникновения и процесса прогрессирования неисправностей.

Объект исследования: способы определения режимов работы и неисправностей электроприборов по их электрическим параметрам.

В результате анализа графиков потребления электроэнергии бытовыми приборами были установлены отличия как в периодичности отдельных значений или их групп, так и по значени. средней мощности. При этом можно отчетливо различить режимы работы сложных устройств, таких как стиральная машина, холодильник или компьютер. Однако обработка графиков во времени вызвала затруднения, связанные с неопределенностью масштабов и выбора интервала, в котором будет производиться анализ. По этой причине нами была предложена идея построения портрета, так появился первый метод.

Аналитика переходных процессов работы электроприборов

Первый метод идентификации и анализа прибора был построен на основе сверточных операций, путем преобразования графиков, снятых с приборов в портреты с помощью математической модели. Смысл портрета заключается в отображении переходных характеристик мощности прибора, выделении основных моментов его работы. Эмпирическим путем было выявлено, что при обработке нейросетью, портреты позволяют определить прибор с большой точностью, чем если анализировать полный график работы. Однако оказалось, что для выявления неисправностей в работе прибора необходимо анализировать не само потребление энергии, а его характер через ток и напряжение отдельно. При использовании первого метода и для тока и для напряжения, портреты бы накладывались друг на друга, из-за чего обработка становилась неэффективной.

Выявление неисправностей по данным с датчика Холла

Второй новый метод основан на изменении магнитного поля. Исследования показали, что датчики Холла необходимо размещать как можно ближе к зазору, однако это не всегда возможно. На Рис.1 представлены графики ЭМ колебаний, переведенные в пространтсво чстот под нагрузкой и без с датчиком, закрепленным вблизи зазора статор-ротор и на корпусе электродвигателя. Сложности применения данного метода связаны с размещением датчиков Холла на исследуемом объекте и не позволяют использовать метод как универсальное средство анализа.

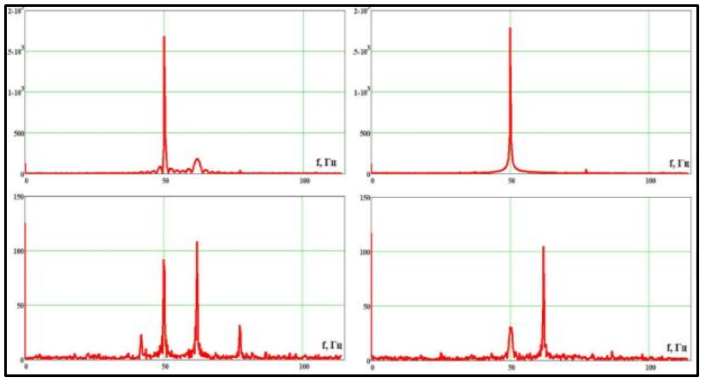


Рисунок 1 - Графики электромагнитных колебаний

Выявление неисправностей по току и напряжению

Третий метод осонван на анализе частотных характеристик тока и напряжения устройства при помощи Фурье-преобразования. На Рис. 2 представлены спектры сигналов по току для исправного и неисправного насосов. Наблюдаются изменения пиков на частотах 50, 100, 150 Гц.

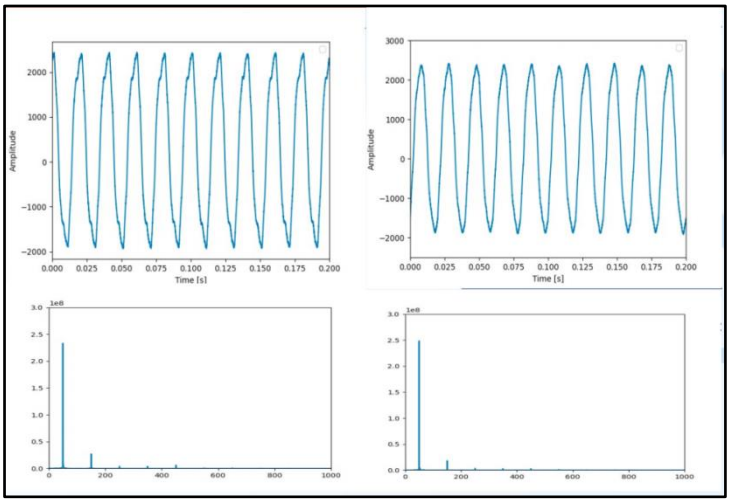


Рисунок 2 - Спектры сигналов по току для исправного и неисправного насосов

Схема серверной части системы

Чтобы производить полноценную аналитику работы электроприборов необходимы вычислительные мощности, которые не может обеспечить микроконтроллер, поэтому системе нужен удаленный вычислительный сервер. К тому же, если мы говорим об автономной системе аналитики состояния оборудования, намного удобненее использовать веб-сайт.

Рисунок 3 - Функциональная схема системы

Информация с сети модулей через протокол MQTT отправляется на сервер, где происходит обработка алгоритмом или нейронной сетью. После получения данных о состоянии электродвигателя алгоритм предиктивной аналитики производит предсказание времени службы мотора. Построенные графики отправляются на сервер и записываются в базу данных. Пользователь может инициировать проверку отдельного мотора или получить данные автоматического сканирования на основе предиктивной аналитики. Также пользователь может построить график замены изношенных двигателей.

База данных

На данный момент в сегменте онлайн баз данных (БД) представлено не так много решений. Чаще всего для таких целей используется база MySQL, ввиду ее потенциально большой вместимости, надежности и простоты в работы с данными. В нее мы будем записывать данные, отправляемые с php-страницы. Микроконтроллер будет считывать

данные из БД. База данных, как и web-сервер, будет расположена на хостинге в сети интернет.

Страница взаимодействия

Для взаимодействия с системой пользователю будет предоставлен личный кабинет в сети интренет с необходимой аналитической информацией о работе оборудования. Также возможен локальный offline-мониторинг.

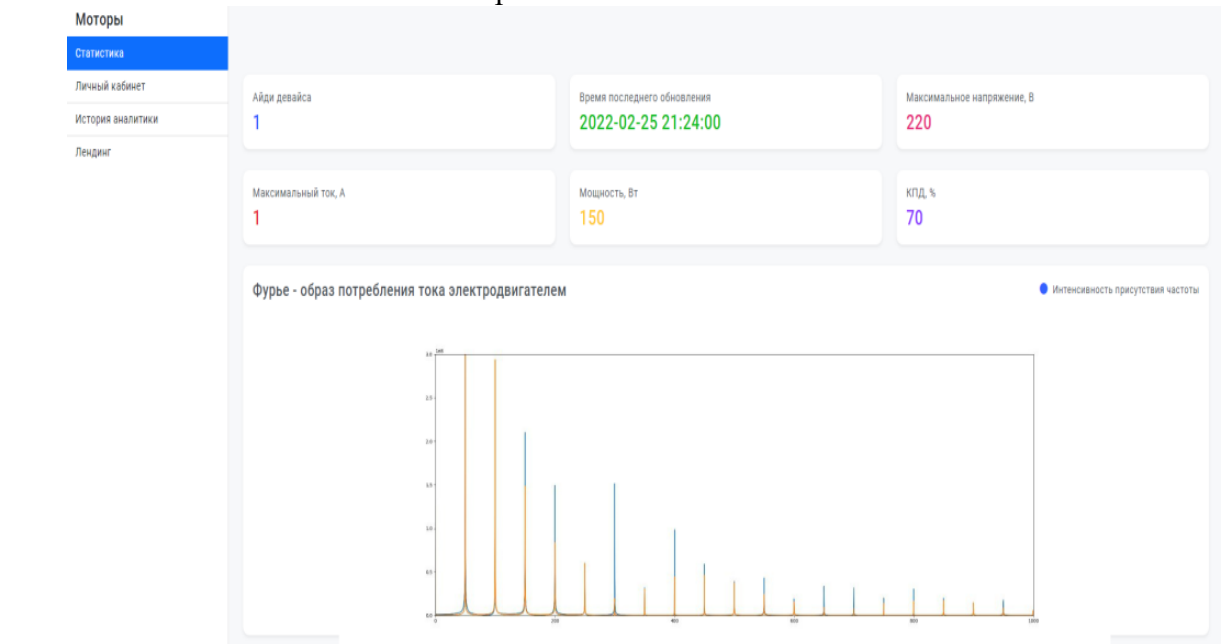


Рисунок 4 - Личный кабинеит пользователя

Блок сбора информации

В блоке сбора информации используется микроконтроллер (МК) STM32F103. К 12-битному АЦП МК подключены два трансформатора, отвечающие за измерение тока и напряжения. Для беспроводной передачи данных установлен модуль ESP8266, он может быть заменен на модуль для работы с протоколом MODBUS, что позволит объединить несколько модулей в общий канал передачи информации на сервер. Внешний вид блок сбора данных изображен на рисунке 5. А на рисунке 6 представлено фото демонстрационного стенда для исследования неисправностей циркуляционных насосов.

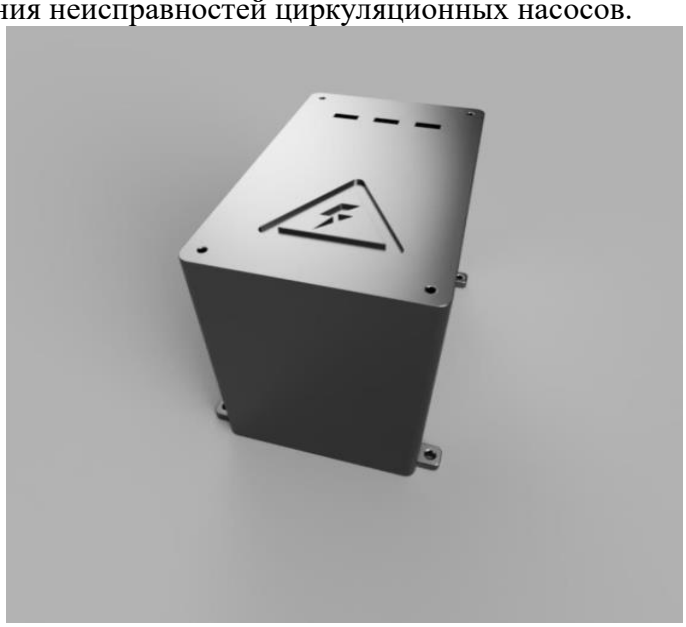


Рисунок 5 - Внешний вид блок сбора данных

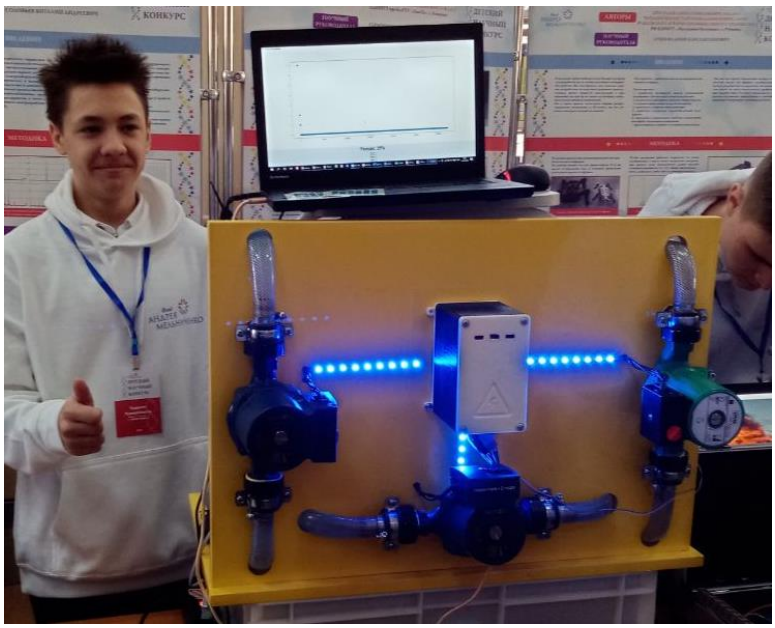


Рисунок 6 - Фото демонстрационного стенда с прототипом блока сбора информации в работе

Заключение

В настоящий момент система способна распознавать ряд электропотребителей и определять их режим работы.

1. Выполнены экспериментальные исследования при помощи модуля Sonoff Pow R2, направленные на сбор данных потребления электроэнергии бытовыми приборами на длительных интервалах времени, общее количество массивов данных составило более 500 штук.

2. Предложена и реализована методика построения частотных и динамических портретов электроприборов, что позволило накапливать данные и применять типовые нейронные сети распознавания изображений для классификации режимов работы;

3. Разработан прототип устройства для измерения напряжения и тока при помощи трансформатора тока.

4. Реализовано приложение обработки результатов измерения и классификации режимов работы электропотребителей в реальном времени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нгуен, Д. Т. Исследование и моделирование пайковых нейронных сетей и пластичности, зависящая от временного хода спайков / Д.Т. Нгуен, С.Т. Нгуен // Инновации и инвестиции. – №9. – 2016. – с. 162-170.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АКУСТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ДАТЧИКА УРОВНЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Суковатцов Никита Алексеевич, магистрант кафедры ИТ, e–mail: sukovatcov2012@yandex.ru
Патрушева Татьяна Васильевна, доцент кафедры ИТ, e–mail: it.patrusheva@gmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье рассматривается модель акусточувствительного датчика уровня сыпучих материалов, состоящего из магнитострикционного преобразователя и волновода, представляющего собой стальную проволоку. Обзор литературных источников, подготовленный авторами, позволил сформулировать преимущества использования метода электромеханических аналогий при разработке модели. Разработанная

модель демонстрирует работоспособность акусточувствительного датчика уровня и позволяет оптимизировать параметры при разработке макета.

Ключевые слова: *уровнемер, волновод, ультразвук, математическая модель, метод электромеханических аналогий*

В настоящее время одной из самых труднорешаемых и актуальных задач автоматизации технологических процессов остается измерение уровня материалов в резервуарах больших размеров. Для решения данной задачи разработаны различные методы и средства измерения, однако,такие устройства остаются по-прежнему востребованными [1,2,3, 4]. Так как далеко не все из существующих решений годятся для работы в тяжелых условиях, а именно: в условиях радиации, запыленности, при наличии сильных механических и тепловых воздействий на чувствительный элемент датчика.

Вибрационные датчики уровня камертонного типа являются примером самых широко используемых средств измерения уровня сыпучих материалов. Но они также подвержены перечисленным выше недостаткам и не могут применяться при сильных механических воздействиях на чувствительный элемент датчика, имеют ограниченный диапазон рабочих температур (в основном до 250°С). Кроме того, онииспользуютсяисключительно для контроля достижения предельных значений уровней.

Таких недостатков могут быть лишены ультразвуковые волноводные датчики уровня (рисунок 1). Сигнал в волновод будет посылаться магнитострикционным преобразователем. В качестве волновода можно использовать стальной стержень, т.к. сталь имеет более благоприятные условия для распространения звуковых волн, чем, например, воздух или вода. В металлах упругие волны проходят гораздо большие расстояния, благодаря меньшим потерям. Устройства данного типа будут отличаться конструктивной простотой, низкой стоимостью и возможностью применения в тяжелых условиях.

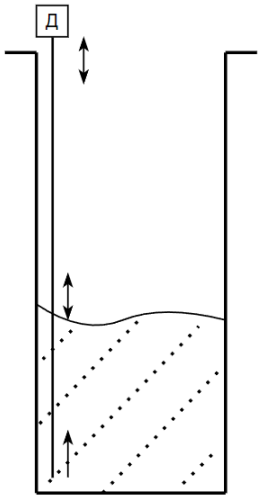


Рисунок 1 – Схема измерения уровня сыпучих веществ ультразвуковым преобразователем с волноводом, здесь стрелками обозначено направление распространения волны

Известно, что под действием сил твердые тела изменяют свою форму. Возможны различные деформации твердых тел, но в общем виде их можно свести к двум типам: деформация однородного растяжения или сжатияи деформация однородного, или чистого, сдвига [5, 6].

Механические системы с сосредоточенными элементами массы, податливости и сопротивления подчиняются тем же дифференциальным уравнениям, что и электрические системы, которые состоят из индуктивностей, ёмкостей и сопротивлений. Поэтому при расчёте механических систем можно воспользоваться методом электромеханических аналогий, в котором механические системы необходимо представить в виде электрической цепи и исследовать их методами, принятыми в теоретической электротехнике[7]. Так,для изучения продольных колебаний в бесконечно длинном стержне, сам стержень можно

представить, как последовательно соединенные пружинные маятники. Каждый элемент механической колебательной системы под воздействием силы F имеет свои параметры, такие как: массаm, коэффициент упругости $K_{\text{упр}}$, скорость колебаний отдельных частиц v и коэффициент трения $K_{\text{тр}}$ (рисунок 2).

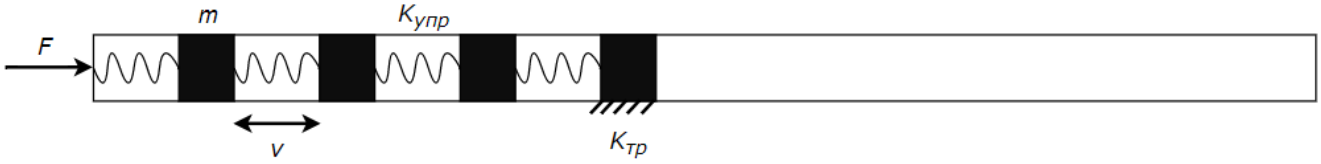


Рисунок 2 – Условное представление стержня под воздействием силы F

Воспользуемся методом электромеханических аналогий и переведем полученную механическую колебательную цепь в электрическую (рисунок 3).

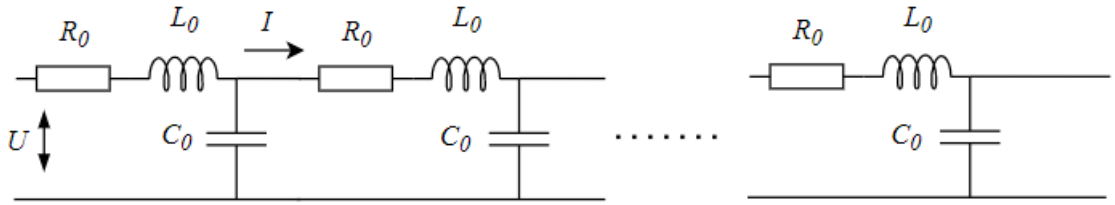


Рисунок 3 – Электрическая колебательная цепь: R_0, L_0, C_0 – первичные параметры длинной линии (на единицу длины)

В полученной электрической цепи индуктивность L_0 заменяет плотностьρ, ёмкость C_0 заменяет $\frac{1}{K_{\text{упр}}}$, напряжение U – силу F, ток I – скорость колебаний отдельных частицv, а сопротивление R_0 – коэффициент трения $K_{\text{тр}}$.

Для моделирования распространения упругих колебаний в стержне необходимо рассчитать вторичные параметры длинной линии, принимая во внимание известные физические свойства стали [8]:

- скорость распространения волны в стальном стержне $c = 5050$ м/с;
- плотность стали $\rho = 8390$ кг/м^3;
- коэффициент поглощения звука на частоте$f = 50$ кГц$\alpha = 0{,}0071 \cdot 10^{-2}$ сек/см

Коэффициент сдвига фаз считается по формуле 1:

$$\beta = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{c}, \tag{1}$$

$\beta = 62{,}21$.

Для нахождения остальных вторичных параметров составим систему уравнений 2:

$$\begin{cases} \frac{R_0}{2} \cdot \sqrt{\frac{C_0}{L_0}} = \alpha \\ 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \sqrt{L_0 \cdot C_0} = \beta \end{cases} \tag{2}$$

Решим систему уравнений 2 относительно C_0и R_0, здесьα – коэффициент затухания,L_0 – это удельная масса на единицу длины, которая примерно равна плотности и получим:

$R_0 = 601\,647$ Ом;

$C_0 = 4{,}67$ пФ.

Волновое сопротивление при этом равно:

$Z_c = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}} = 42{,}37$ МОм.

По рассчитанным параметрам длинной линии соберем эквивалентную электрическую схему в программе Microcap.

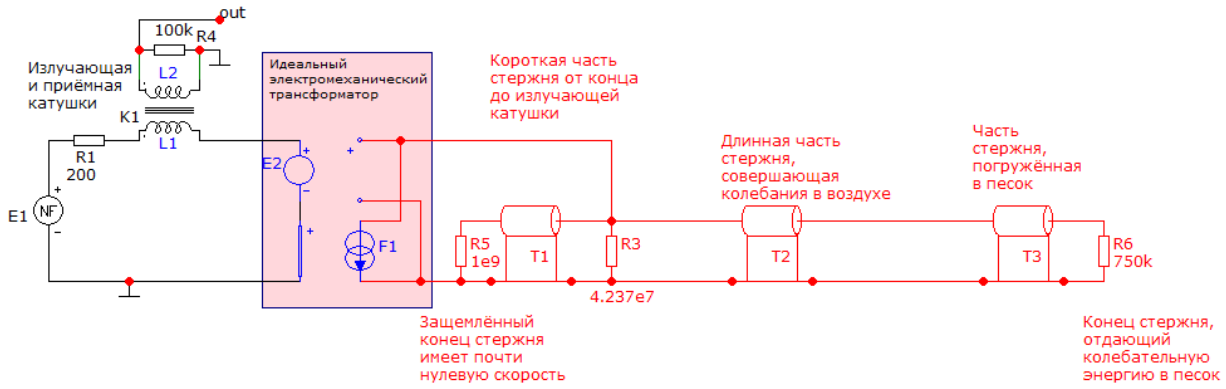


Рисунок 4 – Эквивалентная электрическая схема замещения магнитострикционного преобразователя и длинного стержня в программе Microcap, частота генератора E1 f = 50 кГц, индуктивность излучающей катушки L1 = 168 мкГн, индуктивность приемной катушки L2 = 133мкГн, коэффициент взаимоиндуктивной связи k = 0,26, параметры TLine C = 4,67 пФ, L = 8390 Гн, R = 600 кОм

На рисунке 4 представлена модель ультразвукового магнитострикционного первичного измерительногопреобразователя датчика уровня в программе Microcap. Трансформатор K1 представляет собой излучающую и приемную катушкиL1, L2. Стержень с одной стороны излучателя закреплен жестко. Сопротивление R5 соответствует жесткому креплению стержня. Элемент T1 – это часть стержня от конца стержня до излучающей катушки; имеет длину 1 см. Элемент T2 – это свободная часть стержня, до погружения в контролируемый материал; имеет длину 4 м. T3 – это часть стержня, погруженная в контролируемую среду; имеет длину 1 м. Подразумевается, что из-за соприкосновения сосредой она имеет чуть большую присоединенную массу и большие потери на излучение волны и, из-за разности волновых сопротивлений, какая-то часть сигнала отражается от границы уровня среды.

Подаем на излучающую катушку прямоугольный радиоимпульс длительностью Δt= 0,1мс и частотой заполнения 50 кГц и наблюдаем сигнал на приемной катушке (рисунки 5 и 6).

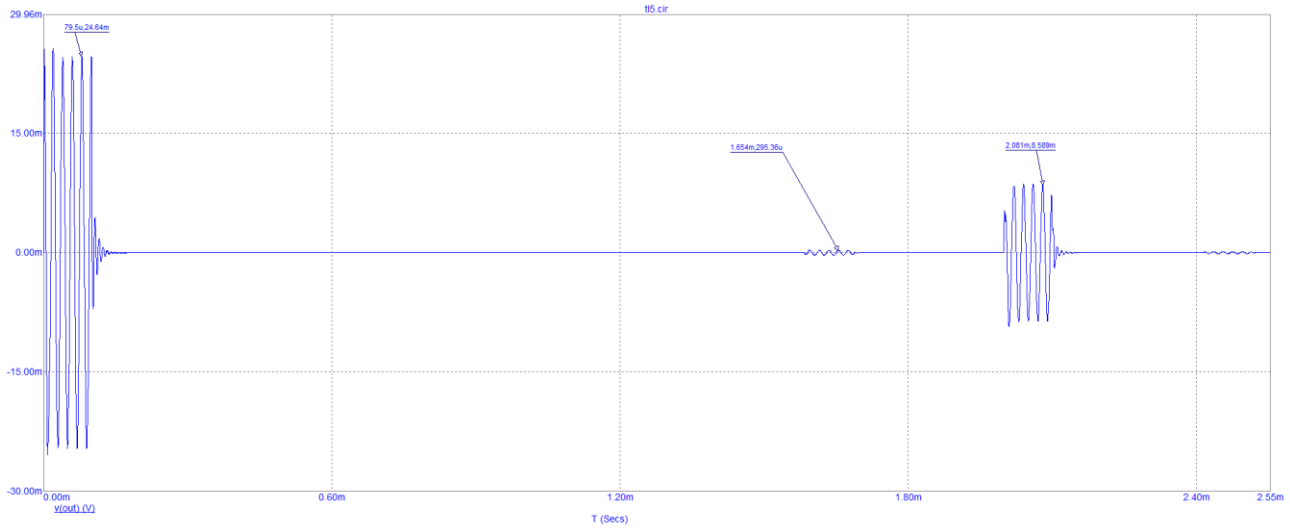


Рисунок 5 – Временная зависимость сигнала напряжения на зажимах приемной катушки L2

По рисунку 5 можно наблюдать на интервале $t \in (0;\ 0{,}1)$ мс сигнал, который только что был отправлен излучающей катушкой. На интервале $t \in (1{,}6;\ 1{,}7)$ мс можно увидеть слабый сигнал, который был отражен в месте, где стержень соприкасается с контролируемой

средой (сигнал уровня). На интервале $t \in (2{,}0;\ 2{,}1)$ был принят сигнал, отраженный от конца стержня.

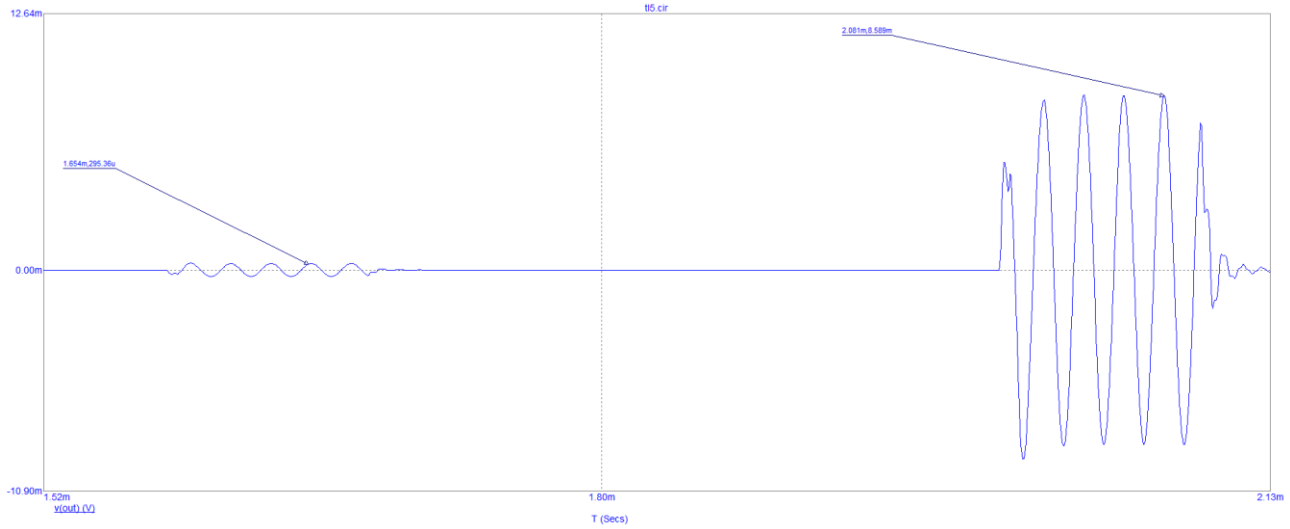


Рисунок 6 – Импульс, отраженный от границы раздела сред (сигнал уровня) и отраженный от конца стержня

Как видно на рисунке 6 сигнал, отраженный от части стержня, погруженной в среду, достаточно слаб и его сложно измерить. Для лучшего выделения информативного сигнала необходимо повысить его энергию. Это можно сделать путем увеличения длительности подачи сигнала в волновод, вплоть до непрерывного. Чтобы, в свою очередь, отслеживать уровень при непрерывной подаче сигнала в волновод необходимо подаватьслучайныйсигнал и обрабатывать его коррелометром [9]. Коррелометр позволяет обнаружить сигнал, как бы слаб он ни был на фоне помех. Благодаря случайному сигналу мы можем выделять отклики от границы раздела материала и от конца стержня.

Выполненное моделирование позволяет сделать вывод о целесообразности реализации подобного акусточувствительного датчика уровня сыпучих материалов. Созданная математическая модель дает возможность оптимизировать параметры элементов датчика для разработки и создания первоначального макета. Построенные в программе Micrоcap временные зависимости показывают уровень сигнала, который составляет единицы милливольт, а также необходимость увеличения мощности сигнала и использования коррелометра для выделения полезного сигнала. Использование коррелометра повышает помехоустойчивость, что позволяет использовать датчик в тяжелых условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнов, В.В. Ультразвуковой контроль подвижности бетонной смеси / В.В. Смирнов, М.А. Назаров // FUNDAMENTAL RESEARCH. – 2013. – №10. – С. 2630-2633.

2. Мельников, В.И. Волноводные акустоимпедансные уровнемеры и сигнализаторы жидкости / В.И. Мельников // Датчики и системы. Sensors&Systems . – 2011. – №12 (151). – С. 6–10.

3. Мельников, В.И. Исследование ультразвукового рефлекс-радарного волноводного уровнемера теплоносителя ядерной энергетической установки / В.И. Мельников, И.А. Тепляшин, В.В. Иванов // Известия вузов Ядерная энергетика. – 2015. – №4. – С. 26-35.

4. Балыков, А.В. Многоэлементный пьезорезонансный датчик уровня сыпучих материалов / А.В. Балыков, В.Н. Седалищев // Естественные и технические науки. – 2010. – №6. – С. 198 – 202.

5. Красильников, В.А. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых телах / В.А. Красильников. – Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1960. – 560 с.

6. Кузнецов, С.В. Поляризация волн Похгаммера-Кри: аксиально симметричные продольные волны / С.В. Кузнецов, А.В. Ильяшенко // Акустический журнал. – 2018. – №6. – С. 657-663.

7. Скучик, Е. Простые и сложные колебательные системы / Е. Скучик : пер. Л.М. Лямшева. – Москва: Мир, 1971. – 557 с.

8. Кикоин, И.К. Таблицы физических величин / И.К. Кикоин. – Москва: Атомиздат, 1976. – 1008 с.

9. Патрушев, Е.М. К вопросу о разработке радарных датчиков скорости на основе хаотических генераторов / Е.М. Патрушев, Д.Е. Дюскин // Ползуновский альманах. – 2021. – №4. – С. 17 – 20.

АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Храпунов Денис Николаевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: dddee2016@yandex.ru,
Зрюмов Павел Александрович, к.т.н, доцент кафедры ИТ, e-mail: pzrumov@yandex.ru
Зрюмова Анастасия Геннадьевна, к.т.н, зав. кафедры ИТ, e-mail: a.zrumova@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В статье рассматриваются методы позволяющие решить проблему локализацию объектов на изображении. Описываются принципы работы алгоритмов применяемых в модели R-CNN и ее разновидностях. В работе представленыдваалгоритма–SelectiveSearch (выборочныйпоиск) и RPN (regionproposalnetwork) сеть предполагаемых регионов.

***Ключевые слова**: сверточные нейронные сети, машинное обучение, региональные сверточные нейронные сети.*

Распознавание и классификация объектов на изображении является одной из базовых задач, которыерешаются методамикомпьютерногозрения. Решение задачи можноразделиться на два этапа: первый – выполнитьлокализацию объекта на изображении, второй – провести классификациюнайденногообъектадляего определения к конкретному классу объектов. Ранее подобные задачи требовали последовательного решения, сейчас большей популярностью начинают пользоваться алгоритмы, объединяющие эти шаги [1,2]. Устаревшими считаются алгоритмы, использующие гистограммы градиентов, алгоритмы каскадных классификаторов на основе методов Виолы-Джонса (использующийся в основном для детектирования лиц), алгоритмы адаптивного усиления. Вкачестве современных решений явно выделяются алгоритмы, используемые в региональных глубоких нейронных сетях – R-CNN [3,4].

Первоначальная реализация архитектуры нейронной сети R-CNN, подразумевала использование в качестве блока отвечающего за обнаружениеиклассификацию объектов, совокупность алгоритма SelectiveSearch, либо EdgeBoxes и классификатор на основе SVM (метод опорных векторов). Достаточно быстро разработчики R-CNN оптимизировали работу блока детектирования и представил новую вариацию сети под названием FastR-CNN. Разработанная модель включила в себя слой RoI (region sofinterest) – области интереса. Этот слой позволяет обработать изображений нейронной сетью, затем, полученную в результате карту признаков использовать на исходном изображении для построения гипотез расположения объектов. Следующим улучшением стала замена внешнего алгоритма для генерации областей интереса, содержащих целевые объекты, вроде SelectedSearch и EdgeBoxes на специальную нейронную сеть RPN (regionsproposalnetwork).

Выборочный поиск

На первом шаге метода генерируются области интереса (regionproposals), обычно формируется порядка 2000 возможных областей. Если придерживаться стандартных

способов поиска объектов, то сначала осуществляется обход изображения областью с разными масштабами. В результате операции, формируется множество областей интереса прямоугольной формы, с различными пропорциями сторон, возможно содержащих объект. Полученные области рассматриваются как гипотезы, подразумевающие наличие распознаваемых объектов, которые алгоритм будет обучаться находить и классифицировать.Для снижения вычислительной сложности обнаружения объектов на изображении используются различные алгоритмы, в данном случае рассматривается Selectivesearch [5].

Основополагающим методом алгоритма выборочного поиска является использование иерархической группировки однородных областей изображения. В качестве признаков, определяющих однородность можно взять: цвет, текстуру, размер, либо форму графов. Например, вершиной графа является интенсивность пикселя, а ребра графа, связывают пару соседних пикселей. Модуль разницы интенсивностей вершин рассматривается как значение для веса ребра. С использованием графа на изображении выделяются кластеры, после чего происходит их группировка. Объединение соседних регионов продолжается аналогичным способом. Процесс иерархического объединения похожих областей выполняется до тех пор, пока изображение не станет однородной областью. Подводя итого описания метода, можно сказать, что селективный поиск реализуется на основе выполнения детальной сегментации исходного изображения, опираясь на значения интенсивности пикселей, их текстуру и применяется метод сегментации на базе графов.

Вторым этапом строится карта признаков начального изображения. Гипотезы, полученные в результате выполнения первого шага, приводятся к единому формату размерности, в зависимости от того, изображение какого масштаба принимает CNN. Для изменения размерности изображение подвергается аффинным преобразованиям и условно все они приводятсякформату227 ×227. Полученные таким образом данные поступают на вход сверточной нейронной сети (CNN), архитектура которой представлена на рисунке 2. На выходном слое сверточной нейронной сети, для каждой области интереса, получается 4096-мерный набор признаков. На заключительном этапе чего выполняется классификация объектов для каждой области интереса с использованием построенного вектора признаков. В качестве классификатора можно использовать метод опорных векторов (SVM).

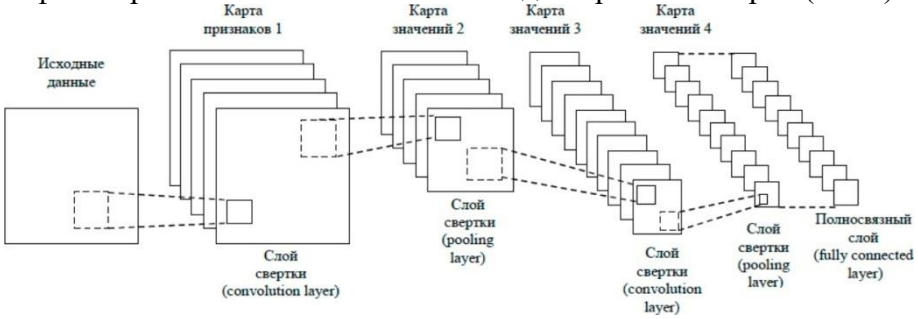


Рисунок 1– Структурная схема CNN

RoI

Начальная версия R-CNN предполагала, что каждая полученная гипотеза будет автономно обрабатывается CNN. Вследствие чего, выбранный подход стал так называемым «узким местом» алгоритма. В качестве решения проблемы был выбран слой RoI - RegionsofInterest. Он позволяет за один обход выполнить обработку изображения целиком, для этого применяется нейронная сеть.Получая на выходе сети, карта признаков, затем используется для исследования каждой построенной гипотезы.

Главная задача RoI слоя – сопоставление координат гипотез (ограничивающихрамок)исоответствующимиим координатамикарты признаков. Выполняя «срез» карты признаков, RoI подает полносвязной слою сети, который определяет класс распознанного объекта и выполняет поправку координат гипотезы. На предварительным этапе, нужно разбить начальное изображение на сетку некоторого размера, а затем выбрать

наибольшее значение ячейки из этой сетки. Преобразуемполученную матрицу размером 2x2, в одномерный массив из четырех элементов и передаем его в полносвязный слой.

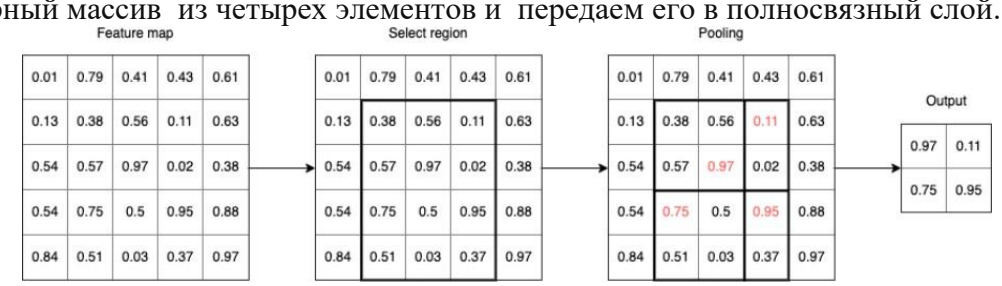


Рисунок2–Последовательность шагов на RoI-слое

Описанная выше последовательность действий позволяет обрабатывать изображение целиком, а затем исследовать каждую гипотезу на основе сформированной карты признаков.

RPN

Ключевым преимуществом более поздней модели сверточной сети FasterR-CNN, над FastR-CNN, является применение внешнего алгоритма генерации гипотез. Этот алгоритм называется RPN – RegionProposalNetwork. Целью использования RPNявляется исключение из процесса распознавания внешних алгоритмов генерации, что позволяется значительно увеличить производительность всего процесса работы модели сверточной сети.

Исходное изображение подается на вход сверточной нейронной сети, которая на выходе возвращает карту признаков. Далее применяется RPN, которая использует скользящее окно для обработки этих признаков. В результате обработки получаем сгенерированные с помощью RPN9 областей, которые имеют одинаковый центр, но отличаются соотношением сторон и масштабами. Длякаждойпозиции окна извлекается вектор признаков малой размерности. Кроме того, для каждой из сформированных областей вычисляется значение IoU – пересечение предсказанного положения и действительного, на основе значения которого принимается решение о текущей области интереса. Следующим этапом, с помощью слоя RoIpooling, выполняется преобразование вектора признаков гипотезы (произвольного прямоугольника)из исходного изображения в вектор признаков фиксированной размерности.

Для классификации объектов, в модели используется softmax слой. Он содержит N+1 выход, где N–это количество классов объектов, а добавленная единица, это класса фона.

Заключение

В рамках представленной работы были описаны этапы исполнения основных алгоритмов применяемых в семействе R-CNN нейронных сетях для определения местоположения и класса объектов на изображении. Алгоритмы рассмотрены по принципу увеличения точности определения позиции элемента изатраченногонаэтовремени.Такимобразом,наиболееэффективнымсчитается использование RPN, одним из преимуществ является параллельное выполнение этапов классификации и корректировки области интереса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Артемов, А. А. Проблема поиска объектов на изображениях с помощью компьютерного зрения на основе информации о цвете /А.А. Артемов, М. В Кавалеров, Г.С. Кузнецов // Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2011. – № 5.– С. 70-79.

2. Gandhi, R. R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO–Object Detection Algorithms / R. Gandhi // Towards Data Science / Towards Data Science, Inc.– [S.l.], 2018.– .–URL: https://towardsdatascience.com/r-cnn-fast-r-cnnfaster-r-cnn-yolo-object-detection-algorithms36d53571365e. (last accessed date: 20.05.2022).

3. Girshick, R. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks / R. Girshick, R. Shaoqing, H. Kaiming // Neural Information Processing Systems (NIPS). – Montreal, 2015. – 14 p.

4. Sande, J. Selective Search for Object Recognition / J. Sande, K. Gevers, T.Smeulders // International Journal of Computer Vision.– 2013.– №104.– P.154-168.

5. Girshick, R. Region-Based Convolutional Networks for Accurate Object Detection and Segmentation / R. Girshick , J. Darrell, T. Malik // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2015. – № 38. – 9 p.

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА AVR

Шестаков Даниил Евгеньевич, студент кафедры ИТ, e-mail: Daniilka.Absorber@mail.ru
Патрушева Татьяна Васильевна, доцент кафедры ИТ e-mail: attractor@list.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

Показана реализация модели системы управления скоростью конвейерной ленты на основе аппаратной платформы Arduino. Рассмотрены методы для измерения скорости, в результате чего выбран фотоэлектрический метод. На основе выполненного подбора элементов модели системы составлена структурная схема, по которой построена электрическая модель в программной среде Proteus для программирования микроконтроллера и компьютерной визуализации работы. Создано устройство для использования его в рамках учебного процесса.

Ключевые слова: *скорость, методы измерения скорости, контроль скорости, микроконтроллер моделирование, конвейерная линия.*

Конвейер выступает вспомогательным средством на производстве любой направленности. Такой агрегат способен обеспечивать непрерывность процессов транспортировки различных видов грузов, материалов и продукции. Преимущества перед другими способами транспортировки заключается в том, что благодаря значительной скорости движения ленты обеспечивается высокая эффективность и производительность технологических процессов, надежная и долговечная работа конструкций устройств, относительно малое потребление энергии [1].

Контроль скоростного режима конвейерной ленты позволяет согласовывать взаимодействие оборудования с лентой, а также предотвращать и минимизировать возможные последствия аварийных ситуаций.

Целью данной работы является разработка и создание модели системы для измерения и управления скоростью конвейерной ленты на основе микроконтроллера семейства AVR.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- выполнен краткий обзор методов измерения скорости;
- составлена структурная схема разработанной модели системы;
- осуществлён выбор аппаратной части модели системы;
- смоделирована электрическая схема модели системы в среде разработки Proteus;
- реализована модель системы управления скоростью конвейерной ленты.

Скорость конвейерной ленты измеряют всевозможными способами вращательного движения, а лишь потом преобразуют в линейную скорость для более удобного её представления. В связи с этим существуют следующие методы измерения скорости:

- центробежный метод определения скорости основан на центробежном эффекте [2];
- индукционный метод определения скорости основан на изменении ЭДС в измерительной катушке [3];

− магнитоиндукционный метод определения скорости основан на силовом взаимодействии поля постоянного магнита и токов, возникающих в металлическом теле при его движении в магнитном поле [4];

− определение скорости с помощью вращающихся (или поворотных) трансформаторов основано на получение напряжения, пропорционального углу поворота ротора [5];

− оптический метод определения скорости основан на отражении пучка света от поверхности;

− стробоскопический метод определения скорости основан на стробоскопическом эффекте [2];

− фотоэлектрический метод определения скорости основан на фиксировании частоты вспышек света через диск с радиальными щелевыми зазорами [5].

В данной работе, из представленных методов, был выбран фотоэлектрический метод, поскольку обладает рядом преимуществ: распознание положения и направления вращения вала, сочетание высокой точности, малого веса и габаритов, а также малого количество элементов которые могут выйти из строя.

Реализация модели системы управления скоростью (рисунок 1) основана на микроконтроллере Arduino UNO для управления следующими элементами: дисплеем 20x4 LCD2004A с расширителем портов PCF8574 для отображения скорости и другой информации, электронным диммером для контроля мощности, подаваемой к электродвигателю, 2-канальным модулем HW-383 с двумя электромагнитными реле FL-3FF-S-Z для переключения режимов работы. В модель системы входят также: фотоэлектрический кодовый датчик скорости для измерения скорости ленты, ручной диммер для управления мощностью, подаваемой к электродвигателю, понижающий блок питания JZ-53TE13 AC-DC для питания некоторых элементов схемы постоянным напряжением в 5В, четыре микропереключателя типа МРЗ-1 для управления режимами работы, диодный мост B80C5000-3000 и выключатель питания SWR-78/R.

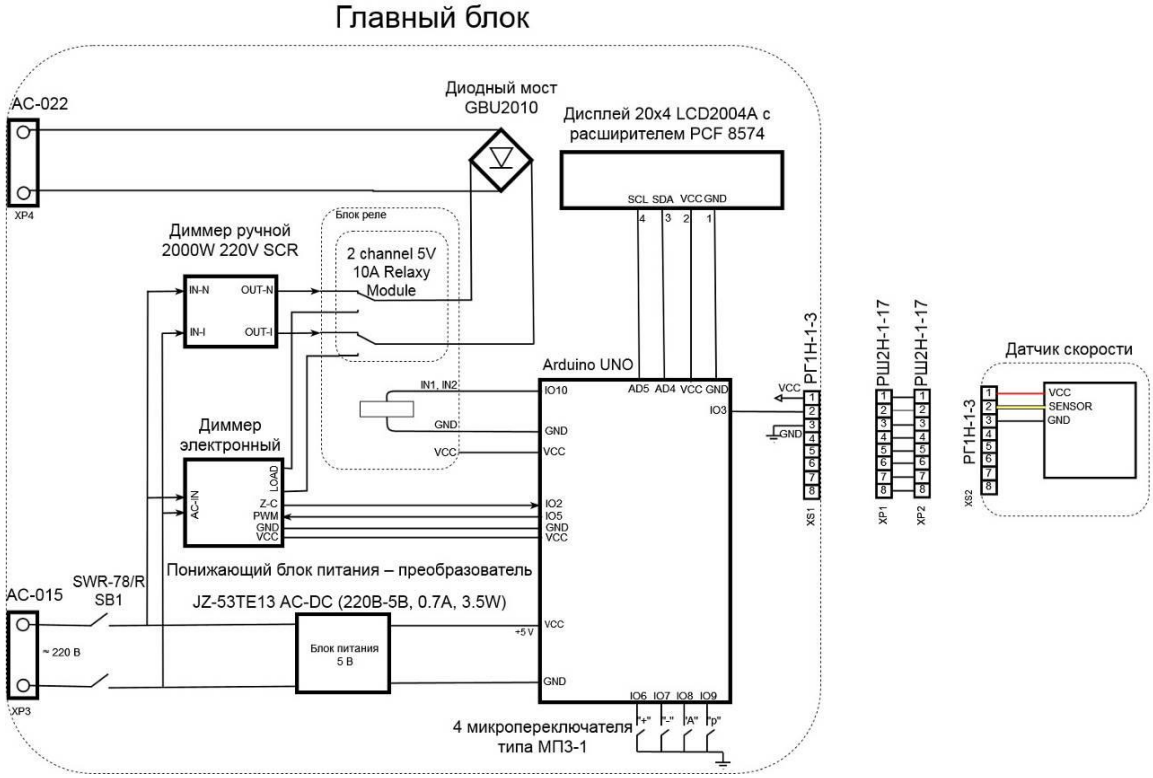


Рисунок 1 – Структурная схема модели системы управления скоростью конвейерной ленты

На основании выбранных компонентов в программной среде Proteus была реализована компьютерная модель с программным кодом поддерживающая симуляцию системы управления скоростью (рисунок 2).

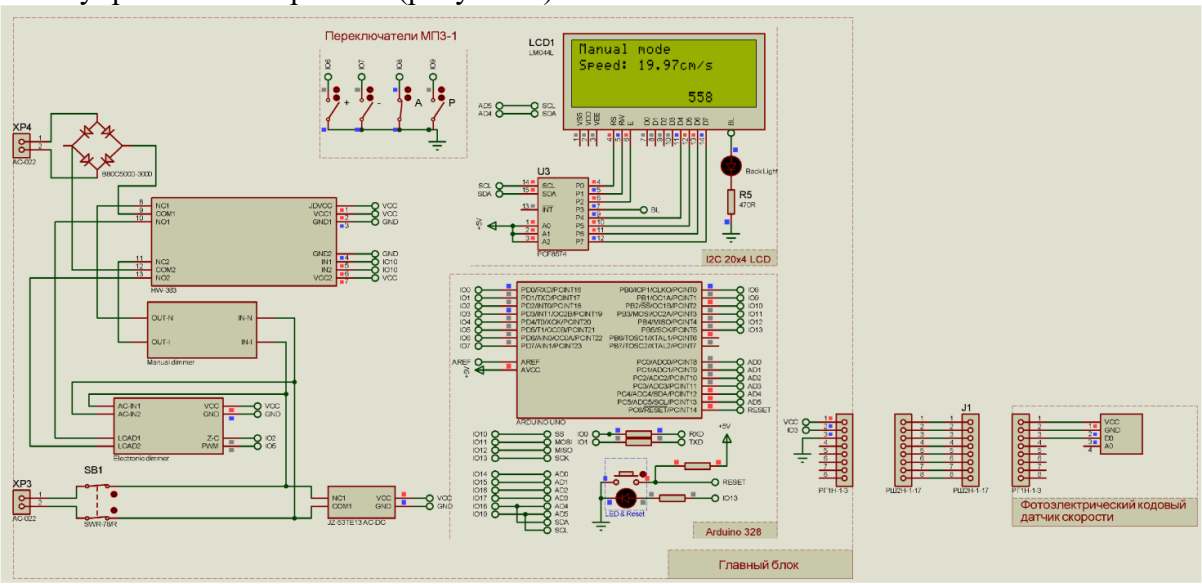


Рисунок 2 – Моделирование модели системы управления скоростью с фотоэлектрическим датчиком скорости в программной среде Proteus

Алгоритм работы модели системы управления скоростью может выполняться в 2 режимах: ручном и автоматическом. Переключение режима осуществляется нажатием на кнопки “P” и “A” микропереключателей. При нажатии на кнопки “P” и “A” МК с помощью реле выбирает ручной или электрический диммер. В ручном режиме у диммера есть поворачивающаяся рукоятка регулирующая мощность двигателя. В автоматическом режиме с помощью кнопок “+” и “-” задаётся требуемая скорость. С фотоэлектрического датчика МК получает последовательность импульсов и по их частоте рассчитывает мгновенное значение скорости конвейерной ленты. МК, с помощью пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора, сравнивает его с уставкой и формирует сигнал PWM на электронный диммер, тем самым увеличивая или уменьшая мощность двигателя. ПИ-регулятор реализован программно.

Рабочий макет модели системы управления скоростью был осуществлён (рисунок 3 и 4) в рамках реализации национального проекта России «Билет в будущее», по компетенции «Неразрушающий контроль», в 2021 году в АлтГТУ. Проект призван помочь школьникам определиться с профессиональными предпочтениями.

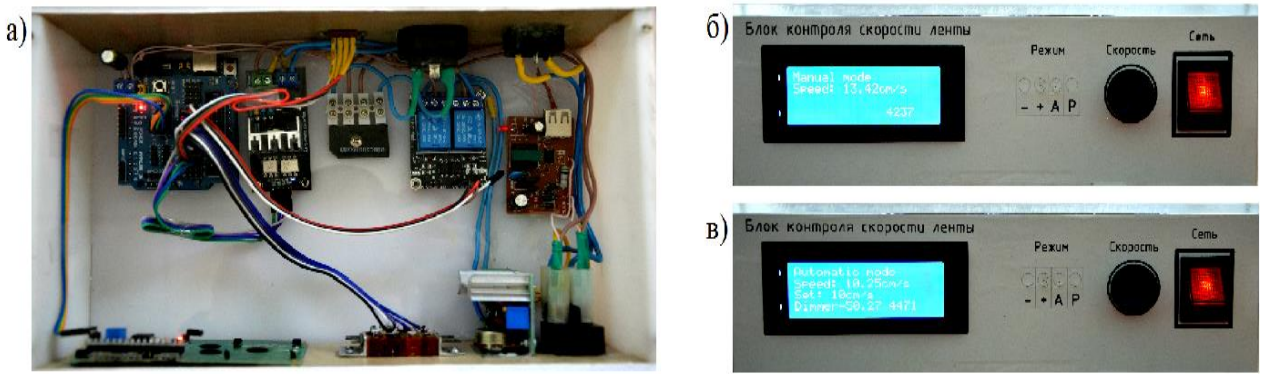


Рисунок 3 – Реализация модели системы управления скоростью: а) - аппаратная часть; б) – передняя панель в ручном режиме; в) - передняя панель в автоматическом режиме

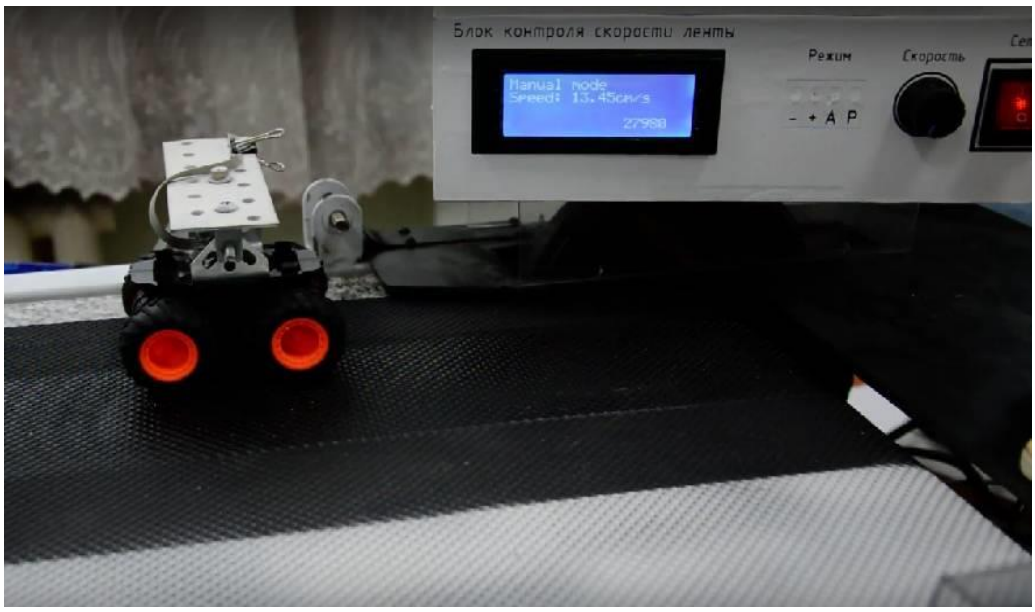


Рисунок 4 – Модель системы управления скоростью и фотоэлектрический датчик на конвейерной ленте

Вывод

Обзор существующих методов определения скорости, основанных на разных эффектах и принципах действия, позволил обосновать целесообразность разработки модели системы на основе фотоэлектрического метода по следующим причинам: сочетание высокой точности, малого веса и габаритов; малое количество элементов, которые могут выйти из строя; распознание положения и направления вращения вала и простота реализации.

Создание модели системы управления скоростью конвейерной ленты предложено осуществить с помощью: микроконтроллера Arduino UNO, дисплея 20x4 LCD2004A с расширителем портов PCF8574, электронного и ручного диммеров, 2-канального реле, фотоэлектрического датчика скорости, понижающего блока питания JZ-53TE13 AC-DC, четырёх микропереключателей типа МРЗ-1, диодного моста B80C5000-3000 и выключателя питания SWR-78/R.

В Proteus была создана модель системы управления скоростью конвейерной ленты. Для этой модели написан программный код МК для проверки его на наличие ошибок и работоспособности.

В результате разработки была спроектирована и создана модель системы управления скоростью конвейерной ленты размерами: ширина - 33, длина – 210, которая может задавать и поддерживать скорость от 3 до 30 см, для внедрения в учебный процесс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Киселев, Б. Р. Ленточные конвейеры обрабатывающей промышленности / Б.Р. Киселев. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 212 с.

2. Соловцов, В. К. Контрольно измерительные приборы / В. К Соловцов. – 3-е изд., переработ. и доп. – Москва: Высшая школа, 1969. – 272 с.

3. Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами / А.Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 376 с.

4. Прокопенко, Н. И. Экспериментальные исследования двигателя внутреннего сгорания / Н. И. Прокопенко. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 592 с.

5. Лозовецкий, В. В. Расчёт и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин / В.В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров, Е.Г. Кольниченко, Г. И. Мурашер ; под редакцией В. В. Лозовецкого. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 420 с.