

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ
«СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАУКА И ИННОВАЦИИ XXI ВЕКА

Сборник статей по материалам

VIII Всероссийской конференции молодых ученых

Том I

Сургут

2022

УДК 001(063)

ББК 72

Н 34

Наука и инновации XXI века: сб. ст. по материалам VIII Всерос. конф. молодых ученых (г. Сургут): в 4 т. – Сургут. гос. ун-т. – Сургут: 2022. – Т. 1. – 229 с.

ISBN 978-5-89545-542-5

ISBN 978-5-89545-542-5 (Т. 1)

Редакционная коллегия:

Алексеев М.М., канд. физ.-мат. наук, доцент

Галюта О.Н., канд. экон. наук, доцент

Кузнецова Ю.В., канд. техн. наук, доцент

Ставрук М.А., канд. пед. наук, доцент

Мещеряков В.В., д-р мед. наук, профессор

Попова Л.А., канд. юрид. наук, доцент

В сборнике статей представлены материалы конференции, подготовленные на основе научных исследований молодых ученых – преподавателей и аспирантов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и других регионов Российской Федерации.

Материалы предназначены для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

УДК 001(063)

ББК 72

ISBN 978-5-89545-542-5

ISBN 978-5-89545-542-5 (Т. 1)

© БУ ВО «Сургутский государственный университет»

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФИЗИКА

Бухаров Д.Н. ФРАКТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫХ НАНОКЛАСТЕРНЫХ Ag/Au ПЛЕНОК..... 7

Моисеева Е.В., Заводовский А.Г. ОПРЕДЕЛЕНИЕ «СУХОГО ОСТАТКА» СПИРТА МЕТОДОМ ПЬЕЗОКВАРЦЕВОГО МИКРОВЗВЕШИВАНИЯ..... 10

МАТЕМАТИКА

Авдеев М. А. ДИОФАНТОВО УРАВНЕНИЕ С ПОЗИЦИИ ФИЗИКИ 14

Горынин Г.Л., Иванов А.В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ СЛОИСТЫХ КОЛЕЦ 19

Смородинов А. Д., Галкин В.А., Гавриленко Т. В. ПРИМЕНИМОСТЬ АЛГОРИТМОВ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МИНИМИЗАЦИИ ФУНКЦИИ «ЭКЛИ» 23

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бажанова О.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ 28

Бобровская О.П. ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ.. 30

Бодякова Д.Д. АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ ФОТОРЕДАКТОРА MOVIE FILTER..... 33

Бусыгин И.С. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ КРОВИ..... 38

Воротников А. В., Еловой С. Г. МОБИЛЬНЫЙ ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ, АКТУАЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ..... 43

Гончаров А.Р., Дараган А.П., Татьянакин В.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ РОЖДЕНИЯ РЕБЕНКА ЖЕНЩИНОЙ В ОПРЕДЕЛЕННОМ ВОЗРАСТЕ..... 47

Димитриева Е.А., Бушмелева К.И. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОПТИМИЗАЦИИ КОМПОНОВКИ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ 52

Жебель В.А. КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ КВАЗИСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ 57

Забудская М.П., Забудская Е.П. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА-ПСИХОЛОГА ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ..... 61

Загидуллина Н.Р. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЭКСТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ КРИПТОГРАФИИ С ОТКРЫТЫМ КЛЮЧОМ (НА ПРИМЕРЕ КРИПТОСИСТЕМЫ RSA)..... 65

Злобин М.Ю., Еловой С.Г. РЕКОМЕНДАЦИИ УПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ НА ОСНОВЕ ЕЁ АНАЛИЗА..... 69

Золотарева Н.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКИ ПРИ ОБРАБОТКЕ МНОГОРАЗЯДНЫХ ЧИСЕЛ 72

<i>Камилов Э. М.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАДААННЫХ ВЫПУСКОВ ЖУРНАЛА НА ПЛАТФОРМЕ OJS ДЛЯ ИНДЕКСАЦИИ В РИНЦ.....	76
<i>Каредин И.С.</i> ПОТЕНЦИАЛ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗДРАВООХРАНЕНИИ.....	80
<i>Карнов Александр О., Карнов Алексей О.</i> ПРОБЛЕМАТИКА ИНТЕГРАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	83
<i>Киреев П.И.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ.....	86
<i>Кондрашов Д. Е.</i> МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПОСРЕДСТВОМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	93
<i>Лепинских А.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФЛЕБОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ	99
<i>Лисицын А.И., Еловой С.Г.</i> МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ О ЗОНАХ ПОВЫШЕННОЙ АВАРИЙНОСТИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ	103
<i>Назарова И.Л.</i> ВЫЧИСЛЕНИЕ МАТРИЦ С ОСОБЕННОСТЯМИ В МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКЕ	106
<i>Писарев Н.С.</i> О ПРЕДИКТИВНОМ АНАЛИЗЕ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ БОРТОВЫХ СИСТЕМ САМОЛЕТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	111
<i>Прокофьев А.А.</i> ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ СТУДЕНТА И ПРЕПОДАВАТЕЛЯ, АКТУАЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	115
<i>Ридерер С. В., Еловой С. Г.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАВИГАЦИИ ВНУТРИ УЧРЕЖДЕНИЙ.....	118
<i>Рубан А. В., Еловой С. Г.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ КАК СПОСОБА ДЛЯ САМООБУЧЕНИЯ МУЗИЦИРОВАНИЮ.....	121
<i>Сазонов С.А.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА DATA-SET ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ.....	126
<i>Семенова В.О., Лепинских А.Н.</i> РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СИНХРОННОГО ПЕРЕВОДА ЯЗЫКА ЖЕСТОВ В ЗВУКОВОЙ ФОРМАТ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	129
<i>Семенова Л.Л.</i> АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА УТЕЧЕК МЕТАНА ИЗ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ.....	133
<i>Симченко О. Л., Семенова А. Д., Чазов Е. Л., Вахрушева Е.Н.</i> РАЗРАБОТКА ГИС-СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛАГОПРИЯТНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБУСТРОЙСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	137
<i>Смагин Г.С.</i> МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ.....	142
<i>Станишевский М.С., Алиева Д.В., Эгамбердиев Т.Д., Татьянакин В.М.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ МИГРАЦИИ ВОССТАНОВЛЕННОЙ И ДАННЫХ РОССТАТА	146

<i>Таран Ю.В., Шайторова И.А.</i> РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ГЕНЕРАЦИИ И ПРОДВИЖЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ РЕКЛАМНЫХ ПОСТОВ	150
<i>Ткачева В.Ю.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА	154
<i>Федоренко М.А.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ И УТОЧНЕНИЯ ML-МОДЕЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ С АУДИОДАНЫМИ СОСУДИСТОГО ДОСТУПА.....	158
<i>Федотов Д.В.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ	161
<i>Формаки В.Ф.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ	166
<i>Хучашева Н.А., Тараканова И.О.</i> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА НАРУШЕНИЙ МОНТАЖА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	174
<i>Чернов Д.А., Федоров Д.А.</i> ПРОГРАММА ЧАТ-БОТ ПСИХОЛОГ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, АКТУАЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	178
<i>Чирко Р.А.</i> СИСТЕМА АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ НЕИНВАЗИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАЦИЕНТА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО ХИРУРГА-ФЛЕБОЛОГА	181

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Бочкарев Г.Д.</i> ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БАЛАНСА АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТЕЙ.....	185
<i>Карнов Александр О., Карнов Алексей О.</i> ВЕХИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА: АНТРОПОМОРФНАЯ РОБОТОТЕХНИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	190
<i>Карнов Александр О., Карнов Алексей О.</i> СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ КАК МЕХАНИЗМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	194
<i>Карнов Александр О., Карнов Алексей О.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ КРОЙКИ И ШИТЬЯ КАК ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	198
<i>Карнов Александр О., Карнов Алексей О.</i> ИНДУСТРИЯ 4.0 КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛИНИЙ.....	202
<i>Мифтахов А.Р.</i> ПОКРЫТИЕ ЛЭП, КАК МЕТОД БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ	206
<i>Мяхор Д.А., Жмудь В.А.</i> ПРИНЦИП РАБОТЫ И НЮАНСЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ БАЛАНСИРУЮЩИМИ МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ	208
<i>Романовский М.В.</i> ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.....	212
<i>Столбова Е.Д.</i> РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ДИАГНОСТИРОВАНИЮ ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	217

<i>Чуев К. В., Черкасов В. В., Чередников И. И.</i> ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ ПОДВИЖНОСТИ В MSC ADAMS.....	222
--	-----

ФИЗИКА

УДК 004.942

Бухаров Д.Н.

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н. Г. Столетовых

ФРАКТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫХ НАНОКЛАСТЕРНЫХ Ag/AU ПЛЕНОК

Аннотация. Предложен фрактальный подход к моделированию шероховатости нанокластерных Ag/Au пленок, полученных лазерным синтезом. Рассмотрена модель, основанная на алгоритме смещения средней точки. Параметром, связывающим результаты моделирования и эксперимента, является показатель Херста. Сходство показателей Херста для экспериментальных образцов и модельных расчетов позволяет получать модели со свойствами, достаточно адекватными реальным образцам.

Ключевые слова: фрактальная модель, алгоритм смещения средней точки, показатель Херста, нанокластерные Ag/Au пленки.

Нанокластерные пленки комплексов серебра (Ag) и золота (Au) находят применение как материалы с уникальными свойствами, применяемые для нужд современной биологии, наноэлектроники и оптофотоники [1-3]. Шероховатость - важная характеристика, которая дает возможность задавать наперед новые уникальные свойства наноструктурированной поверхности, например, такие как твердость, трение, аэродинамическое и гидродинамическое сопротивление и др. Лазерные методы синтеза образцов нанокластерных пленок позволяют добиться в них требуемых свойств за счет контролируемая генерация их рельефа и шероховатости. Для оценки синтезированного рельефа или его прогноза удобно использовать аппарат математического моделирования.

Рассматриваемые образцы нанокластерных структур были получены методом термодиффузионного осаждения на стеклянную подложку из предварительно приготовленного коллоидного раствора наночастиц золота и серебра в концентрации 50:50 [4]. Синтезированные в результате лазерного воздействия нанопленки благородных металлов (Ag, Au, их комплексы) на стеклянной подложке исследовали с помощью растрового электронного микроскопа Quanta 200 3D и зондовой нанолaborатории Integra-Aura. Анализируя динамику формирования их рельефа, было обнаружено, что их форма и особенности топологии существенно зависят от количества проходов пучка излучения по области осаждения. Например, для образцов

Ag/Au на стеклянной подложке, полученных при использовании лазера мощностью 2,5 Вт со скоростью перемещения пучка 1,2 мм/с (рис. 1) уже после 5 сканирований средняя высота рельефа составляла величину 14 нм (рис. 1а). Более того, после 10 проходов пучка излучения (рис. 1б) площадь нанокластеров значительно увеличилась, а средняя высота рельефа составила уже величину 18 нм.

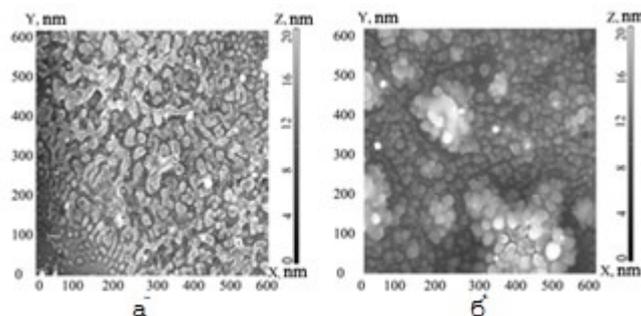


Рис. 1. АСМ-изображения структур Ag/Au после 5 (а), 10 (б) проходов

Для изображений образцов Ag/Au показатель Херста (H) оценивался как $H=2-D$, где D – размерность хаусдорфа (D), вычисленная по методу boxcounting [5]. Так, для образцов из рис.1 значения H составили величины 0,1321 (рис. 1а) и 0,1297 (рис.1б).

Для полученных величин показателя Херста проводилось моделирование шероховатых поверхностей, основанное на реализации алгоритма смещения средней точки. Этот алгоритм [6] реализуется рекурсивно в два этапа (рис.2). На первом этапе исходная плоскость, представленная квадратом, делится на четыре меньших, путем добавления одной вершины в середину с последующим ее смещением на нормальную гауссову случайную величину. Эта процедура рекурсивно повторяется для каждого подквадрата, затем для всех их потомков и так далее. На втором этапе вычисляются точки на краях исходного квадрата. Квадрат виртуально поворачивается на угол в 45° и вычисляются значения точек. [6].

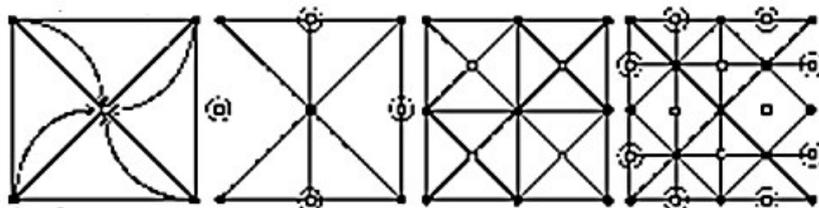


Рис. 2. Первые четыре шага алгоритма смещения средней точки

На рис. 3 показана модель шероховатой пленки, полученная на основе указанного выше алгоритма для показателей Херста, аналогичных показанным на рис. 1. На рис. 3а показана двухмерная модель, на рис. 3б - трехмерное изображение в относительных единицах.

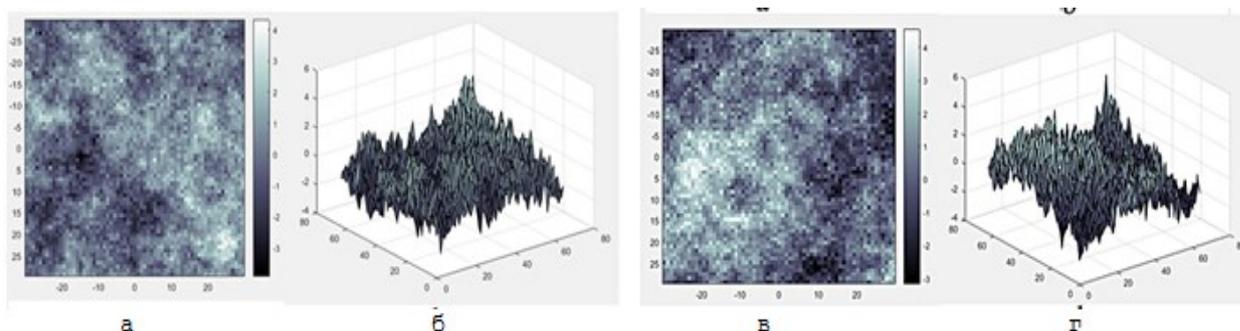


Рис. 3. Модель шероховатой пленки на основе алгоритма смещения средней точки: $H = 0,1321$, 2d (a), 3d (b), $H = 0,1279$, 2d (c), 3d (d)

Таким образом, предложенный подход может быть полезен для задач синтеза материалов с требуемыми свойствами. Рассмотренные модели носят случайный характер, но допускают оценку адекватности по результатам экспериментов в смысле сравнения показателей Херста. Совпадение модельных параметров и измеренных величин позволяет получить адекватное совпадение свойств, зависящих от топологии поверхности для модели и реального образца.

Список литературы.

1. Cobley C.M., Chen J., Cho E.C., Wang L.V., and Xia Y. Gold nanostructures: a class of multifunctional materials for biomedical applications // Chem. Soc. Rev. 2011.40. 1. PP. 44–56.
2. Sun J. and Jin Y. Fluorescent Au nanoclusters: recent progress and sensing applications // J. Mater. Chem. C. 2014. 2. 38. PP. 8000–8011.
3. Nalwa H.S. Nanostructured Materials and Nanotechnology. – Gulf Professional Publishing, 2001.
4. Аакелян С.М. Введение в фемтонаноптонику. Фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов. – М.: Логос, 2015. – 744 с.
5. G Gonzato A practical implementation of the box counting algorithm Computers & Geosciences 1998. 24. 1.
6. Marák I. CESC97-99 Selected Papers. – Vienna: Osterreichische Computer Gesellschaft, 2000.

УДК 542.3

Моисеева Е.В., Заводовский А.Г.

Сургутский государственный университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «СУХОГО ОСТАТКА» СПИРТА МЕТОДОМ ПЬЕЗОКВАРЦЕВОГО МИКРОВЗВЕШИВАНИЯ

Аннотация. Глубину очистки жидкости показывает величина ее «сухого остатка». Этот параметр является одним из важных показателей качества. Для исследования малого количества вещества используются высокочувствительные к массе (10^{-8} – 10^{-9} г) кварцевые микровесы, чувствительным элементом которых, является кварцевый пьезорезонатор. В данной работе метод пьезокварцевого микровзвешивания предлагается применить для оценки качества спирта. С его помощью можно уменьшить длительность проведения анализа на «сухой остаток», который определяется временем испарения спирта, и массу используемого материала. В настоящей работе приведены результаты исследования образцов спирта разной концентрации с помощью различных пьезорезонаторов и выполнен их анализ.

Ключевые слова: оценка качества спирта, «сухой остаток», пьезокварцевое микровзвешивание, пьезорезонатор.

Была создана установка для выполнения эксперимента на основе кварцевых микровесов. Массочувствительный коэффициент микровесов определялся с помощью калибровочных измерений для различных пьезорезонаторов.

Результаты, полученные в данной работе, согласуются с известными опытными данными. Таким образом, метод пьезокварцевого микровзвешивания можно использовать для определения «сухого остатка» спирта при оценке его качества в различных технологических процессах.

Метод широко применяется при изучении адсорбционных процессов, которые изменяют массу вещества на кварцевом резонаторе. Изменение частоты колебаний которого Δf зависит от величины массы Δm [1]. В работе [2] было показано, что:

$$\Delta f = \frac{f_0^2 \Delta m}{\rho N_f S}, \quad (1)$$

где ρ – плотность материала резонатора (кварц), f_0 – собственная частота колебаний резонатора, N_f – частотный коэффициент, S – площадь поверхности резонатора.

Пропорциональная зависимость Δm от Δf подтверждается экспериментально путем градуировки микровесов по электронным весам при

фиксированных значениях давления, температуры, характера распределения вещества на поверхности резонатора и др. [3].

Экспериментальная установка и методика измерений

Экспериментальные исследования проводились с помощью установки, блок-схема которой представлена на рис. 1.

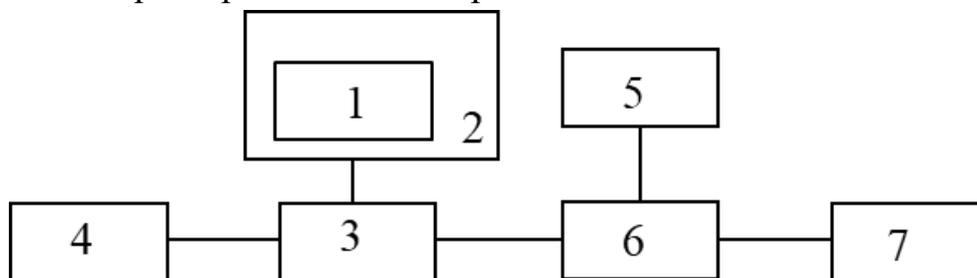


Рис. 1. Блок-схема измерительного модуля для экспресс-анализа «сухого остатка» спирта.

Для проведения опытных исследований использовались различные кварцевые резонаторы 1 АТ среза с частотой $f_{01}=2,6$ МГц, $f_{02}=6,2$ МГц, $f_{03}=6,5$ МГц, которые размещались в измерительной камере 2. На их основе был собран главный генератор 3, питание которого производилось от источника постоянного тока 4. Для определения изменения частоты Δf использовался второстепенный генератор 5. Сигналы с главного и второстепенного генераторов подавались на вход частотного смесителя 6, сигнал с которого с частотой Δf фиксировался частотомером 7.

Исследуемый спирт наносился каплей массой m_0 на поверхность резонатора с помощью капиллярной иглы. В течение нескольких минут спирт испарялся и «сухой остаток» оставался в виде пятна определенного размера. Частота генератора уменьшалась до значения f . Как только значение частоты становилось постоянным, выполнялись дальнейшие измерения. Погрешность измерения частоты составляла ± 1 Гц. Ее изменение определялось как разность частот $\Delta f = f_0 - f$. Это значение можно связать с массой Δm «сухого остатка» жидкости, оставшегося после ее испарения на поверхности резонатора.

Если бы эта масса распределялась на поверхности равномерно, то ее значение можно было бы определить выражением (1). Однако, опытным путем было показано, что при испарении спирта слой «сухого остатка» имеет разную толщину на поверхности. Поэтому соотношение (1) в этом случае не рекомендуется использовать. Чтобы получить правильный результат соотношение между Δm и Δf нужно определять опытным путем. Из теории следует, что эта зависимость должна быть линейной. В данной работе

экспериментально исследовалась калибровочная зависимость для различных пьезорезонаторов:

$$\Delta m = C_f \cdot \Delta f, \quad (2)$$

где C_f – массочувствительный коэффициент микровесов. В результате анализа опытных данных, определяется значение этого параметра. Калибровочный эксперимент проводился с использованием водного раствора NaCl. Для заданных условий эксперимента (температура 20 °С, давление 10⁵ Па) массочувствительный коэффициент микровесов с резонатором $f_0=6.5$ МГц оказался равным $C_f=(0,15\pm 0,01) \cdot 10^{-7}$ г/Гц.

После нанесения капли на резонатор в течение короткого времени происходит испарение спирта, и разность частот перестает изменяться. Это значение $\Delta f_{\text{ост}}$ и определяет «сухой остаток» спирта, масса которого рассчитывается с помощью массочувствительного коэффициента микровесов на основании соотношения (2).

Экспериментальные результаты и их анализ

Для проверки работы установки были выполнены измерения содержания «сухого остатка» для образцов спирта разной концентрации и для резонаторов с различной частотой. Использовались следующие образцы спирта: 1 – этиловый спирт 95% (питьевой), 2 – этиловый спирт 95% (медицинский), 3 – спиртовой раствор 70%, 4 – спиртовой раствор 50%. Полученные в работе результаты представлены в таблицах 1-4.

Для резонатора с частотой $f_0=2,6$ МГц

№ образца	Δf , Гц	Δm , мкг	C_i , г/Гц
1	23,3	0,01	$4,3 \cdot 10^{-7}$
2	142	0,01	$0,7 \cdot 10^{-7}$
3	76	0,0125	$1,6 \cdot 10^{-7}$
4	148	0,015	$1,0 \cdot 10^{-7}$

Для резонатора с частотой $f_0=6,2$ МГц

№ образца	Δf , Гц	Δm , мкг	C_i , г/Гц
1		0,01	
2	430	0,01	$0,2 \cdot 10^{-7}$
3	278	0,0125	$0,4 \cdot 10^{-7}$
4	46	0,015	$32,6 \cdot 10^{-7}$

Для резонатора с частотой $f_0=6,5$ МГц

№ образца	Δf , Гц	Δm , мкг	C_i , г/Гц
1	60	0,01	$1,7 \cdot 10^{-7}$
2	362	0,01	$0,3 \cdot 10^{-7}$

3	226	0,0125	$0,6 \cdot 10^{-7}$
4	52	0,015	$2,9 \cdot 10^{-7}$

Анализ данных показывает, что наименьшее количество «сухого остатка» определяется в образцах №1 и №2 – этиловый спирт 95%. Наибольшей чувствительностью обладают микровесы, использующие резонатор с частотой 6,5 МГц.

Заключение

Результаты данной работы позволяют утверждать, что метод пьезокварцевого микровзвешивания можно использовать для определения «сухого остатка» спирта. Данная методика предлагается для экспресс-анализа его качества в различных технологических процессах.

Список литературы.

1. Малов В.В. Пьезорезонансные датчики. М.: Энерг. атомиздат, 1989. 272с.
2. Sauerbrey G.G. Verwendung von Schingquarzen zur Wagung dunner Schichten und zur mikrowagung // Zeitschrift für Physik a Hadrons and Nuclei. 1959. Bd. 155. S. 206–221. DOI: 10.1007/BF01337937U.
3. Альтшулер Г.Б., Елфимов Н.Н., Шакулин В.Г. Кварцевые генераторы. Справочное пособие. М.: Радио и связь, 1984. 232 с.

МАТЕМАТИКА

УДК 511.5

Авдыев М.А.

Сургутский государственный университет

ДИОФАНТОВО УРАВНЕНИЕ С ПОЗИЦИИ ФИЗИКИ

Аннотация. На узких полях перевода «Арифметики» Диофанта Пьера де Ферма не смог разместить «чудесное доказательство» сформулированной им Великой теоремы. Предполагая, что Великая теорема Ферма не относится к разряду вычислимых попробуем применить подходы физики для поиска краткого доказательства.

Ключевые слова: Диофантово уравнение, Ферма, физика, симметрия, гиперкуб.

Великая Теорема Ферма была сформулирована Пьером де Ферма в 1672 г., она гласит, что Диофантово уравнение:

$$a^n + b^n = c^n \quad (1)$$

не имеет решений в целых, кроме нулевых значений, при $n > 2$. Случай степени двойки известен в школьном курсе под наименованием теорема Пифагора. Эйлер в 1770 году доказал теорему (1) для $n=3$, Дирихле и Лежандр в 1825 — для $n=5$, Ламе — для $n=7$. В 1994г. Проф. Принстонского университета Эндрю Уайлс [2] доказал (1), для всех n , но это доказательство, насчитывает свыше ста сорока страниц, понятных лишь узким специалистам. Но есть и краткое доказательство от противного:

Если тройка целых чисел $a^n + b^n = c^n$ существует, то ей можно сопоставить три гиперкуба с указанными целочисленными рёбрами, вписав многомерные кубы друг в друга (центры гиперкубов совмещены с началом координат), при этом объём малого гиперкуба a^n равен разности объёмов $c^n - b^n$. Легко доказать, что условие равенства объёмов и свойства *центральной симметричности, непрерывности* образованной Фигуры взаимно исключают друг друга. Достаточно мысленно перемещать *слой* из множества точек многомерного пространства, описываемого формулой $c^n - b^n$ в малый куб a^n и наоборот. Здесь (слой определяется как множество точек многомерного пространства действительных чисел R^n между последовательно следующими гиперкубами с целочисленными рёбрами. Слой, как и вся Фигура, состоит из элементарных гиперкубов 1^n .)

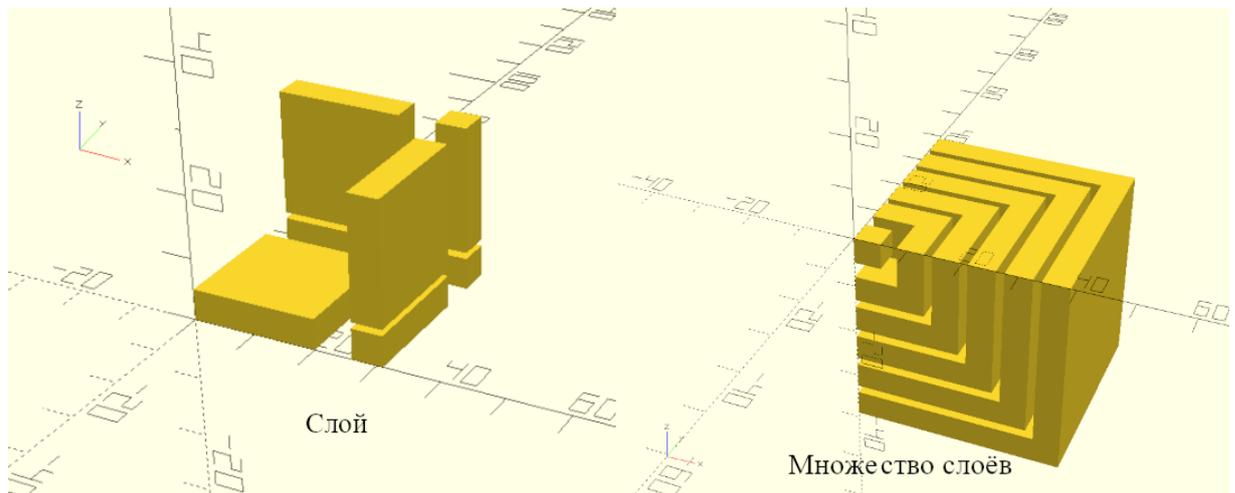


Рис. 1. Фигура одного слоя (слева) и положительный квадрант множества слоёв (справа)

Спроектированная Фигура из трёх вложенных гиперкубов может заполняться послойно от периферии к центру или от центра к периферии подобно строительству каркасного дома. Именно такие методы использовал Евклид в своих *Началах* [2]. Слой из большого гиперкуба должен уложиться целое число раз в малом гиперкубе (в силу превышения большого над малым - два и более раз), иначе нарушится симметричность Фигуры или в слоях возникнут разрывы, что не допустимо. Как слой, так и гиперкуб имеют элементы вида $1^k a^{n-k}$, размерности $n-1$, $n-2$, ... 1 это *гиперграницы, соответствующей размерности, грани и рёбра*. “В пункте назначения” объёмы элементов каждой размерности должны быть тождественно равны объёму соответствующего перемещаемого элемента, в силу принципа несжимаемости объёма твёрдого тела и эквивалентности количества элементарных гиперкубов 1^n . Эти условия приводят к системе из $n-1$ уравнений, не разрешимой при $n > 2$ не только в целых, но и в действительных числах. Для иллюстрации достаточно сослаться на невозможность построения прямоугольного треугольника, у которого гипотенуза равна сумме длин катетов. Легко убедиться, что при этих условиях один из катетов обязательно будет равен нулю. Следовательно, Фигура из трёх вложенных гиперкубов с целочисленными рёбрами не существует в пространстве размерности более двух (*анория* или противоречие), и нет такой тройки чисел, которая нарушила бы Великую Теорему Ферма [3].

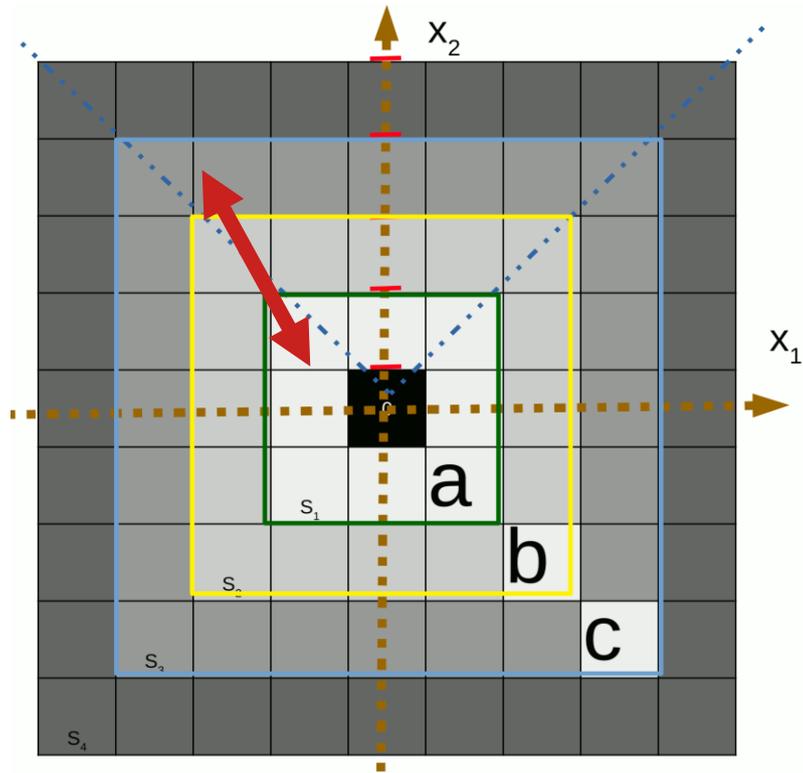


Рис. 2. Три вложенных гиперкуба. *Пронзание* двумерной плоскостью. Отыскание функции эквивалентности, сохраняющей симметрию Фигуры.

Заметим, что в рассуждениях выше предполагается без изменения общности, что натуральные числа соотносятся как $a < b < c$, при этом исключается ситуация равенства рёбер $a = b$ в силу иррациональности $\sqrt{2}$. Случай отрицательных чисел может быть рассмотрен путем переноса слагаемого в другую часть уравнения и замены переменных - достаточно доказать теорему для случая натуральных чисел a, b, c и обобщить результат на целые числа. (Тезис о *пронзании*, а не сечении гиперкуба двумерной плоскостью легко понять из того, что лишь в трёхмерном кубе две ортогональные друг другу плоскости могут иметь прямую пересечения, одновременно принадлежащую обеим плоскостям. В четырёх и более размерном пространстве плоскости, пересекающиеся в начале координат, имеют лишь одну общую точку. С позиции наблюдателя, стоящего у самой начала координат на одной пронзающей гиперкуб двумерной плоскости, другая представляется нульмерной точкой - пятном, подобно тому каким видит дуло ружья целящийся в мишень стрелок. Её легко "охватить игольчатым ушком". Двумерная плоскость не рассекает гиперкуб $n \geq 4$ на несвязные части, а лишь *пронзает* его.)

Рассмотрим вписанные друг в друга гиперкубы с рёбрами, полученными из ряда последовательных натуральных чисел N , центры которых совпадают с началом координат, а грани – перпендикулярны осям

координат. Гиперкубы e_i с рёбрами i на основе последовательного ряда натуральных чисел, вписанные друг в друга, образуют возрастающую *цепь множеств* и *отношения включения* в множестве U под которым понимается большой гиперкуб с ребром c :

$$e_0 \subseteq e_1 \dots \subseteq e_k \subseteq e_{k+1} \dots e_{k+l} \subseteq e_{k+l+1} \dots \subseteq e_{k+l+m} \subseteq U \quad (2)$$

$$1^n \cup S_1 \cup S_2 \dots \cup S_k \cup S_{k+1} \dots \cup S_{k+l} \cup S_{k+l+1} \dots \cup S_{k+l+m} \subseteq U$$

Слой определяется как разность подмножеств $S_i = e_i \setminus e_{i-1}$. Под *гиперкубиком* e_0 понимается фигура, соответствующая 1^n или 2^n , в зависимости от чётности, но с учетом отговорок ниже, эта детализация не приводит к качественным отличиям. Математики Древней Греции ввели понятие *несоизмеримости* отрезков. несоизмеримы отрезки длиной $\sqrt{2}$ и 1 . С этих позиций каждый слой S_i *несоизмерим* с другим S_j в пространстве целых чисел размерности свыше двух. Легко понять, что аналогичное верно для множеств непрерывно следующих слоёв. «Уникальность» слоя может быть сформирована условием: \nexists натуральных i, j при которых *мера* $V(S_i) = V(S_j) \pm V(S_{j-1}) + \dots$ при $n > 2$. Аксиома определения *меры* (объема в терминах физики) над множеством нарушается. Меры множества слоёв S не обладают свойством *аддитивности* в R^n при n свыше двух. Бессмысленны операции сложения, вычитания, сокращения, иного сравнения мер разных слоёв, следующих последовательно в рассматриваемой Фигуре из трех гиперкубов. \nexists функция эквивалентности, отображающая подмножество точек пространства Z^n , соответствующее выражению $c^n \setminus b^n$ в подмножество a^n , сохраняя при этом фундаментальные свойства симметрии фигуры: симметрии и непрерывного следования слоёв (такая функция должна отображать попарно непересекающиеся классы эквивалентности вида $1^k a^{n-k}$, но обеспечить одновременное соответствие элементов слоя больше, чем по одному классу невозможно в силу не разрешимости при $n > 2$ оговоренной выше системы из $n - 1$ уравнения).

Французский математик Клод Чаботи (Claude Chabauty) в 1938 г. защитил докторскую диссертацию по теории чисел и алгебраической геометрии, активно применял методы симметрии подпространств при анализе Диофантовых уравнений, ещё в середине XX века. Миньон Ким, [Minhyong Kim] математик из Оксфордского университета, исследуя скрытую арифметическую симметрию Диофантовых уравнений, утверждает: «Мы находимся в таком состоянии, когда наше понимание физики достаточно хорошо развито, и в нём заинтересовано достаточно много специалистов по теории чисел для того, чтобы сделать следующий шаг». И этот шаг «произойдет уже в течение ближайших 15 лет», он также считает: «В наше время практически невозможно интересоваться геометрией и

топологией, ничего не зная о физике [4]. Возможно, кто-то из читателей внесёт и свою лепту на этом интересном поприще. Автор полагает, что решение Диофантова уравнения в общем случае относится к *невычислимым* задачам.

Список литературы.

1. Начала Евклида, Книги II. Перевод с греческого и комментарии Д.Д.Мордухай-Болтовского при редакционном участии М.Я.Выгодского и И.Н.Веселовского. Эвклид М. Л., ГТТИ, 1948. с. 123-142
2. Nigel Boston University of Wisconsin—Madison The Proof Of Fermat's Last Theorem. Spring 2003 p 4-140 Ref. math.wisc.edu/~boston/869.pdf доступ 29.09.2021
3. Коллек. Моногр. «Обучение и воспитание детей и подростков: от теории к практике: М.А Авдыев с.330-348 / отв. ред. А.Ю. Нагорнова. – Ульяновск: Зебра, 2020.
4. Secret Link Uncovered Between Pure Math and Physics By Kevin Hartnett December 1, 2017 <https://www.quantamagazine.org/secret-link-uncovered-between-pure-math-and-physics-20171201/>

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ СЛОИСТЫХ КОЛЕЦ

Аннотация. Пространственная задача теории упругости решается методом асимптотического расщепления для тонкостенных слоистых колец. Рассмотрены вспомогательные краевые задачи, возникающие в поперечных сечениях слоистых колец. Получены уравнения деформации и компоненты тензора напряжений слоистого кольца, нагруженного распределенной нагрузкой.

Ключевые слова: криволинейное кольцо, математическое моделирование, метод асимптотического расщепления.

В работе [1] пространственная задача теории упругости с учётом формул (1) приведена к краевой задаче (2) – (5), решение которой приводит к системе обыкновенных дифференциальных уравнений (7).

В обозначениях используются безразмерные координаты

$$\varepsilon_1 = \frac{h}{R}, \quad \varepsilon = \frac{h}{L}, \quad r = R(1 + \rho\varepsilon_1), \quad y = y'h, \quad \sigma_{\alpha\beta} = \sigma'_{\alpha\beta}\tilde{\sigma}, \quad q_\alpha = q'_\alpha\tilde{\sigma}, \quad \psi' = \frac{\psi}{\psi_0}, \quad P = P'h^2\tilde{\sigma}, \quad u_\alpha = u'_\alpha\tilde{u}, \quad \lambda = \lambda'\tilde{\sigma}, \quad \mu = \mu'\tilde{\sigma},$$

где параметры ε_1 и ε – малые параметры, характеризующие кривизну стержня и его размеры, ρ , y , ψ – новая система координат (в дальнейшем штрихи опускаются).

В соответствии с идеей метода асимптотического расщепления [2, 3], перемещения и напряжения ищем в виде:

$$u_\alpha^{\eta,n} = \sum_{k=0}^N U_\alpha^{\eta,k} \frac{d^k \eta^{(n)}}{d\psi^k} \varepsilon^k, \quad \sigma_{\alpha\beta}^{\eta,n} = \sum_{k=0}^N \tau_{\alpha\beta}^{\eta,k} \frac{d^k \eta^{(n)}}{d\psi^k} \varepsilon^k, \quad (1)$$

где n – номер асимптотического приближения, N – зависит от n .

Тогда в поперечных сечениях вспомогательные краевые задачи примут вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \rho} \left((1 + \rho\varepsilon_1) \tau_{rr}^{\eta,k} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left((1 + \rho\varepsilon_1) \tau_{ry}^{\eta,k} \right) - \tau_{\psi\psi}^{\eta,k} \varepsilon_1 + \tau_{r\psi}^{\eta,k-1} &= 0, \\ \frac{\partial}{\partial \rho} \left((1 + \rho\varepsilon_1)^2 \tau_{\psi r}^{\eta,k} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left((1 + \rho\varepsilon_1)^2 \tau_{\psi y}^{\eta,k} \right) + (1 + \rho\varepsilon_1) \tau_{\psi\psi}^{\eta,k-1} &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial \rho} \left((1 + \rho\varepsilon_1) \tau_{yr}^{\eta,k} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left((1 + \rho\varepsilon_1) \tau_{yy}^{\eta,k} \right) + \tau_{y\psi}^{\eta,k-1} = 0,$$

с краевыми условиями

$$\tau_{ar}^{\eta,k} n_r + \tau_{ay}^{\eta,k} n_y = f_\alpha(\Gamma) B_\alpha^{\eta,k}, \quad (3)$$

где константы $B_\alpha^{\eta,k}$ вычисляются по формулам:

$$\begin{aligned} B_r^{\eta,k} &= \int_F \tau_{\psi\psi}^{\eta,k} dF \varepsilon_1 - \int_F \tau_{r\psi}^{\eta,k-1} dF, \quad B_\psi^{\eta,k} = - \int_F (1 + \rho \varepsilon_1) \tau_{\psi\psi}^{\eta,k-1} dF, \\ B_y^{\eta,k} &= - \int_F \tau_{y\psi}^{\eta,k-1} dF, \end{aligned} \quad (4)$$

нагрузки заданы в виде:

$$p_\alpha(\Gamma, \psi) = f_\alpha(\Gamma) p_\alpha(\psi), \quad \alpha \in \{r, \psi, y\}. \quad (5)$$

Из формул (3), (4), (5) с помощью формулы Гаусса-Остроградского следуют равенства:

$$p_\alpha(\psi) = \sum_{k=0}^N B_\alpha^{\eta,k} \frac{d^k \eta^{(n)}}{d\psi^k} \varepsilon^k, \quad \alpha \in \{r, \psi, y\}. \quad (6)$$

При первом асимптотическом приближении $n = 1$ система уравнений (6) принимает вид:

$$\begin{aligned} B_r^{v_r,0} v_r + B_r^{v_r,2} \frac{d^2 v_r}{d\psi^2} \varepsilon^2 + B_r^{v_r,4} \frac{d^4 v_r}{d\psi^4} \varepsilon^4 + B_r^{v_\psi,1} \frac{dv_\psi}{d\psi} \varepsilon &= p_r^*(\psi), \\ B_\psi^{v_r,1} \frac{dv_r}{d\psi} \varepsilon + B_\psi^{v_r,3} \frac{d^3 v_r}{d\psi^3} \varepsilon^3 + B_\psi^{v_\psi,2} \frac{d^2 v_\psi}{d\psi^2} \varepsilon^2 &= p_\psi^*(\psi). \end{aligned} \quad (7)$$

Это система уравнений, описывающих поведение сечений криволинейного стержня в первом приближении. Константы $B_\alpha^{\eta,k}$ находим в ходе решения (2) – (5).

В качестве примера рассмотрим кольцо с прямоугольным поперечным сечением с размерами h_ρ , h_y . Плоскость кольца параллельна плоскости $y = 0$. На кольцо действует постоянная сжимающая нагрузка $p_r = -p_0$.

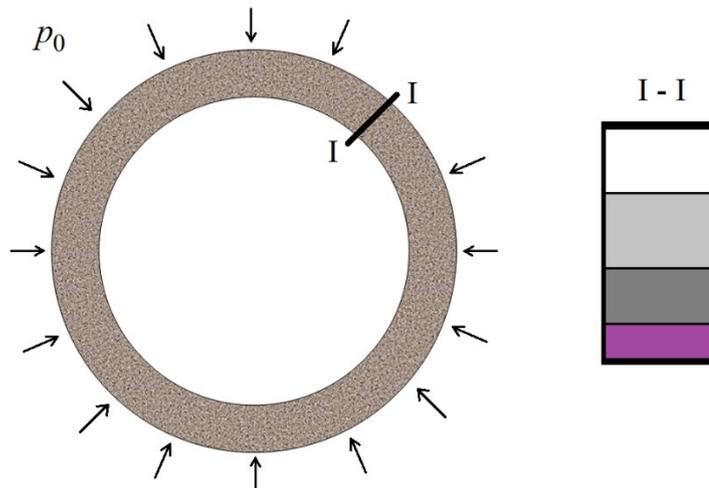


Рис. 1. Кольцо под распределённой нагрузкой

Из формул (19) из [1] с учетом симметрии сечения и равномерного распределения нагрузки находим $f_r(\Gamma) = \frac{1}{h_y(1+\varepsilon_1)}$. Нагрузка p_α принимает вид

$$p_r = -(1 + \varepsilon_1)p_0, \quad p_\psi = p_y = 0.$$

Ввиду симметрии кольца при постоянной симметричной нагрузке решения ищем в виде:

$$v_r(\psi) = \text{const}, \quad v_\psi(\psi) = v_y(\psi) = 0 \quad (9)$$

Подставляем эти равенства в (7), тогда второе и третье равенства превращаются в тождества, а первое принимает вид:

$$B_r^{v_r,0} v_r = -(1 + \varepsilon_1)p_0 \quad (10)$$

Константа $B_r^{v_r,0}$ находится на основе решения задачи (2) - (5) при $k = 0$:

$$B_r^{v_r,0} = \int (\tau_{\psi\psi}^r)_i^0 dF \varepsilon_1 = \sum_1^s E_i F_i \varepsilon_1^2, \quad F_i - \text{площадь } i\text{-го слоя.}$$

Тогда

$$v_r = -\frac{(1 + \varepsilon_1)p_0}{\sum_1^s E_i F_i \varepsilon_1^2}$$

и в размерных координатах:

$$v_r = -\frac{(R + h)p_0 R}{\sum_1^s E_i F_i}.$$

Напряжения находим из (1):

$$(\sigma_{\psi\psi})_i = -E_i \frac{(1 + \varepsilon_1)p_0}{\sum_1^s E_i F_i \varepsilon_1},$$

$$(\sigma_{rr})_i = -\left(\sum_{m=1}^{i-1} E_m F_m + E_i(\rho - \sum_{m=1}^{i-1} h_m)\right) \frac{(R+h)p_0}{R \sum_1^s E_i F_i},$$

$$(\sigma_{\alpha\beta})_i = 0, \quad \{\alpha\beta\} \neq \{\psi\psi\}, \quad \{\alpha\beta\} \neq \{rr\}.$$

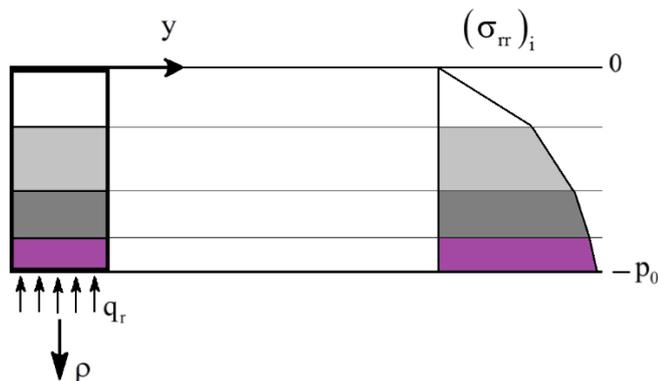


Рис. 2. Эпюра напряжений в кольце под распределённой нагрузкой

Формула для $\sigma_{\psi\psi}$ совпадает с классической формулой для расчёта кольца под сжимающей нагрузкой [4], если положить $E_i = E$. В классической теории формулы для вычисления напряжений σ_{rr} и $\sigma_{\psi r}$ отсутствуют.

Список литературы.

1. Горынин Г.Л. Деформирование слоистых криволинейных стержней с вертикальной осью симметрии в пространственной постановке. Сообщение 1. Общая теория / Г.Л. Горынин, А.В. Иванов. // Известия вузов. Строительство. 2021. №4.

2. Горынин, Г. Л. Деформирование слоистых анизотропных стержней в пространственной постановке. 1. Продольно-поперечный изгиб и условие кромочной совместимости / Г. Л. Горынин, Ю. М. Немировский // Механика композитных материалов. – 2009. – Т. 45, № 3.

3. Горынин, Г. Л. Пространственные задачи изгиба и кручения слоистых конструкций. Методы асимптотического расщепления / Г. Л. Горынин, Ю. В. Немировский. – Новосибирск: Наука, 2004. – 408 с.

4. Тимошенко, С. П. Сопротивление материалов, Т.1. / С. П. Тимошенко. – М.: Наука. – 364 с.

УДК 004.855.5

Смородинов А. Д., Галкин В.А., Гавриленко Т. В.

Федеральный научный центр научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук

ПРИМЕНИМОСТЬ АЛГОРИТМОВ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МИНИМИЗАЦИИ ФУНКЦИИ «ЭКЛИ»

Аннотация. В статье рассматриваются существующие роевые алгоритмы, делаются выводы о применимости базового алгоритма роя частиц в ходе экспериментов применимость для решения задач оптимизации функций разных классов.

Ключевые слова: роевой интеллект, роевой алгоритм, алгоритм роя частиц, минимизация функции, максимизация функции, поиск точек экстремума функций.

Несколько десятилетий назад появилось новое направление в разработке искусственного интеллекта – роевой интеллект. **Роевой интеллект (РИ)** (англ. Swarm intelligence) описывает коллективное поведение децентрализованной самоорганизующейся системы. Рассматривается в теории искусственного интеллекта как особый метод решения задач оптимизации. Впервые подробная идея была рассмотрена Станиславом Лемом в романе «Непобедимый» (1964) и эссе «Системы оружия двадцать первого века, или Эволюция вверх ногами» (1983). Термин был введён Херардо Бени и Ван Цзином в 1989 году [1] в контексте системы клеточных автоматов (роботов).

Базовый алгоритм роя частиц – это метод численной оптимизации, для использования которого не требуется знать точного градиента оптимизируемой функции. Впервые он был показан Кеннеди, Эберхартом и Ши, и изначально предназначался для имитации социального поведения. В дальнейшем алгоритм был упрощён, и было замечено, что он пригоден для решения задач оптимизации. Обширное исследование способов применения было сделано Поли [2-3]. Метод роя частиц оптимизирует функцию, поддерживая популяцию возможных решений, называемых частицами, и перемещая эти частицы в пространстве решений согласно простой формуле. Перемещения подчиняются принципу наилучшего найденного в этом пространстве положения, которое постоянно изменяется при нахождении частицами более выгодных положений.

Далее приведём результаты численных экспериментов, которые показывают возможность применения данного алгоритма к решению задач минимизации и максимизации (на примере задачи минимизации).

проведем серию вычислений на двухмерных мультимодальных функциях:

$$f(x, y) = -20e^{-0.2\sqrt{0.5(x^2+y^2)}} - e^{0.5 \cos(2\pi x) + \cos(2\pi y)} + e + 20 \quad \text{— функция}$$

Экли

На промежутке от -5 до 5 глобальный минимум $f(0,0) = 0$.

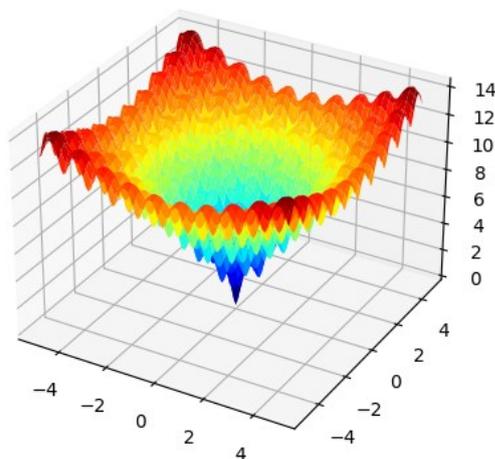


Рис. 2 График функции Экли на промежутке от -5 до 5

Для данных серий вычислений минимальную и максимальную скорость установили в значение 0.1 , остальные коэффициенты оставили без изменений.

В первой серии вычислений размер роя равнялся 100 частицам, а время жизни роя составляло 1000 шагов. Ниже приведена таблица результатов роя, в которых видно, что алгоритм роя частиц нашёл глобальный минимум функции Экли.

Таблица 1. Результаты эксперимента при размере роя 100 и времени жизни 1000 шагов

Время жизни роя	Размер роя	Значение X1	Значение X2	Значение функции
1000	10 0	0.0023	0.004	$F(X) = 0.014$
1000	10 0	-0.002	0.004	$F(X) = 0.013$
1000	10 0	-0.007	0.021	$F(X) = 0.078$
1000	10 0	0.011	0.003	$F(X) = 0.037$
1000	10 0	0.003	- 0.0001	$F(X) = 0.008$
1000	10	-0.005	-0.006	$F(X) = 0.023$

	0			
1000	10	0.002	-0.017	$F(X) = 0.057$
1000	10	0.005	0.004	$F(X) = 0.019$
1000	10	-0.002	0.002	$F(X) = 0.009$
1000	10	0.001	-0.001	$F(X) = 0.004$

Как видно из результатов проведенной серии экспериментов, почти все сгенерированные рои нашли точку минимума с точностью не ниже $10e-2$, но стоит учесть, что 100 частиц достаточно много, и некоторые частицы роя могут изначально находиться в окрестности точки ноль, поэтому уменьшив количество частиц в рое до 15, оставив время жизни роя без изменения.

Таблица 2. Результаты эксперимента при размере роя 15 и времени жизни 1000 шагов

Время жизни роя	Размер роя	Значение X_1	Значение X_2	Значение функции
1000	15	0.001	-0.016	0.052
1000	15	-0.006	-0.046	0.187
1000	15	-0.043	0.025	0.207
1000	15	0.007	-0.025	0.09
1000	15	-0.003	0.013	0.042
1000	15	-0.011	0.111	0.051
1000	15	0.010	-0.018	0.068
1000	15	-0.002	0.0005	0.006
1000	15	0.029	-0.074	0.388
1000	15	-	0.0	0.197

		0.048	03	
--	--	-------	----	--

Как видно из проведенной серии вычислений, количество роев, которые нашли правильно точку с точность $10e-2$ снизилось, но тем не менее шанс изначального попадания частицы роя в окрестность точки минимума всё ещё достаточно велик, поэтому уменьшим размер роя до 10. Результаты вычислений представлены в таблице ниже.

Таблица 3. Результаты эксперимента при размере роя 10 и времени жизни 1000 шагов

Время жизни роя	Размер роя	Значение X1	Значение X2	Значение функции
1000	10	- 0.023	- 0.002	0.078
1000	10	0.08 60	- 0.801	3.075
1000	10	0.01 96	4.9 10	10.225
1000	10	4.92 3	0.0 07	10.184
1000	10	- 0.958	- 1.979	5.403
1000	10	4.99 3	- 2.986	11.222
1000	10	1.07 8	2.0 56	5.834
1000	10	- 0.050	0.0 22	0.236
1000	10	1.00 5	4.9 25	10.32
1000	10	- 2.081	4.9 37	10.887

Как видно, уже при 10 частицах в рое количество роев, давших правильный ответ, равняется 3, среди которых лишь один рой, нашедший точку минимума с точность $10e-2$. Из этого можно сделать вывод, что количество частиц в рое является ключевым параметром, в данном варианте частица с очень низкой вероятностью находится в окрестности точки (0,0). Тем не менее можно с уверенностью сказать, что использование роевого

алгоритма для решения задачи минимизации функции такого класса возможно.

Заключение

Роевые алгоритмы – новое направление в решении задач оптимизации, и вопрос о возможности их применения является слабо исследованной областью. Но проведя серию вычислений и проанализировав результаты, можно сделать вывод, что роевые алгоритмы могут найти глобальный экстремум функции даже достаточно сложных функций, имеющих несколько точек экстремума или имеющих много локальных экстремумов. Однако особенностью применения такого алгоритма является необходимость правильного подбора размера роя, т.к. при слишком маленьком рое он не будет способен найти точку экстремума, а при слишком большом – алгоритм роя частиц превращается в простой подбор точки минимума. Кроме того, остается неисследованным вопрос о величине таких параметров алгоритма, как коэффициенты инерции, учета индивидуального опыта, учёта группового опыта. Данные параметры были установлены экспериментальным путем и не имеют под собой математического обоснования. Тем не менее данная тема является перспективной, и следует продолжить работу над изучением возможностей алгоритма.

Список литературы.

1. Beni G. Swarm Intelligence in Cellular Robotic Systems. [Электронный ресурс] / G. Beni, J. Wang // Proceed. NATO Advanced Workshop on Robots and Biological Systems, Tuscany, Italy, June 26–30 (1989). URL: <http://www-users.york.ac.uk/~jo115/paper-reviews/SwarmIntelligenceinCellularRoboticSystems.pdf>
2. Poli, R. An analysis of publications on particle swarm optimisation applications (англ.) // Technical Report CSM-469 : journal. — Department of Computer Science, University of Essex, UK, 2007. Архивировано 16 июля 2011 года.
3. Poli, R. Analysis of the publications on the applications of particle swarm optimisation (англ.) // Journal of Artificial Evolution and Applications : journal. — 2008. — P. 1—10. — doi:10.1155/2008/685175.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.588

Бажанова О.В.

Сургутский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. В данной работе рассмотрена идея разработки программного продукта для обучения детей в дошкольном учреждении при помощи информационных технологий.

Ключевые слова: информационные технологии, дошкольное образовательное учреждение, компьютер, ребенок, воспитатель (педагог).

В настоящее время наблюдается тенденция к становлению окружающего цифрового пространства неотъемлемой составляющей частью не только жизни взрослого человека, но и ребенка, при этом возраст начала знакомства с информационными продуктами и компьютерными устройствами снижается с каждым годом. Для современных детей базовые виды деятельности, такие как познавательная, исследовательская, игровая деятельность, с помощью цифровых средств вывода информации являются основным способом получения новых знаний и впечатлений, отличающихся от традиционной интерактивности, мультимедийностью и способностью в интересном и понятном для ребенка виде объяснить весь необходимый массив знаний. Дети привыкают, что электронные устройства служат центром развлечения, однако спектр их возможностей значительно шире. В связи с этим использование информационных технологий в учебно-воспитательном процессе дошкольного образовательного учреждения — одна из новых и актуальных проблем в дошкольной педагогике. Актуальность использования информационных технологий обусловлена социальной потребностью в повышении качества образования и воспитания детей дошкольного возраста, а также практической потребностью в использовании в дошкольных образовательных учреждениях компьютерных программ.

В процессе теоретического исследования, были рассмотрены некоторые аналогичные существующие технические системы:

1. «1С:Школа. Дошкольное образование 6-7 лет». IT-компания «ГЭНДАЛЬФ» предложила автоматизировать обучение с помощью программы 1С: Дошкольное образование 6-7 лет». Электронное издание можно скачать на ПК или заказать CD с доставкой на дом. Содержит более 470 интерактивных заданий и тренажеров, входит в перечень учебных пособий Минобрнауки РФ.

2. Образовательная онлайн-платформа «Дошкола Тилли». Данная платформа предлагает занятия по математике, чтению, окружающему миру, логопедические уроки, задания для развития логики, внимания и памяти. Все упражнения интерактивные, разбиты на блоки по тематикам. Учиться помогает зайчик Тилли, который похвалит за правильное выполнение заданий и поддержит ребенка, когда ответить верно не получится.

При разработке аналогичного программного продукта возможна реализация более усовершенствованной информационной системы, которая содержит:

- обучающие материалы не только для детей возраста 6-7 лет, но и для более младших возрастных групп;
- журнал учета детей, позволяющий родителям ознакомиться с успехами своих детей;
- оценки в виде символов, таких как круг, треугольник, квадрат и т.п.

Список литературы.

1. Воронкова О.Б. Информационные технологии в образовании: интерактивные методы/ О.Б. Воронкова. – Ростов н/д : Феникс, 2010. – 314 с.

2. Гуслова М.Н. Инновационные педагогические технологии: учеб. пособие / М.Н. Гуслова. – М.: АкадемияЖ, 2010. – 288с.

3. Дошкольное образование, 6–7 лет // 1С:Образование URL: <https://obr.1c.ru/educational/uchenikam/doshkolnoe-obrazovanie-6-7-let/> (дата обращения: 27.11.21).

УДК 629.33+681.5+004.032.26

Бобровская О.П.

Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ

Аннотация. Рассмотрено текущее состояние решения задачи создание автопилота, уделено внимание компаниям Tesla и NVIDIA. Озвучены некоторые проблемы данной области.

Ключевые слова: автопилот, искусственная нейронная сеть.

С середины прошлого века человечество начало свое движение к созданию беспилотного автомобиля, когда была изобретена и стала широко использоваться автоматическая коробка передач. С тех пор конструкция машин улучшалась, добавлялись устройства, упрощающие управление автомобилем, и контролируемые электроникой. В настоящее время их практически достаточно для удаленного контроля автомобиля. Проблема, которая осталась нерешенной – программа, которая взяла бы задачу управления на себя, заменив живого человека.

Под автопилотом подразумевают систему автоматического управления, способную без участия человека управлять автомобилем, чтобы он переместился из пункта А в пункт Б. Большинство современных автопилотов устроены следующим образом. Системе сначала нужно определить положение автомобиля в пространстве и обнаружить других участников дорожного движения. Для этого система собирает информацию с различного рода датчиков (камер, радаров, лидаров, ультразвуковых датчиков), потом обрабатывает эти данные с помощью нейронных сетей (выделяя с изображений признаки и классифицируя их, распознает объекты). Затем система принимает решение (на основе правил или с помощью нейронных сетей [1]) о том, как реагировать на полученную информацию (остановиться, перестроиться в другой ряд) и генерирует управляющие воздействия своим контроллерам (газ, тормоз, угол поворота руля). Все это происходит в режиме реального времени.

К этому общему описанию возникают вопросы, ответы на которые каждый производитель автопилота отвечает по-своему. Какие датчики необходимы и достаточны для работы автопилота? Можем ли мы доверять нейронной сети (которая является для нас черным ящиком) решать задачи, ошибка в которых может повлечь смерть человека? Достаточно ли производительности локальных компьютеров, которые можно установить на автомобили, можно ли полагаться на стабильность и скорость работы связи с удаленными вычислительными машинами?

В 2014 американская организация SAE разработала классификацию автопилотов [2], в которой выделила 6 уровней автоматизации вождения от ее полного отсутствия до полностью автономного транспортного средства. И некоторые компании обещают выпустить в ближайшее время полный беспилотник 5-го уровня (нумерация с 0) или заявляют, что уже его создали. Насколько это соответствует правде?

В Tesla с 2015 неоднократно заявляли о скором выпуске полного автопилота, но сроки продолжают сдвигаться. За это время компания успела разработать чип, специально предназначенный для работы с нейронными сетями, перейти на использование исключительно камер и нейронных сетей для ориентирования в пространстве. Разработанная Tesla архитектура нейронной сети для решения задач восприятия окружающего мира предусматривает обработку данных с 8 камер, установленных на машине, распознавания различных классов объектов (сигналы светофора, дорожная разметка, пешеходы, автомобили и проч.), при этом после общей обработки данные следуют в специальные нейронные сети, обученные для конкретных задач. Для обучения собирается огромное количество данных со всех машин автопарка, на которых ездят обычные пользователи. Для тренировки нейронной сети через год будет построен суперкомпьютер с вычислительной мощностью до 1 эксафлопа.

Что же можно сказать про уровень автопилота Tesla? Несмотря на то, что представленная в 2019 году система была названа FSDC (Full Self-Driving Computer – компьютер полного самоуправления), когда эта система вышла в реальный мир и начала попадать в аварии, в компании обратили внимание пользователей, что данный автопилот лишь 2-го уровня, при использовании которого водитель не должен убирать руки с руля и отвлекаться от дороги. Множество видео, снятых пользователями машин Tesla, демонстрируют ошибки, которые, судя по всему, относятся к неверной работе системы распознавания.

NVIDIA разрабатывает как аппаратные, так и программные решения для автопилотов. Некоторые из аппаратных решений заявлены как база для автопилота вплоть до 5-го уровня, хотя программных решений такого уровня еще нет. Согласно статье [3] 2016 года, в компании отказались от явной декомпозиции проблемы восприятия окружающего мира, планирования пути и контроля; их сквозная система (end-to-end) выполняет все этапы обработки одновременно. Но команда программного обеспечения разрабатывает и другие решения, чтобы получить в итоге безопасную и надежную систему.

Физические тесты беспилотных автомобилей компании в настоящее время приостановлены, и тестирование происходит в виртуальной

реальности. Каких-либо сообщений об авариях нет, так как компания пока работает над тем, чтобы сделать систему максимально безопасной. Многочисленные партнеры компании пока используют или планируют использовать в основном аппаратное обеспечение.

Как примеры были рассмотрены компании, которые для поднятия продаж завышают реальный уровень своего автопилота или используют для рекламы громкое название «5-й уровень автопилота». Другие компании проводят тесты «4-го уровня автопилота», как, например, Waymo и Agri Ai. Кто-то честно заявляет, как Comma OpenPilot, что работает над системой помощи водителю 0-1-го уровня автопилота.

Вопрос о том, какой уровень у системы автопилота уводит наше внимание от того факта, что половина программного обеспечения этих систем, если не вся система целиком – это нейронные сети. Качество их работы основывается на количестве и разнообразии обучающих примеров, что может подойти для задачи распознавания изображений конечного множества объектов, но применяется для анализа и принятия решений в реальном мире, где встречаются нестандартные ситуации, натренировать решение которых невозможно.

Список литературы.

1. Ashesh Jain, Luca Del Pero, Hugo Grimmer, Peter Ondruska. Autonomy 2.0: Why is self-driving always 5 years away? [Электронный ресурс] // arXiv.org. 2021. Дата обновления: 09.08.2021. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2107.08142> (дата обращения: 25.11.2021).

2. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles J3016_202104. Режим доступа: https://saemobilus.sae.org/content/j3016_202104 (дата обращения: 15.11.2021).

3. Mariusz Bojarski, Davide Del Testa, Daniel Dworakowski, Bernhard Firner, Beat Flepp, Praseon Goyal, Lawrence D. Jackel, Mathew Monfort, Urs Muller, Jiakai Zhang, Xin Zhang, Jake Zhao, Karol Zieba. End to End Learning for Self-Driving Cars [Электронный ресурс] // arXiv.org. 2016. Дата обновления: 25.04.2016. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2107.08142> (дата обращения: 26.11.2021).

УДК 510.52.

Бодякова Д.Д.

Уфимский государственный нефтяной технический университет

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ ФОТОРЕДАКТОРА MOVIE FILTER

Аннотация. В рамках обучения в IT академии Samsung разработано Android-приложение Movie Filter. Приложение позволяет применять широкую коллекцию фильтров для фото: размещённых в приложении или созданных самостоятельно. Особенностью редактора является возможность выполнения снимков при помощи камеры устройства и их сохранение в наивысшем качестве без перерасхода ресурсов.

Ключевые слова: фото, фильтры, Android-приложение, качество снимка, наложение фильтра на фото, стилевой фильтр.

При активном развитии социальных сетей каждый пользователь пытается выразить свою индивидуальность, выделить себя на фоне остальных, чтобы заработать популярность. Инструментом получения популярности служит контент, который пользователь размещает на странице. Во множестве социальных сетей основной контент – фотографии. Визуальный пользовательский контент приобрел новый статус: из художественного, выразительного средства, способа документации события он превратился в средство коммуникации [1]. Фотография стала неотъемлемой частью культуры, человек сталкивается с ней ежедневно и неоднократно. В широком смысле фотография – это технология и процесс получения изображения [2]. Сейчас из-за общедоступности аппаратных средств для съемки и программных средств для редактирования фотография получила мощнейший скачок популярности.

Так как аппаратные возможности для создания фото сейчас имеет практически каждый смартфон, то все больше людей стремятся выразить себя с помощью фотографий. Но в современных приложениях алгоритмы сохранения полученного изображения не всегда бывают оптимальны, что приводит к ухудшению качества фото, в угоду экономии времени работы и памяти смартфона. Однако сегодня пользователи социальных сетей ставят в приоритет качество фото, а не экономию места на устройстве. Причиной является тот факт, что социальные сети сжимают фото для корректного отображения, это приводит к дополнительному ухудшению качества. Также пользователи всегда находятся в поисках креативных способов редактирования фото, которые бы выгодно отличали его от тысячи остальных. И одним из эффективных способов является наложение цветового фильтра.

В работе представлено приложение-фоторедактор Movie Filter, созданное в процессе обучения в IT Академии Samsung. В приложении представлен следующий функционал: возможность сделать фото с помощью камеры, получение фото из галереи, обрезка и поворот фото, наложение цветового фильтра на фото из предложенного набора, создание собственного фильтра, сохранение фото в галерею, возможность поделиться фото через другие приложения. Весь функционал реализован с помощью кнопок на экранах приложения (Рис. 1).

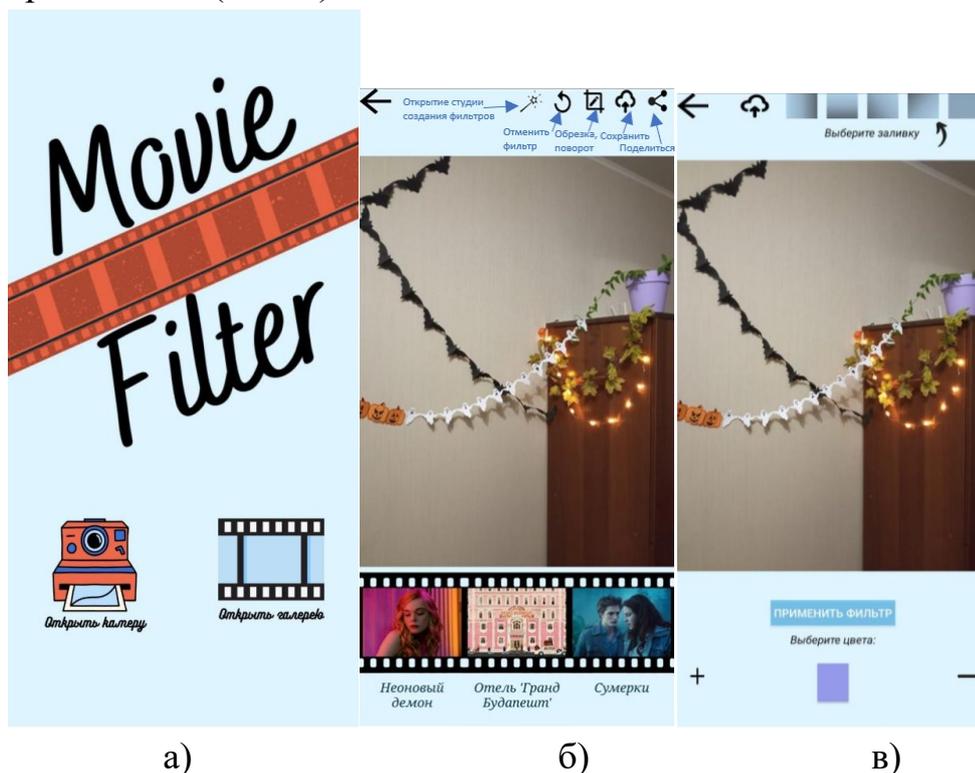


Рис. 1. Экраны приложения: а) стартовый экран; б) галерея фильтров; в) студия фильтров.

Одной из особенностей приложения является сохранение максимально возможного качества фото, полученного с камеры с учётом аппаратных данных устройства. Для этого был реализован алгоритм работы со временными файлами, что позволяет не сжимать фото перед его сохранением в галерею и для передачи его между активностями. После того, как пользователь сделал фото, оно разбивается на пиксели и записывается во временный файл, откуда потом будет считано приложением, сохранено в галерею и отображено на экране редактора. Предлагаемый алгоритм (Рис. 2) позволяет передать изображение без потери качества, так как он напрямую работает с каждым пикселем изображения и при этом почти не замедляет процесс получения фото.

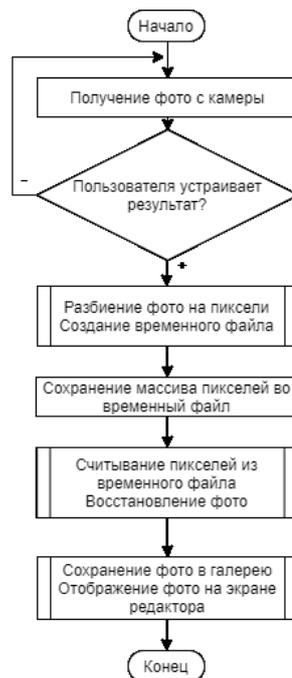


Рис. 2. Алгоритм получения высококачественного фото с камеры устройства

Ещё одной особенностью приложения являются авторские цветочные фильтры для фото (Рис. 3). С помощью наложения цветочного фильтра пользователь может поменять температуру, освещение, яркость, контрастность и другие параметры фото. Представленные в приложении Movie Filter цветочные фильтры для фото позволяют пользователю создавать на своих фото атмосферу известных фильмов, цветочные решения которых и стали прототипом для фильтров.

В наборе присутствуют различные виды фильтров:

- простые одноцветные фильтры;
- градиентные фильтры;
- фильтр с автоматическим распознаванием людей и животных на фото;
- фильтры с наложением на фото определенных картинок;
- фильтры, редактирующие контраст и яркость фото;
- фильтры, редактирующие резкость фото.



Созданные фильтры



Рис. 3. Представленные в приложении фильтры

Все фильтры, кроме наложения на фото картинок с деталями из фильма, были созданы программно с помощью встроенных средств работы с изображениями в Java. Для одноцветных фильтров был использован метод `setColorFilter`, также с помощью него настраивались контраст и яркость изображения. Градиентные фильтры создавались с помощью `GradientDrawable`, а накладывались на фото с помощью `LayerDrawable`. Фильтры с использованием изображений из фильма реализованы также через `LayerDrawable`. Резкость фото редактировалась с помощью объектов `RenderScript`, `Allocation` и `ScriptIntrinsicConvolve3x3`. Именно это позволило в последствии реализовать в приложении студию создания пользовательских фильтров.

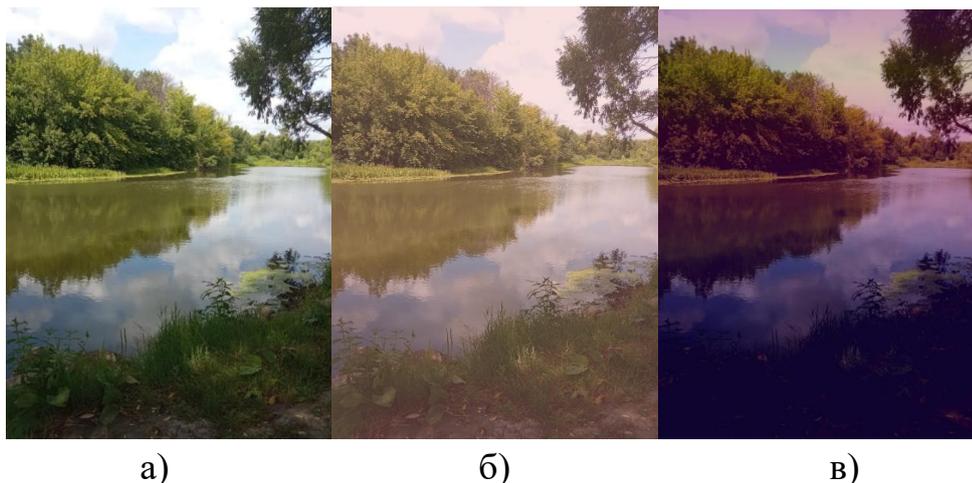


Рис. 4. Пример наложения фильтров на фото: а) оригинал; б) применение одноцветного фильтра; в) применение градиентного фильтра

Выводы

В результате работы было создано приложение, отвечающее запросам современных пользователей. Movie Filter с помощью созданного алгоритма позволяет получать фотографии с камеры без потери качества, при этом не замедляя приложение. А также предлагает уникальный набор цветowych фильтров для редактирования фото, которые позволят пользователю создавать необычный контент для своих социальных сетей. Созданное приложение открывает для пользователей новые горизонты самовыражения за счет сохранения качества фото и уникальности фильтров.

Список литературы.

1. Дроздова А.В. Визуальные способы представления повседневности в новых медиа // Вестник РГГУ. Серия: Литературоведение. Языкознание. Культурология. 2017. №6 (27).
2. Лавринова Н. Н. Фотография в современном культурном пространстве // Colloquium-journal. 2019. №22 (46).

УДК 532.517

Бусыгин И.С.

Сургутский государственный университет

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ КРОВИ

Аннотация. В данной статье была описана актуальность повышения эффективности методов и средств по выявлению заболевания хронической венозной недостаточности. Рассмотрены методы симуляции жидкостей. Произведён обзор средств для моделирования гидродинамики крови.

Ключевые слова: хроническая венозная недостаточность, гидродинамика, моделирование гемодинамики, SimVascular, Ansys.

В настоящее время, по данным ВОЗ, стержневой проблемой современного здравоохранения являются сердечно-сосудистые заболевания. Заболевания системы кровообращения являются лидирующей причиной смертности в развитых странах. В частности, в Российской Федерации порядка 1000000 человек инвалидизировано вследствие наличия различных заболеваний вен нижних конечностей, также нарушение венозного оттока из нижних конечностей, в большинстве протекающее в форме хронической венозной недостаточности – самая часто встречающаяся патология сосудов у человека.

Наиболее значимыми с точки зрения бремени болезни и, соответственно, уровня затрат системы здравоохранения на лечение являются те формы хронических заболеваний вен, которые сопровождаются нарушением оттока из глубоких вен нижних конечностей и магистральных вен брюшинного пространства. До недавнего времени помочь этим пациентам было весьма проблематично ввиду сложности диагностики и непредсказуемости результатов оперативного лечения.

Гидродинамика — раздел физики сплошных сред и гидроаэродинамики, изучающий движение идеальных и реальных жидкостей и газа и их силовое взаимодействие с твёрдыми телами.

Реология – это наука, занимающаяся исследованием деформации и текучести вещества.

Гемореология – реология крови, которая занимается изучением биофизических особенностей и механических закономерностей крови, изменениями свойств крови на различных участках при циркуляции на различных скоростях, а также свойств самой крови [1].

Характер кровотока разделяют на ламинарный и турбулентный. Ламинарное течение – это слоистое стационарное течение жидкости, без завихрений и смешивания слоев жидкости. Слои скользят относительно друг

друга. Турбулентное течение – вихревое течение, образованное хаотичным изменением скорости движения частиц и их траектории.



Рис.1. Профили скоростей при течении вязкой жидкости по сосуду

Режим течения жидкости зависит от свойств жидкости, размера сосуда, скорости течения [2].

Гемодинамика - движение крови по сосудам, возникающее вследствие разности гидростатического давления в различных участках сосудистой системы [6].

Основная движущая сила — разность давлений в начальном и конечном отделах вен, создаваемой работой сердца.

Кровообращение в конечностях отличается рядом специфических черт, находящихся отражение в конструкции их сосудистого русла. Венозный отток из нижних конечностей теснейшим образом связан со спецификой поструральных реакций. Представляется целесообразным рассмотреть три ситуации:

1. Венозный отток в горизонтальной позиции;
2. Венозный отток в вертикальной позиции;
3. Венозный отток при ходьбе.

Все методы симуляции жидкостей основаны на уравнениях Навье - Стокса. Это система дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих движение вязкой ньютоновской жидкости. Они также применяются для моделирования других явлений, как например, дым и огонь. В векторном виде для жидкости они записываются следующим образом:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -\vec{v} * (\nabla \vec{v}) + \nu \Delta \vec{v} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \vec{f} \quad (1)$$

где ∇ - оператор набла, Δ - векторный оператор Лапласа, t – время, ν – коэффициент кинематической вязкости, ρ – плотность, p – давление, $\Delta \vec{v}$ – векторное поле скоростей, \vec{f} – векторное поле массовых сил [3].

Существует несколько конкурирующих методов моделирования жидкости, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки:

- 1) Метод конечных разностей;
- 2) Метод конечных объёмов;
- 3) Метод решёточных уравнений Больцмана.

SimVascular - это интерактивное приложение, используемое для создания индивидуальных геометрических моделей сосудистой сети человека на основе данных трехмерной медицинской визуализации, полученных для определенной анатомической области. Эти модели затем используются в качестве основы для моделирования кровотока с использованием различных численных методов. Последовательность шагов, используемых SimVascular для этого, называется конвейером моделирования на основе изображений [4].

Визуальное представление этапов конвейера (рис. 2) дает представление о данных (в основном геометрических), созданных на каждом этапе.

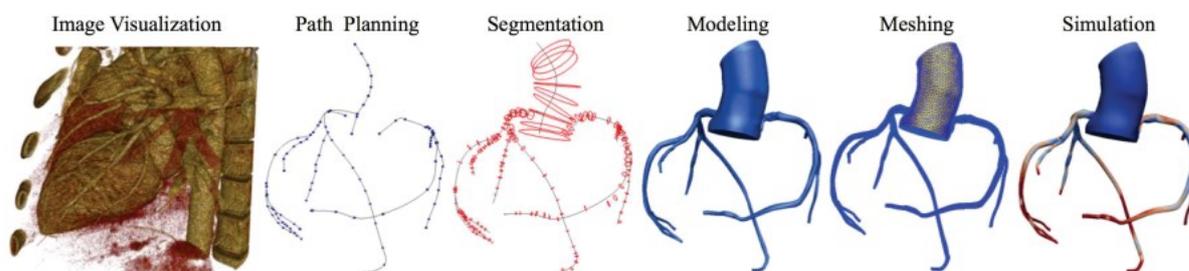


Рис.2. Конвейер моделирования на основе изображений SimVascular

Главное окно приложения состоит из MenuBar, ToolBar, диспетчера данных и дисплея. Дополнительная панель инструментов отображается в правой части окна, когда инструмент активен (рис. 3).

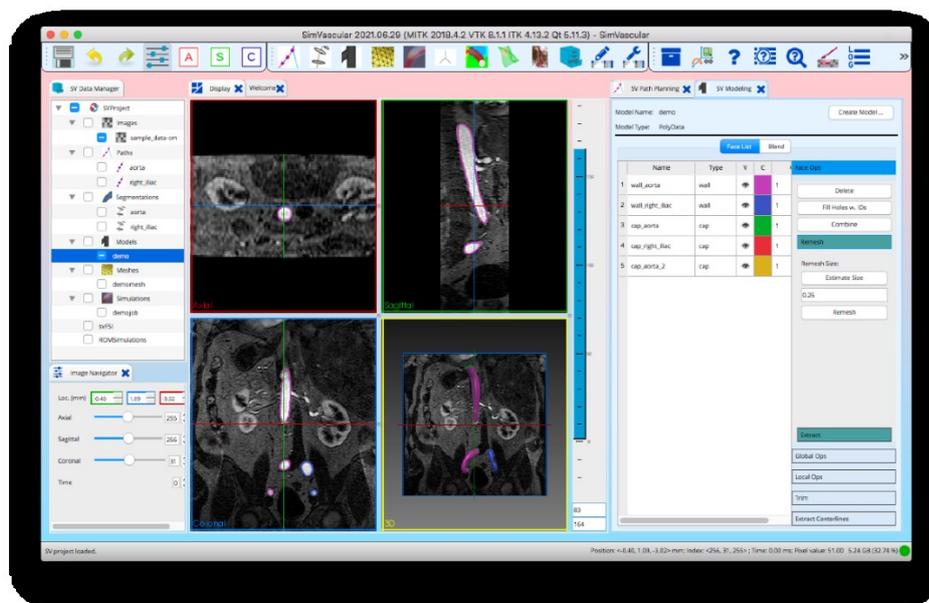


Рис.3. Главное окно приложения SimVascular

Ansys — универсальная программная система конечно-элементного анализа, существующая и развивающаяся на протяжении последних 30 лет, является довольно популярной у специалистов в сфере автоматизированных инженерных расчётов.

ANSYS использует метод конечных элементов. ANSYS FLUENT - программный модуль, обладающий обширным функционалом в области вычислительной динамики жидкостей и газов [5].

Данный модуль полностью интегрирован в рабочую среду ANSYS Workbench - платформу, объединяющую весь набор средств инженерного моделирования компании ANSYS. Главное окно приложения представлено на рис. 4

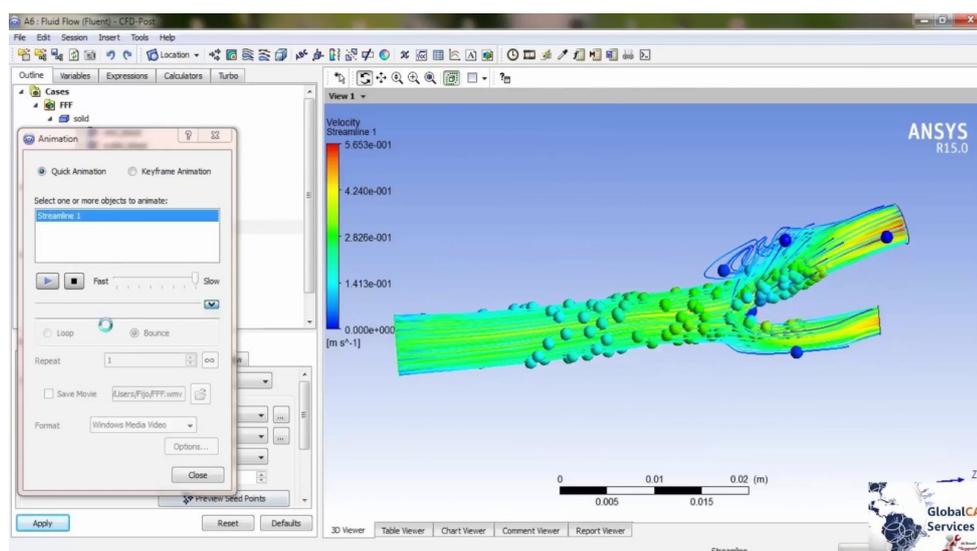


Рис.4. Главное окно приложения ANSYS

Список литературы.

1. Абакумов М.В., Гаврилюк К.В., Есикова Н.Б. и др. Математическая модель гемодинамики сердечно-сосудистой системы. Дифференциальные уравнения, 1997, 33(7), с.892-898
2. Фундаментальная и клиническая физиология / Под ред. А. Камкина и А. Каменского-М.: Academia, 2004 — 1080 с
3. А.Б. Мазо, К.А. Поташев Гидродинамика: учеб. пособие для студентов [Электронный ресурс]: https://kpfu.ru/docs/F532287718/Mazo_Potashev_Gidrodinamika.pdf
4. Приложение для моделирования simvascular [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://simvascular.github.io/>
5. Приложение для моделирования ansys [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.ansys.com/>
6. Википедия [Электронный ресурс]: Гемодинамика. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0>

УДК 004.58

Воротников А. В., Еловой С. Г.

Сургутский государственный университет

**МОБИЛЬНЫЙ ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ,
АКТУАЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Аннотация. В данной работе рассмотрены вопросы, возникающие при разработке мобильных приложений в области туризма, а также возможные способы их реализации.

Ключевые слова: туристический путеводитель, мобильное приложение, геолокация, фотографии, туризм.

В последние годы рынок мобильных приложений растет, также растет и желание людей путешествовать после пандемии COVID-19. Стоит отметить, что несмотря на большое количество мобильных приложений, связанных с областью туризма, зачастую, они выполняют какую-то одну определенную функцию: поиск музеев или заведений, распространение фотографий или же составление рекомендаций по посещению города. Мобильные приложения, выполняющие несколько подобных функций - редкость. Тем не менее, в последнее время в мире наблюдается тенденция на уменьшение среднего количества приложений на человека.

В качестве иллюстрации проблемной ситуации можно рассмотреть ситуацию с посещением незнакомого города. В данном случае можно предположить, что одна из основных целей для приезжего человека – организация личного досуга, в частности, с упором на посещение наиболее колоритных и интересных мест.

Существующие мобильные приложения, предлагающие решение данной проблемы, в основном ориентируются на донесении интересующей пользователя информации при помощи текстовых описаний, видеозаписей и фотографий исторических мест, или на выводе карты местности для помощи в ориентировании по городу. Тем не менее, можно выделить их общий существенный недостаток: имеющаяся база мест наполняется разработчиками, что приводит к неполноте данных.

По итогу проведенного исследования было выявлено, что преодолеть неполноту данных можно двумя основными методами:

1. Увеличением затрачиваемого времени на поиск информации. В данном методе основным негативным последствием можно считать как отрицательное влияние на актуальности приложения, так и на срок окупаемости продукта.

2. Увеличением количества поисковых систем для сбора информации. Данный метод может привести в первую очередь к увеличению денежных затрат, и, как следствие, увеличению срока окупаемости.

В процессе анализа данных методов был выявлен альтернативный способ решения, заключающийся в постепенном сборе данных от пользователей-туристов, побывавших в городах, интересных другим пользователям, и/или от людей, проживающих в данных городах на постоянной основе. При это стоит учитывать появление необходимости привлечения людей для сбора информации.

Основным способом привлечения может стать мобильное приложение, совмещающее в себе функции гида-путеводителя и социальной сети с функцией продвижения навыков и интересов пользователей с возможным материальным поощрением.

В ходе анализа конкурентных систем было выявлено, что достаточным функционалом можно считать возможность добавления и удаления фотографий, их просмотра и комментирования, а также поиск конкретных мест с возможностью построения маршрута. В то время как основополагающей функцией можно считать закрепление геолокации при публикации фотографии, для повышения личного опыта пользователя список может быть дополнен функционалом, позволяющим строить путь рекомендации – маршрут движения, рекомендованный другим пользователем – и отображение его доверенным пользователям (рис. 1).

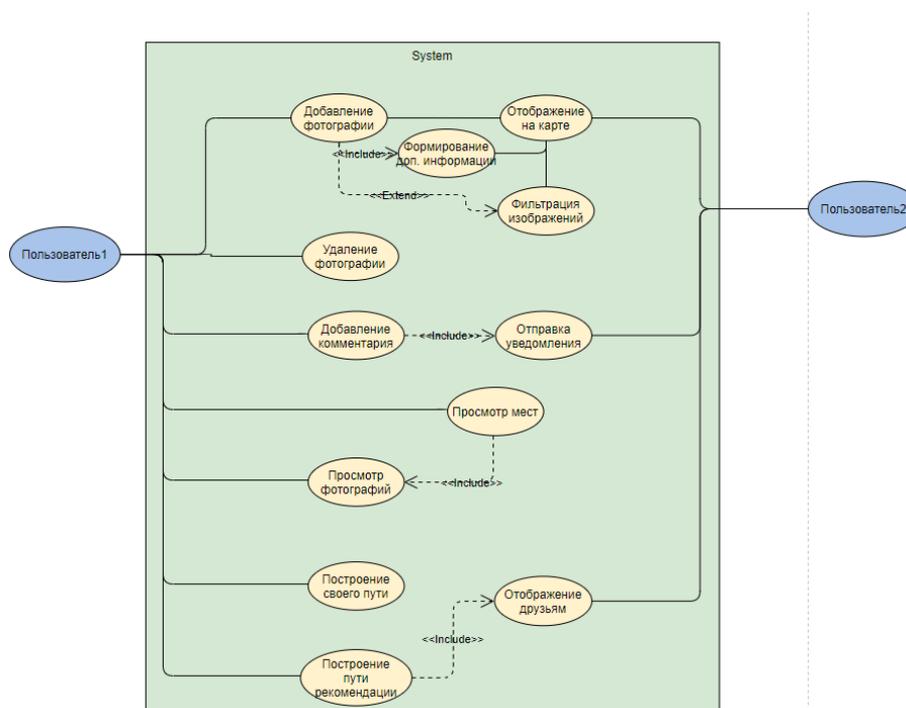


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы

Возможно выделить два основных типа пользователя системы в зависимости от их интересов:

1. Фотографы-любители. Жители города, заинтересованные в запечатлении красивых и интересных мест с последующим сохранением или выкладыванием в социальных сетях.

2. Туристы. Люди, посещающие место временного пребывания, а также заинтересованные в запечатлении не только наиболее масштабных и популярных мест культуры, но и более мелких.

Таким образом, большее количество людей сможет узнать о малоизвестных и менее известных местах, которые, в свою очередь, могут быть настолько же завораживающими и интересными. Также одним из преимуществ данных мест может быть малая стоимость посещения или же вовсе её отсутствие, а также позитивное влияние на уровень организации досуга людей через поиск альтернативы недоступным из-за карантинных ограничений по время пандемии COVID-19 привычных мест отдыха.

В результате анализа полученных данных можно выделить основные части функциональной системы:

1. Система поиска – часть системы, отвечающая за вывод информации на основе геолокации с прилагающимися фотографиями для большего понимания необходимости посещения места.

2. Интегрированная социальная сеть – часть системы, отвечающая за взаимодействие между пользователями.

3. Система добавления – часть системы, отвечающая за заполнения базы знаний, а также их хранение.

Проанализировав существующие системы в представленной предметной области, были выявлены недостатки и несоответствия заявленным требованиям. Для их устранения были выработаны альтернативные способы решения представленных задач.

Список литературы.

1. Основные тренды в создании мобильных приложений 2021-2022гг // vc.ru URL: <https://vc.ru/marketing/245003-statistika-mobilnyh-prilozheniy-2021-zagruzki-trendy-i-dohodnost-industrii> (дата обращения: 25.11.2021).

2. Статистика мобильных приложений 2021: загрузки, тренды и доходность индустрии // vc.ru URL: <https://vc.ru/marketing/245003-statistika-mobilnyh-prilozheniy-2021-zagruzki-trendy-i-dohodnost-industrii> (дата обращения: 25.11.2021).

3. Статистический бюллетень росстата // Федеральная служба государственной статистики URL:

<https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/turizm-2021.docx> (дата обращения: 25.11.2021).

4. Дейтел П., Дейтел Х., Уолд А. Android для разработчиков. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2016. - 512 с.

5. Гриффитс Дэвид, Гриффитс Дон. Head First. Программирование для Android. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2018. - 912 с.

УДК 314.135

Гончаров А.Р., Дараган А.П., Татьянкин В.М.

Сургутский государственный университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ РОЖДЕНИЯ РЕБЕНКА ЖЕНЩИНОЙ В ОПРЕДЕЛЕННОМ ВОЗРАСТЕ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования рождаемости населения г. Сургута. Объектом исследования рассматривался детородный возраст женщины. Предметом исследования являлась вероятность рождения женщиной в определенном возрасте. Методом исследования было математическое моделирование. По результатам исследования определили, что пик рождаемости приходится на возраст мамы 27-29 лет. Вероятность рождения в этом возрасте более 13, 6%.

Ключевые слова: естественный прирост населения, детородный возраст, демография г. Сургута.

Введения. Проблема переполненности школ в городе Сургуте появилась несколько лет назад, но уже начинает приобретать серьёзные последствия. Стандартный кабинет в общеобразовательной школе по размеру составляет около 50 квадратных метров [1]. Если учитывать, что в кабинете дополнительно находится еще и мебель, то среднее количество учеников в классе должно составлять около 20–25 человек. Но в переполненных классах количество детей может достигать 30 и более человек. Из-за сложившейся эпидемиологической ситуации родителям хочется обезопасить своих детей, а большое количество обучающихся в одном помещении этому не способствует. Также проблема сказывается на образовании учащихся так, как один учитель не может уделить время всем ученикам.

Среди научных исследований, которые занимаются прогнозом воспроизводства населения можно выделить А.Г. Вишневого и Л.Л. Рыбаковского [2-3]. Вишневский в своих работах приходит к тому, что к концу 21 века рождаемость в России достигнет уровня замещения поколений и на одну женщину будет приходиться 2.08 рождения. Рыбаковский изучает вопрос демографии в трёх направлениях: рождаемость, смертность и миграция, так же он отмечает, что изменение численности репродуктивного контингента в ближайшее время будет существенно влиять на динамику чисел родившихся. В 2025 году численность женщин репродуктивного возраста будет меньше примерно на 5 миллионов (по сравнению с 2015 годом). По официальному прогнозу Росстата численность населения России к 2035 году будет варьироваться от 134 миллионов человек до 150 миллионов (в зависимости от варианта прогноза), а суммарный коэффициент

рождаемости в 2035 году разниться между 1.37 и 1.73 рождения на одну женщину [4].

Не смотря на уже существующие прогнозы, есть сложности в прогнозировании количества рожденных детей. В основном они считаются через общую численность населения, хотя ключевым фактором является количество женщин в детородном возрасте. В связи с этим была построена модель прогнозирования рождения детей в определенном году в зависимости от детородного возраста женщины. Модель строилась на основе исследования статистических данных рождаемости по городу Сургуту за 2012-2020 годы. Полученный прогноз будет опорой для местного муниципалитета при планировании строительства общеобразовательных учреждений.

Методы исследования. В модели прогноза рождения количества детей в определенном году учитывается детородный возраст женщины. Обозначим детородный возраст женщины в пределе от 15 до 41 лет включительно. Введем коэффициент x_{ij} , определяющий вероятность рождения ребенка женщиной в i -ом возрасте в j -ом году. Тогда количество рожденных детей в j году определяется по следующей формуле:

$$Children_j = \sum_{i=15}^{41} (x_{ij} \cdot S_{ij}) \quad (1)$$

где S_{ij} – количество женщин i -го возраста в j -ом году.

Задача прогнозирования сводиться в нахождении коэффициентов x_{ij} . Имея исторические данные, восстановим требуемые коэффициенты. Проведем группировку возрастов, чтобы сократить количество неизвестных переменных в системе уравнения до 9. В таблице 1 представлены известные данные количества женщин и рожденных детей по г. Сургут [4-5].

Таблица 1

Численность женщин и количество рожденных детей г. Сургута

Год \ Группа	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
15-17	4598	4594	4639	4782	4882	5110	5480	5869	6203
18-20	5482	5087	4662	4747	4757	5007	5006	5245	5465
21-23	8018	7559	6899	6288	5882	5776	5552	5529	5472
24-26	1077 0	1077 9	1020 0	9502	8849	8353	7530	7078	6638
27-29	1114 2	1172 0	1194 7	1208 5	1184 4	1140 5	1041 2	9728	9041

30-32	1024 1	1092 7	1136 7	1198 8	1233 2	1261 5	1260 7	1231 9	1160 7
33-35	9234	9746	1028 1	1071 7	1121 0	1175 2	1231 9	1265 9	1276 7
36-38	8435	8898	9308	9484	9944	1057 3	1092 9	1149 3	1194 3
39-41	7453	7769	8242	8731	9102	9554	9670	1012 7	1068 2
Кол-во рожденны х детей	5070	5731	6724	6872	6601	6874	5731	5799	5731

Таким образом, задача прогнозирования сводиться к следующей СЛАУ:

$$\begin{cases} x_{1j}S_{1_{2012}} + x_{2j}S_{2_{2012}} + \dots + x_{9j}S_{9_{2012}} = Children_{2012} \\ x_{1j}S_{1_{2013}} + x_{2j}S_{2_{2013}} + \dots + x_{9j}S_{9_{2013}} = Children_{2013}, \\ \dots \\ x_{1j}S_{15_{2020}} + x_{2j}S_{2_{2020}} + \dots + x_{9j}S_{9_{2020}} = Children_{2020} \end{cases} \quad (2)$$

где:

x_{ij} - вероятность рождения ребенка -ой группой женщин в j году.

S_{ij} - количество женщин -ой группы в j -ом году.

Результаты. Результатом решения СЛАУ методом «Поиска решения» в Excel были получены следующие коэффициенты, представлены в таблице 2

Решения системы уравнений 2

Год Параметр	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
x1	0,034 7	0,037 0	0,000 0	0,044 0	0,042 5	0,044 8	0,040 5	0,043 4	0,045 7
x2	0,041 3	0,041 0	0,000 2	0,043 7	0,041 4	0,043 9	0,037 0	0,038 8	0,040 2
x3	0,060 5	0,060 9	0,020 8	0,057 9	0,051 1	0,050 6	0,041 1	0,040 9	0,040 3
x4	0,081 2	0,086 8	0,008 4	0,087 5	0,076 9	0,073 2	0,055 7	0,052 4	0,048 9
x5	0,084	0,094	0,517	0,111	0,103	0,099	0,077	0,072	0,066

	0	4	3	3	0	9	0	0	6
x6	0,077 2	0,088 0	0,019 2	0,110 4	0,107 2	0,110 5	0,093 3	0,091 1	0,085 4
x7	0,069 6	0,078 5	0,009 2	0,098 7	0,097 5	0,102 9	0,091 1	0,093 6	0,094 0
x8	0,063 6	0,071 7	0,000 2	0,087 4	0,086 5	0,092 6	0,080 9	0,085 0	0,087 9
x9	0,056 2	0,062 6	0,000 0	0,080 4	0,079 1	0,083 7	0,071 5	0,074 9	0,078 6

В расчётной формуле будем использовать усреднённые коэффициенты x_i , представленные в таблице 3.

Таблица 3

Вероятность рождения женщиной определенного возраста

Возрастная группа	Вероятность рождения
15-17	0,03694993
18-20	0,03638587
21-23	0,04712167
24-26	0,06344459
27-29	0,13615805
30-32	0,08693625
33-35	0,08168651
36-38	0,07285089
39-41	0,06523485

Таким образом, итоговая формула расчёта количества рождённых детей в -ом году имеет следующий вид:

$$x_1S_{1_{2012}} + x_2S_{2_{2012}} + \dots + x_9S_{9_{2012}} = Children_j \quad (3)$$

По известным данным за 2020 год можно сделать вывод, что количество рождённых детей в 2021-ом году в г. Сургуте составит 5956 человек.

Выводы. Использование предложенного подхода в прогнозирование численности населения по полу и возрасту, позволит повысить точность результатов на среднесрочный прогноз. Это в свою очередь будет способствовать устранению дисбаланса между спросом и предложением в системе общего образования.

Список литературы.

1. Гигиенические требования к условиям обучения школьников в различных видах современных общеобразовательных учреждений. СанПиН 2.4.2.576-96, утверждён Госкомсанэпиднадзора России 31.10.96 № 49.
2. Демографическая модернизация России. 1900-2000. Под. ред. А.Г. Вишневого. М.: Новое издательство, 2006. 608 с.
3. Рыбаковский Л.Л., Хасаев Г.Р., Стратегия демографического развития России, понятие, содержание // Народонаселение. 2015. №2. С. 52-64.
4. Демография. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения 11.12.2021).
5. Демографические показатели Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/munr.asp (дата обращения 11.12.2021).

УДК 621.396.96

Димитриева Е.А., Бушмелева К.И.

Сургутский государственный университет

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОПТИМИЗАЦИИ КОМПОНОВКИ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ

Аннотация. В данной работе описан процесс анализа термического исследования электронных средств, используемый при построении структурной схемы метода оптимизации компоновки элементов на печатных платах, а также модель алгоритма оптимизации, реализованная на основе генетического алгоритма. Оптимизация компоновки повысит качество и надежность проектируемых электронных средств.

Ключевые слова: электронные средства, печатная плата, оптимизация компоновки, генетический алгоритм

В связи с большой сложностью современных электронных средств необходимо автоматизировать задачи размещения, трассировки, расчета тепловых режимов, электромагнитного взаимодействия компонентов на печатной плате. Наряду с увеличением объема проектируемых схем возрастают и требования к их качеству. Проблема качества существует достаточно давно, но только в последние десятилетия появились решения, позволяющие решать ее более эффективно.

К конструкциям современных электронных средств, в частности к печатным платам (ПП), предъявляются довольно высокие требования по технологичности и эксплуатационным характеристикам. Это: максимальная плотность монтажа элементов, жесткие ограничения по весу и габаритам, обеспечение высокого удельного тепловыделения, высокая степень стабильности характеристик [1].

В качестве критерия оптимизации в данной работе был выбран температурный режим, который характеризуется совокупностью температур отдельных его точек — температурным полем и создается как внешним температурным воздействием окружающей среды, так и тепловой энергией, выделяемой элементами самой микросхемы [2]. Температурный режим влияет на надежность электронной схемы. Под надежностью подразумевается свойство электронных приборов сохранять во времени значения всех параметров и выполнять требуемые функции в заданных условиях применения. Повышение температуры способствует увеличению частоты отказов электронных компонентов и вызывает ускоренное старение конструкционных материалов [3].

Повышение температуры элементов печатной платы связано, с одной стороны, с повышением температуры окружающей среды, а с другой - с

выделением тепла за счет мощности, рассеиваемой элементами при их работе. Поэтому размещение элементов должно происходить только с учетом теплового анализа ПП.

В качестве поля для размещения элементов будем использовать квадратное поле размера $M*N$. Размером одной клетки будем считать размер самого маленького элемента. Так же необходимо учитывать, что элемент большего размера может занимать несколько клеток.

Для расчета тепловых моделей элементов ПП принимаем, что температура воздуха в каналах, между которыми расположена печатная плата, известна. Элементы ПП обмениваются лучистой энергией между собой, а также охлаждаются путем конвекции в воздушной среде в каналах между платами. При этом часть тепла, выделяемого элементом ПП, нагревает ее.

Теплота, выделяемая элементом ПП, уносится воздухом и лучистым потоком, а также передается другим элементам ПП посредством теплопроводности материала. Следовательно, чтобы найти параметры тепловой связи между элементами ПП, необходимо учитывать: кондукцию (теплопроводность), конвекцию и лучеиспускание (радиацию).

Для произвольно выбранного элемента ПП можем записать уравнение расчета тепла:

$$P = P_{cond} + P_{luch} + P_{conv} , \quad (1)$$

где P_{cond} – количество тепла, переданного через ПП, P_{conv} – количество тепла, рассеянного при помощи конвекции ПП, P_{luch} - количество теплоты излучаемой одним элементом ПП по отношению к другому [4].

Структурная схема предложенного метода оптимизации компоновки элементов на ПП электронных средств представлена на рисунке 1.

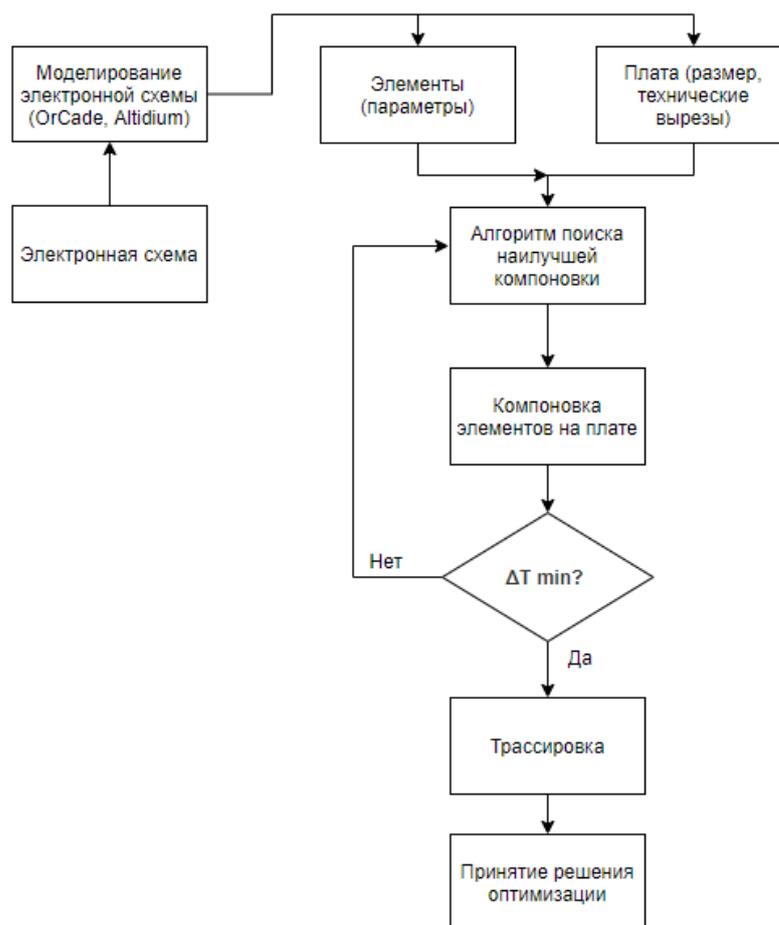


Рис. 1. Структурная схема метода оптимизации компоновки элементов на печатных платах электронных средств

Рассмотрим процесс реализации модели алгоритма оптимизации, реализованный на основе генетического алгоритма. Генетический алгоритм – эвристический алгоритм поиска, который используется при решении задач моделирования и оптимизации с использованием последовательного подбора и вариации необходимых параметров и использованием механизмов, которые напоминают биологическую эволюцию. Алгоритм может быть использован при решении крупномасштабных проблем оптимизации различного рода задач.

Кроссинговер — это один из видов оператора рекомбинации генетического алгоритма. Применяется на хромосомах с бинарными генами. Использование скрещивания проводит операцию перемешивания решений-кандидатов и напоминает скрещивание в биологической среде. Структурная схема генетического алгоритма оптимизации компоновки элементов на печатных платах электронных средств представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Структурная схема генетического алгоритма

Анализ схемы показывает, что на начальном этапе необходимо сформировать исходную популяцию, для этого чаще всего применяют случайный метод. Целевой функцией для определения наилучшей особи будем считать поиск минимальной разницы температур между наиболее и наименее нагретыми элементами ПП. На этапе отбора выбираются наиболее приспособленные особи для формирования на их основе следующих особей. Далее идет процесс скрещивания и мутация из них новых особей. Мутация позволяет поддерживать генетическое разнообразие особей, чтобы популяция не выродилась и хромосомы не стали похожи друг на друга.

Условием окончания работы генетического алгоритма могут быть различные решения, такие как достижение заданного числа поколений, получение решения, удовлетворяющего пользователя или достижение лимита времени, затраченного на поиск наилучшего решения.

Список литературы.

1. Иванов И.А., Конашенкова А.Ю., Лышов С.М., Увайсов С.У., Цыздоев М.Б. Оценка достоверности выявления дефектов печатного узла с

использованием встроенных эмуляторов генерации вибрационных колебаний //Качество. Инновации. Образование. 2016. № 11 (138). С. 55-60.

2. Бушмелева К.И., Бажаев А.Б., Увайсов С.У., Бушмелев П.Е. Автоматизированная система расчета отбраковочных допусков на электрорадиоэлементы электронных средств //Вестник кибернетики. 2018. № 1 (29). С. 72-81.

3. Тепловой режим [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://oplib.ru/himiya/view/1161251_teplovoyu_rezhim (дата обращения: 22.01.2021)

4. Бушмелева К. И., Дмитриева Е. А., Занг Ван Тхань, Дао Ань Куан Автоматизированная система оптимизации компоновки элементов в электронных средствах// Качество. Безопасность. Диагностика. 2020. №1. С. 378-384.

УДК 004.8:004.6

Жебель В.А.

Сургутский государственный университет

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ КВАЗИСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Аннотация. Статья посвящена концепции построения защиты автоматизированных систем управления технологических процессов на опасных производствах на основе квазисенсорной системы. В подтверждении этой мысли в статье излагается статистика хакерских атак на предприятия по различным уровням.

Специальное внимание в статье уделяется нижнему уровню автоматизированных систем управления технологических процессов, а именно интеллектуальным датчикам SCADA-систем и их защите от внешнего воздействия.

Ключевые слова: датчики, уязвимость, АСУТП, SCADA.

С развитием компьютерной техники возник рост преступности в данной сфере. Так в конце февраля 2019 года японский производитель оптического оборудования HOYA стал жертвой кибератаки, которая привела к частичной остановке производственных линий на три дня на ключевом заводе в Таиланде [2].

Кибератака на объект электроэнергетики в США вызвала множественные сбои в работе межсетевых экранов. По данным Национальной лаборатории энергетических технологий США, 5 марта 2019 на неназванном объекте электроэнергетики на западе США произошел киберинцидент, который вызвал перебои в работе оборудования предприятия. Соответствующая информация была приведена в отчете о сбоях в работе энергосистем США за 2019 год [2].

Всего в первом полугодии 2019 года продукты «Лаборатории Касперского» сработали на 41,6% компьютеров АСУ в энергетике. Было заблокировано множество обычных (не предназначенных для АСУ ТП) вредоносных программ. Среди них особую опасность представляют майнеры (2,9%), черви (7,1%) и различные многофункциональные шпионские программы (3,7%), заражение которыми может оказать негативное влияние на доступность и целостность АСУ ТП и систем технологической сети.

Процент компьютеров АСУ, на которых были заблокированы вредоносные объекты, в первом полугодии 2019 года составил 41,21%. Этот показатель совпадает с показателем за аналогичный период прошлого года.

По сравнению с предыдущим полугодием наблюдается незначительный рост на 0,37 п.п., см. Рис. 1.

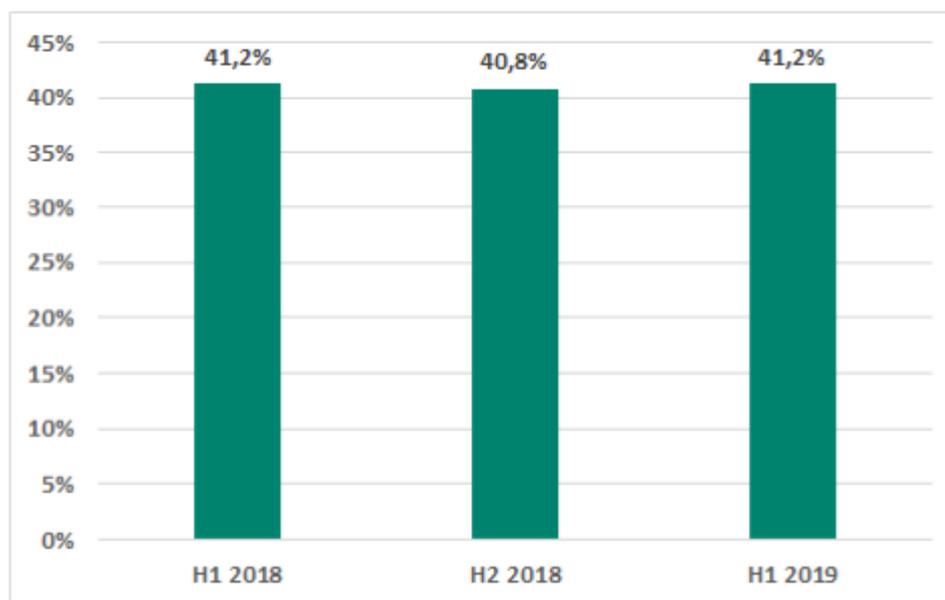


Рис. 1. Процент компьютеров АСУ, на которых были заблокированы вредоносные объекты

В эту группу входят компьютеры, работающие на операционных системах Windows выполняющие одну или несколько функций: серверы управления и сбора данных (SCADA); серверы хранения данных (Historian); шлюзы данных (OPC); стационарные рабочие станции инженеров и операторов; мобильные рабочие станции инженеров и операторов, Human Machine Interface (HMI); компьютеры, используемые для администрирования технологических сетей; компьютеры, используемые для разработки ПО для систем промышленной автоматизации. В данной области компаниями (например, АО «Лаборатория Касперского») была проведена большая работа по защите компьютеров.

Однако, помимо защиты верхнего уровня необходима защита и нижнего уровня. Одной из наиболее уязвимых подсистем автоматизированных систем управления технологических процессов (SCADA-систем) является подсистема сбора и первичной обработки информации о значениях параметрах технологических процессов. В качестве источников первичной информации в таких системах выступают так называемые интеллектуальные датчики [1]. Структурная схема интеллектуального датчика изображена на рисунке 2.

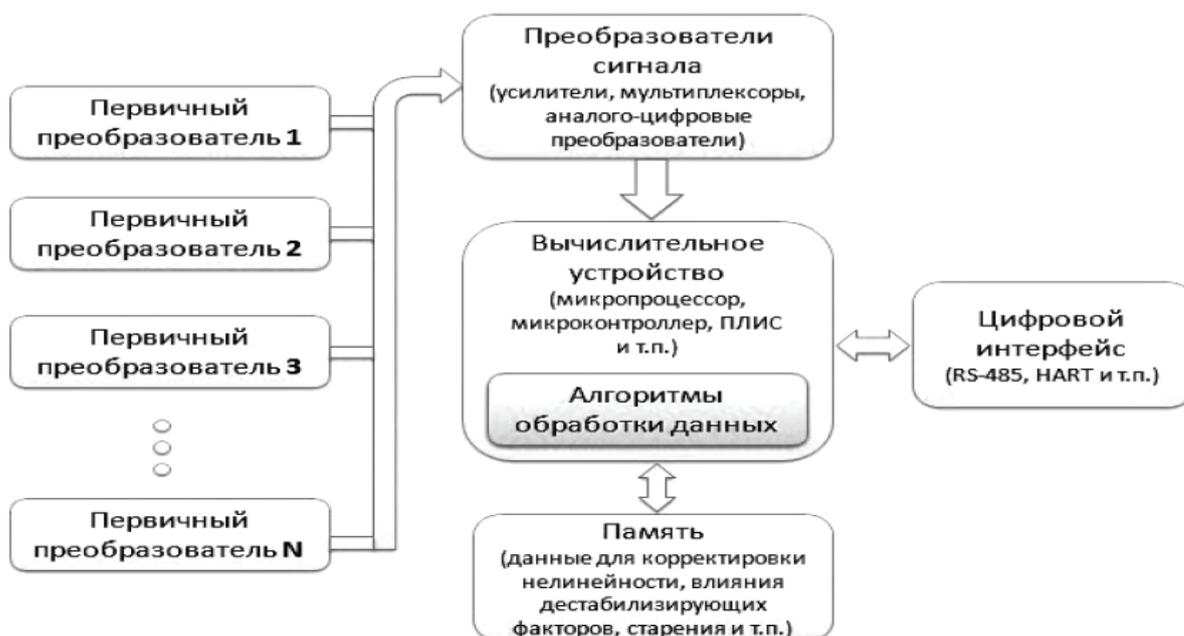


Рис. 2. Структурная схема интеллектуального датчика

В настоящее время известно немало случаев атак на SCADA системы именно через интеллектуальные датчики. Следствием таких атак являются нарушение штатного режима управления технологическим процессом, а в ряде случаев аварии и техногенные катастрофы, приводят к серьезным экологическим и экономическим ущербам. Так в 2012 году в Иране остановлена атомная электростанция воздействием вируса, который воздействовал на программное обеспечение Siemens Step7.

Таким образом, проведя осмотр предметной области, авторы пришли к выводу, что вопрос защиты нижнего уровня АСУТП (SCADA-систем) является актуальным и нуждается в защите от сбоев и вредоносных воздействий.

Интеллектуальные датчики используют различные интерфейсы подключения в управляющей системе (контролеру), такие, как (RS-485, HART, USB, 4–20 мА, IEEE-488) и промышленных сетей (Profibus, Fieldbus, DeviceNet, Interbus, CANbus, Modbus, LIN) [4].

Для защиты интеллектуальных датчиков предлагается внедрить концепцию построения квазисенсорной системы управления АСУТП, которая будет состоять из: интеллектуального (Smart-умного) датчика и опорного дешевого датчика, который будет выполнять функцию контроллера умного датчика. Структурная схема управления квазисенсорной системы изображена на рисунке 3.

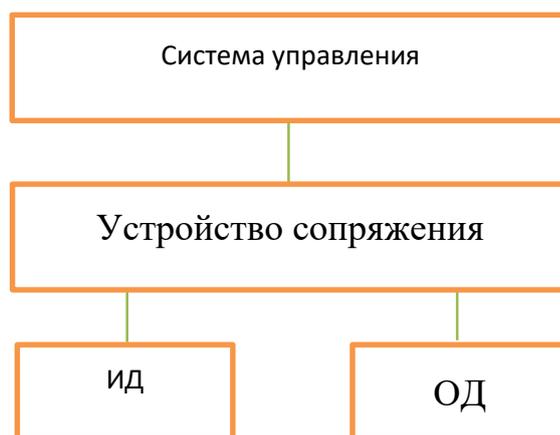


Рис. 3. Структурная базовая схема построения квазисенсорной системы построения АСУТП

Сигналы с интеллектуального и опорного датчика собираются на устройстве сопряжения, которое проверяет уровни сигналов и отправляет соответствующую комбинацию сигналов по специализированному протоколу на систему управления.

Данная концепция защиты нижнего уровня находится на стадии проекта. Планируется разработка методов и инструментов обработки данных с датчиков информации и её анализ. Впоследствии будут проведены эксперименты по внешнему воздействию на интеллектуальные и грубые датчики.

Список литературы.

1. ГОСТ Р ГСИ 8.673–2009. ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Термины и определения
2. Ландшафт угроз для систем промышленной автоматизации. Первое полугодие 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https:// https://ics-cert.kaspersky.ru/reports/2019/09/30/threat-landscape-for-industrial-automation-systems-h1-2019.html](https://ics-cert.kaspersky.ru/reports/2019/09/30/threat-landscape-for-industrial-automation-systems-h1-2019.html) (дата обращения: 27.11.2021).
3. IEEE 1451. Smart Transducer Interface Standards. [Электрон. ресурс] <http://ieee1451.nist.gov> (дата обращения 24.05.2012).
4. В.А. Васильев, П.С. Чернов Интеллектуальные датчики, их сети и информационные системы Пензенский государственный университет, 2012 с.119-122.

УДК 004.94

Забудская М.П., Забудская Е.П.

Нижевартовский государственный университет

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА-ПСИХОЛОГА ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Аннотация. Исследование, описанное в данной статье, заключается в разработке инструментов автоматизации работы педагога-психолога дошкольного учреждения, внедрение которого приведет к снижению загруженности педагогов-психологов, увеличению их продуктивности. Также данная разработка позволит избежать некоторых ошибок в работе, связанных с человеческим фактором.

Ключевые слова: информационные системы, педагог-психолог, информационные технологии, дошкольное образование.

Благодаря федеральным и региональным программам, а также частным инициативам за последние несколько лет создана база для массового внедрения ИКТ в образовательный процесс. Навыки в сфере использования информационно-коммуникационных технологий, наличие информационной и коммуникационной культуры, умение адаптироваться к условиям стремительной смены информационных потоков и технологий являются неперенными требованиями, предъявляемыми сегодня к каждому участнику образовательного процесса, тем более что федеральные государственные образовательные стандарты зафиксировали обязательность информатизации на всех уровнях образования. Наличие информационных ресурсов характеризуются высокой материально-технической обеспеченностью. Современное оборудование позволяет осуществлять деятельность на качественном высоком уровне. Это ресурсы сети Интернет, использование в работе современных технологий и т.д. Одним из показателей эффективности деятельности ДООУ является использование педагогами-психологами ИТ в образовательном процессе и обеспечение широкого использования электронных образовательных ресурсов.

Применение ИКТ в ДООУ является актуальной проблемой современного образования. Компьютерные технологии позволяют облегчить выполнение бумажной организационно-методической работы профильного специалиста, повышая тем самым общую эффективность.

Результат анализа отчетов практической деятельности показал, что наиболее распространенными технологиями являются инструменты Microsoft Office, Internet ресурсы и мультимедийное оборудование.

Данных инструментов крайне мало и для улучшения эффективности стоит внедрить более современные и функциональные средства

автоматизации. Такими средствами могут выступить веб-приложения, приложения баз данных, а также другие ИТ для автоматизации бизнес-процессов и создания информационных систем.

Существует ряд причин, препятствующих их полномасштабному распространению. К факторам, влияющим на это, относятся:

- неготовность либо недостаточная компетентность для работы с вновь внедряемыми технологиями;
- сложность реализации подобного внедрения;
- тот факт, что во многих ДООУ бизнес-процессы не формализованы, нет четкого представления об их границах, ответственных.

Именно поэтому проблема поиска и внедрения инструментов автоматизации работы педагога-психолога дошкольного учреждения на нынешний день является актуальной.

Для проектирования информационной базы для информационной системы, автоматизирующей работу педагога-психолога в ДООУ необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать особенности работы специалиста в дошкольном образовательном учреждении.
2. Определить набор инструментов автоматизации работы логопеда-дефектолога в дошкольном учреждении.
3. Разработать инфологическую модель информационной базы и спроектировать базу средствами 1С:Предприятие.

Автоматизация рабочей деятельности представляет собой один из подходов к работе на основе применения информационных технологий.

В работе проанализированы информационные потоки, присутствующие в работе педагога-психолога, т.е. все процессы возникновения, движения и обработки информации, а также направленность и интенсивность документооборота.

Каждый информационный поток, представляющий собой единичное перемещение информации, имеет следующие параметры:

- документ (физический носитель информации);
- проблематика (к какой сфере деятельности относится информация);
- исполнитель (человек, который эту информацию передает);
- периодичность (частота передачи: ежемесячно, ежеквартально, ежедневно).

На рисунке 1 показана схема информационных потоков.

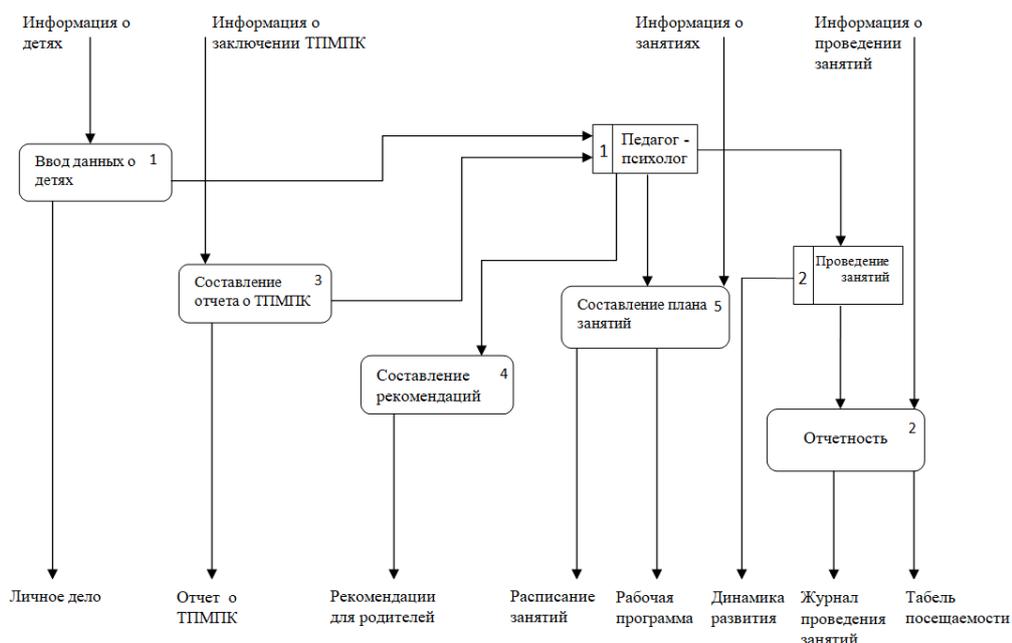


Рисунок 1. Схема информационных потоков

В нашем случае можно выделить следующие потоки:

- «Дети»;
- «ТПМПК»;
- «Занятия».

Таким образом, для рабочего места педагога-психолога можно спроектировать информационную систему, разработанную с целью упрощения следующих действий:

- проведения диагностики, обработки и анализа ее результатов;
- оптимизация процесса поиска и обработки информации о состоянии развития всей группы и отдельного ребенка, формирование рекомендаций и советов для родителей и воспитателей;
- ведение журналов работы педагога-психолога с обучающимися, составление документации и отчетов.

Для этой цели мы будем использовать платформу «1С: Предприятие 8.3».

Конфигурация учитывает деятельность педагога-психолога и состоит из трех подсистем.

Первой в конфигурации является подсистема «Дети», она включает в себя справочники «Дети», «Родители» и позволяет оперативно вносить необходимые изменения.

К подсистеме «ТПМПК» (территориальная психолого-медико-педагогическая комиссия) относятся справочники «Результаты комиссии», «Дети», «График проведения» позволяющие получать актуальные данные о проведениях комиссий и их заключениях.

Подсистема «Занятия» содержит справочники «Методические материалы», «Посещаемость», «Динамика развития» и «Тема занятий».

Ниже представлены связи между справочниками (рис.2).

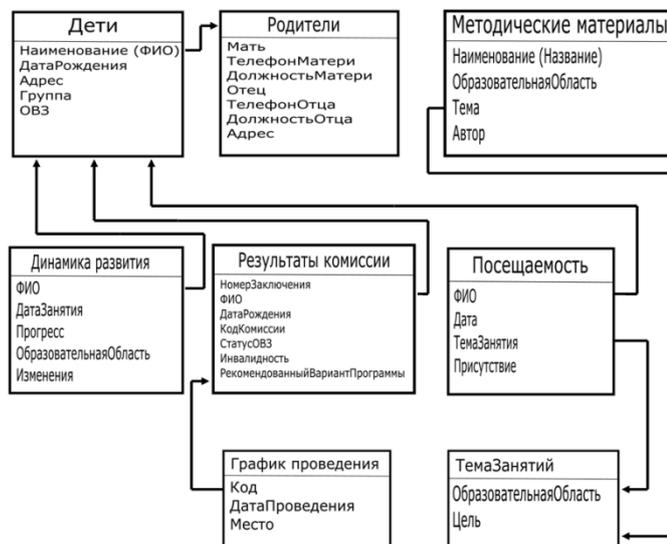


Рисунок 2. Схема связей справочников

Список литературы.

1. Андерсен Б.Б. Мультимедиа в образовании: информационные технологии в образовании: специализированный учебный курс / Б.Б.Андерсен, К. Бринк. – М., Дрофа, 2017. –223 с.
2. Гладких, Т. В. Разработка прикладных решений для информационной системы 1С: Предприятие 8.2 / Т. В. Гладких, Е. В. Воронова. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. – 56 с.
3. Информатика: Энциклопедический словарь для начинающих / Сост. Д.А. Пospelов. – М.: Педагогика-Пресс, 1994. – 352 с.: ил.
4. Ключникова А.В., Романова П.Е. Использование информационных образовательных технологий в развивающей предметно-пространственной среде дошкольной образовательной организации: учебно-методическое пособие / А.В. Ключникова, П.Е. Романова. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 116 с.

УДК 004.056:530.145.83

Загидуллина Н.Р.

Научный руководитель: Бородин А.В.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ЭКСТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ КРИПТОГРАФИИ С ОТКРЫТЫМ КЛЮЧОМ (НА ПРИМЕРЕ КРИПТОСИСТЕМЫ RSA)

Аннотация. Цель работы – оценка перспектив использования криптографических систем с открытым ключом и, в частности, криптосистемы RSA, в свете заметного технологического прогресса в области квантовых вычислений.

Ключевые слова: криптография, криптосистемы.

Формулировку идеи криптографии с открытым ключом приписывают криптографам Уитфилду Диффи и Мартину Хеллману, а также независимо от них Ральфу Мерклому. В частности, в 1976 г. У. Диффи и М. Хеллман предложили новый тип криптографии. Процедуры, которые применялись в предложенной ими криптографической системе носят название шифрующая (открытый ключ) и дешифрующая (закрытый ключ). Манипуляции с открытым ключом гораздо проще, его можно распространять безопасно, не нанося ущерб безопасности закрытого ключа. При осуществлении коммуникации по открытому каналу связи передается только открытый ключ, защищенный канал не требуется. В этом есть преимущество криптографии с открытым ключом. Годом позже была предложена криптографическая система, практически легко реализуемая и, при соблюдении определенных условий, достаточно стойкая. Ее назвали RSA по первым буквам фамилий создателей: Рональд Райвест, Ади Шамир и Леонард Адлеман. Важно, что криптосистема RSA обладает не только математической красотой (простотой формулировки, возможностью обеспечения всех основных свойств асимметричной криптографии), но и до настоящего времени не утратила актуальности, и активно применяется на практике. Атака на криптосистему RSA сводится к решению математически трудной задачи факторизации больших целых чисел [3].

Криптографию с открытым ключом так же называют асимметричной криптографией. Из-за того, что каждая пара ключей уникальна и асимметрична по использованию, то сообщение, которое зашифровано открытым ключом может быть прочитано человеком, у которого есть закрытый (секретный) ключ, и, в ряде случаев, наоборот. В настоящее время асимметричная криптография применяется для реализации механизмов

электронной подписи, схем голосования, платежных систем, криптовалют и т. п.

Столь широкий спектр использования асимметричной криптографии делает проблему стойкости последней крайне актуальной. При этом все известные на сегодня асимметричные криптосистемы обладают лишь свойством практической стойкости. Иначе говоря, стоимость атаки на них существенно превышает стоимость выгоды, приобретаемой злоумышленником в случае успеха.

В 1994 году Питером Шором был предложен алгоритм, реализуемый в рамках концепции квантовых вычислений, способный произвести факторизацию числа не просто за полиномиальное время, а за время, ненамного превосходящее время умножения целых чисел (то есть практически так же быстро, как происходит само шифрование) [5]. При этом количество кубитов квантового компьютера, необходимое для решения задачи факторизации, немногим больше удвоенной длины факторизируемого числа в битах.

Последний факт позволяет осуществить оценку перспектив экстенсивного развития классической криптографии с открытым ключом, в частности, на примере криптосистемы RSA.

По данным технологического лидера в создании универсальных квантовых вычислителей, американской компании IBM, прогресс роста кубитности квантовых вычислителей представлен в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Количество кубитов в вычислителе по годам

Год	Количество кубитов
2017	5
2018	16
2019	20
2020	53
2021	80 ...128 (объективный прогноз IBM)

Построим по данным из таблицы 1 регрессию, в качестве предиктора будем использовать годы. Используя регрессию, спрогнозируем рост количества кубитов еще на 5 лет. Также рассчитаем доверительный интервал для количества кубитов в рамках и регрессии, и прогноза. Результат представлен на рис.1.

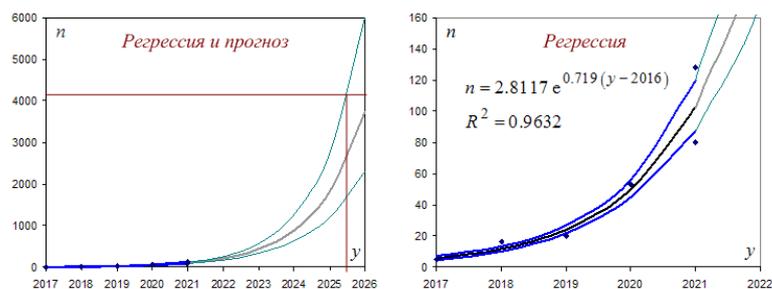


Рис. 1. Зависимость количества кубитов от года реализации квантового вычислителя компании IBM (регрессия, прогноз и доверительные интервалы).

Интересно, что наиболее подходящей зависимостью оказалась экспоненциальная связь, что напоминает, для роста количества кубитов по годам, закон Мура роста количества вентилях на кристалле интегральной схемы, только удвоение количества кубитов вычислителя сегодня в среднем происходит каждые примерно 12 месяцев.

Таким образом, мы видим, что классическая криптография с открытым ключом в перспективе 2025 ... 2028 годов может потерять актуальность в связи с прогрессом квантовых вычислений. При расчетах использовалась современная рекомендация для длины ключа криптосистемы RSA – 2 килобита. Также, в этой связи, могут потерять актуальность и другие решения, атаки на которые, сводились, например, к задаче факторизации больших чисел [1, 2].

Список литературы.

1. Бородин А. В. Вариант постановки задачи противодействия реверс-инжинирингу кода в рамках императивной парадигмы программирования // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2019. – № 4. – С. 8-12.
2. Бородин, А. В. О сведении задачи деобфускации кода к задаче факторизации больших чисел / А. В. Бородин // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия: Технологическая. – 2020. – № 8. – С. 62-68.
3. Коблиц Н. Курс теории чисел и криптографии. – М.: Научное изд-во ТВП, 2001. – x+254 с.
4. Gambetta J. IBM's Roadmap For Scaling Quantum Technology // IBM Research Blog. – 15.09.2020. – URL: <https://www.ibm.com/blogs/research/2020/09/ibm-quantum-roadmap/> (дата обращения: 13.07.2021).

5. Shor P. W. Algorithms for quantum computation: discrete logarithms and factoring // Proceedings 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science. – 1994. – P. 124-134. – DOI: 10.1109/SFCS.1994.365700.

УДК 004.58

Злобин М.Ю., Еловой С.Г.

Сургутский государственный университет

РЕКОМЕНДАЦИИ УПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ НА ОСНОВЕ ЕЁ АНАЛИЗА

Аннотация. В данной работе рассмотрена система рекомендации употребления воды на основе её анализа.

Ключевые слова: здоровье, вода, система, анализ.

Вода – источник жизни. Без воды человек не сможет жить. Каждый день он употребляет воду и не задумывается о её качестве. Ведь качество употребляемой воды напрямую влияет на здоровье.

Существуют различные фильтры для очистки воды, которые необходимо менять через определённый промежуток времени. Зачастую, фильтры перестают выполнять свою функцию, ещё не отработав свой положенный срок. Высокая актуальность и значимость системы, одна из функций которой бы могла выполнять мониторинг качества воды и давать рекомендации употребления воды. В следствие чего пользователь смог бы определить необходимость смены фильтра.

На сегодняшний день существуют тестеры качества воды, которые могут лишь измерять значения определённых параметров, но не могут определять пригодность воды для употребления и вести статистику этих значений.

Система рекомендации употребления питьевой воды включает в себя датчики кислотности, минерализации (солесодержания) и мутности воды, а также датчик температуры для дополнительной информации. Управляет сенсорами плата с собственным процессором и памятью Arduino. Отображение полученной информации с платы происходит в мобильном приложении, предназначенного для устройств с операционной системой Android. Датчик мутности измеряет степень непрозрачности жидкости. Жидкость становится мутной вследствие присутствия в ней большого количества невидимых глазу частиц. Когда свет проходит через такую жидкость, световые волны рассеиваются из-за наличия этих мелких частиц. Мутность жидкости прямо пропорциональна количеству свободных частиц во взвешенном состоянии, чем больше число этих частиц – тем больше мутность жидкости. Датчик концентрации солей (TDS-метр) предназначен для измерения уровня общей минерализации (солесодержания) водных растворов. Минерализация представляет собой суммарный количественный показатель содержания растворенных в воде веществ. Этот параметр также называют содержанием растворимых твердых веществ или общим

солеисодержанием. Сенсор определяет концентрацию любых растворенных в воде ионов: катионов (+) и анионов (-), минералов, солей и металлов. Датчик кислотности жидкости (рН-метр) используется для измерения кислотности и валентности жидкостей. Диапазон рН составляет 1-14, где 1 соответствует наиболее кислотной жидкости, а 14 – основной жидкости. 7 рН соответствует нейтральным веществам (субстанциям), которые не являются ни кислотными, ни основными.

Производится замер значений параметров воды и отображение их в мобильном приложении, где они сравниваются с нормой. На основе этого определяется результат рекомендации употребления проверяемой воды. Все полученные значения заносятся в базу данных для ведения статистики.

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что система рекомендации употребления воды на основе её анализа остаётся актуальной, ведь она нацелена на то, чтобы сохранить здоровье человека.

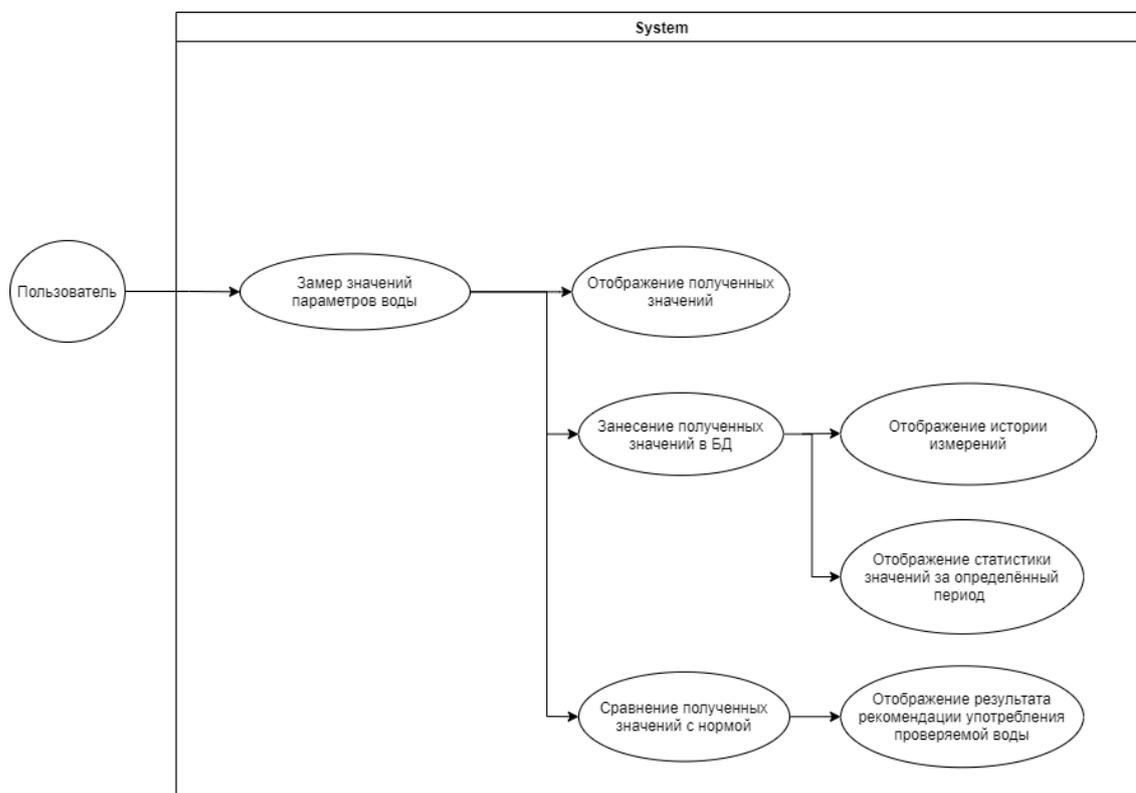


Рис. 1. Диаграмма работы системы
Список литературы.

1. Подробный обзор приборов для анализа воды. URL: <https://o-vode.net/vodosnabzhenie/analiz/pribory> (дата обращения: 25.11.2021).
2. Измерение мутности в воде и жидкостях. URL: https://rusautomation.ru/datchiki_parametrov_zhidkosti/izmerenie-mutnosti (дата обращения: 25.11.2021).

3. TDS-метр для измерения уровня общей минерализации питьевых растворов. URL: <https://floragrowing.com/ru/encyclopedia/tds-metr> (дата обращения: 25.11.2021).

4. Что такое pH воды. URL: <https://www.vodaiceberg.ru/blog/poleznye-stati-pro-vodu/chto-takoe-ph-vody/> (дата обращения: 25.11.2021).

5. Джереми Блум. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. 2-е изд.: пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 529 с.

6. Гриффитс Дэвид, Гриффитс Дон. Head First. Программирование для Android. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2018. - 912 с.

УДК 511.1

Золотарева Н.С.

Сургутский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКИ ПРИ ОБРАБОТКЕ МНОГОРАЗРЯДНЫХ ЧИСЕЛ

Аннотация. В данной работе рассматривается проблема достоверности вычислений при решении задач различной сложности. Показано преимущество модулярной многоразрядной арифметики по сравнению с позиционной формой представления чисел.

Ключевые слова: модулярная арифметика, высокоточные вычисления, высокоточная (длинная) арифметика, многоразрядные числа, плохо обусловленные задачи.

Человек использует конечный продукт, в результате развития вычислительной техники, во всех сферах своей жизнедеятельности. В настоящее время увеличилась потребность в решении таких задач как обработка изображений и сигналов, распознавания образов, криптографии, обработка многоразрядной информации, проблема национальной безопасности и т.п. Перечисленные задачи требуют огромных вычислительных ресурсов, в большинстве случаев превышающих имеющиеся возможности. И это те задачи, на которых модулярная арифметика может проявить себя эффективно [1].

Отрасль высокопроизводительных вычислений развивается необычайно высокими темпами.

Если при решении численной задачи на вычислительной машине требуется получить результат с точностью большей, чем обеспечивается спецификацией машинной арифметики с плавающей точкой, то в этом случае говорят о вычислениях с высокой точностью.

За период с 1993 по 2020 гг. отслеживается рост производительности крупнейших в мире суперкомпьютеров. В ближайшем будущем производительность суперкомпьютерных систем преодолеет экзафлопсный барьер – это термин, обозначающий суперкомпьютеры с производительностью порядка одного экзафлопса (10^{18} операций над числами с плавающей точкой в секунду).

Первое место имел суперкомпьютер с производительностью в 59,7 гигафлопс. На данный момент (с июня 2020 года) лидером данного рейтинга является японский суперкомпьютер Фугаку, с производительностью 442,010 петафлопс.

Построение экзафлопсных систем станет важным достижением компьютерной инженерии.

Повысить точность вычислений можно благодаря созданию специализированного программного обеспечения, которое позволяет работать с числами большей разрядности, чем длина разрядной сетки процессоров.

Арифметика высокой точности – это операции над числами большой разрядности, т.е. числами, разрядность которых превышает длину машинного слова универсальных процессоров общего назначения.

Для реализации арифметики высокой точности используют позиционный способ представления чисел большой разрядности.

В обобщенных позиционных системах счисления сложно или почти невозможно представить числа большой разрядности [2].

Например, если нам необходимо представить число в ОПСС имеющее более миллиона разрядов, то возникнут следующие проблемы с тем, что число может не поместиться в типовой компьютерный диапазон, много потраченного времени на запись числа в ОПСС; нагрузка на оперативную память [3].

Многообещающим способом реализации многоразрядной арифметики является использование модулярной арифметики.

В модулярной арифметике целое положительное число A представляется набором чисел – остатков (вычетов) в виде

$$A = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots, \alpha_r),$$

$$\text{где } \alpha_i = \text{rest } A(\text{mod } p_i) = A - \left[\frac{A}{p_i} \right] p_i, i = 1, 2, 3,$$

$\left[\frac{A}{p_i} \right]$ – целочисленное частное; p_i – основания (модули) – взаимно-простые числа.

Диапазон представления чисел в СОК определяется как $N = p_1 p_2 p_3 \dots p_r$.

Приведем изображение некоторых чисел в этом счислении для $p_3 = 5, p_2 = 3, p_1 = 2$ [4].

Число 0 в десятичной системе счисления запишется как (0, 0, 0), 1 – как (1, 1, 1), 3 – (2, 2, 0), 4 – (3, 0, 1), 9 – (4, 0, 1), 12 – (2, 2, 0) и т.д.

Можно заметить, что все остатки в модулярной системе одноразрядные, что дает преимущества для вычислительных операций перед обобщенной позиционной системой счисления (ОПСС), особенно если величина разрядов в числах значительно растет.

Основное достоинство модулярной арифметики – независимость образования разрядов числа, вследствие чего каждый разряд содержит в себе

информацию обо всем числе A . Это определяет возможность независимой их обработки, то есть поразрядного вычисления операций.

К недостаткам модулярной арифметики, значительно затрудняющим ее практическое применение в вычислительной технике, относится: отсутствие достаточно простых признаков выхода числа за пределы диапазона $[0, N]$; получение всегда точного результата операции, вследствие чего исключаются возможности непосредственного округления результата и вообще приближенного выполнения операций; невозможность деления двух произвольных чисел; невозможность визуального сопоставления чисел.

В настоящее время быстро растет число задач, для которых требуется более высокая точность компьютерных вычислений. К ним относятся, например, плохо обусловленные задачи с точно заданными исходными данными.

Под обусловленностью вычислительной задачи понимают чувствительность ее решения к малым погрешностям входных данных. Рассмотрим классический пример плохо обусловленной задачи, принадлежащий Дж. Уилкинсону [5].

Пусть требуется найти корни многочлена

$$P(x) = (x - 1)(x - 2) \dots (x - 20) = x^{20} - 210x^{19} + \dots$$

по заданным значениям его коэффициентов. Из теории известно, что эта задача устойчива. Возьмем коэффициент $\alpha = -210$ при x^{19} и изменим его значение на $\alpha^* = -210 + 2^{-23}$.

Заметим, что $x_1 = 1, x_2 = 2, \dots, x_{20} = 20$ – точные значения корней.

Вычисленные с высокой точностью корни возмущенного многочлена таковы:

$$\begin{aligned} x_1^* &\approx 1.00000; x_2^* \approx 2.00000; x_3^* \approx 3.00000; x_4^* \approx 4.00000; \\ x_5^* &\approx 5.00000; x_6^* \approx 6.00001; x_7^* \approx 6.99970; x_8^* \approx 8.00727; \\ x_9^* &\approx 8.91725; x_{10,11}^* \approx 10.0953 \pm 0.643501i; x_{12,13}^* \approx 11.7936 \pm 1.65233i; \\ x_{14,15}^* &\approx 13.9924 \pm 2.51883i; x_{16,17}^* \approx 16.7307 \pm 2.81262i; \\ x_{18,19}^* &\approx 19.5024 \pm 1.94033i; x_{20}^* \approx 20.8469. \end{aligned}$$

Корни x_1, x_2, \dots, x_6 оказались практически нечувствительны к погрешностям в коэффициенте α . В то же время некоторые корни превратились в комплексные и имеют относительные погрешности от 6 до 18 %, несмотря на то, что $\delta(\alpha^*) \approx 6 \cdot 10^{-8}\%$.

Задача вычисления корней многочленов высокой степени часто оказывается плохо обусловленной.

Выводы:

1. Модулярную арифметику можно применять как средство повышения точности вычислений и уменьшения зависимости времени вычислений от точности при решении некоторых вычислительных задач.

2. Применение многоразрядной модулярной арифметики возможно при решении задач, где возникает необходимость повышения точности вычислений.

3. Модулярная арифметика дает дополнительные преимущества при работе с числами большой длины в силу своей непозиционности и возможности распараллелить процесс вычислений.

Список литературы.

1. Давлет Исламович Юдитский. Серия сборников «Создатели отечественной электроники» под редакцией Б.М. Малашевича, – РИЦ «Техносфера», 2011 г. – 146 илл, 320 с.

2. Инютин С.А. Модулярные вычисления в сверхбольших компьютерных диапазонах // Электроника. 2003. № 6. С. 54–61.

3. В.В. Чернобровкин. Метод распараллеливания поиска простых чисел по их младшим разрядам в ограниченном диапазоне. Вестник Сургутского государственного университета №2 (2), 2013. – С. 8-12

4. Амербаев В.М. Теоретические основы машинной арифметики. – Алма-Ата: Наука, 1976. – 320 с.

5. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1994. – 544 с.

УДК 004.912

Камилов Э. М.

Сургутский государственный университет

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАДАНЫХ ВЫПУСКОВ ЖУРНАЛА НА ПЛАТФОРМЕ OJS ДЛЯ ИНДЕКСАЦИИ В РИНЦ

Аннотация. При издательстве научных журналов в системе научных изданий OJS с индексацией в наукометрической базе РИНЦ возникает необходимость ручного копирования метаданных публикаций в систему Articulius. В соответствии с этой потребностью был разработан модуль системы OJS для автоматизации экспорта метаданных РИНЦ.

Ключевые слова: OJS, РИНЦ, XML, метаданные, Articulius, разметка.

Наукометрическая база данных – библиографическая и реферативная база данных, инструмент для отслеживания цитируемости научных публикаций [1]. Наукометрическая база данных образует поисковую систему, которая формирует статистику, характеризующую состояние и динамику показателей востребованности, активности и индексов влияния деятельности отдельных учёных и исследовательских организаций.

На сегодняшний день существует большое количество различных наукометрических баз данных, происхождение которых обосновано различными причинами, например, по тематике публикаций (PubMed – база биомедицинской литературы) или территориальными особенностями (РИНЦ – российская библиографическая база) и для расширения своей аудитории, многие издательства внедряют свои журналы сразу в несколько систем.

Основными источниками информации о научных публикациях являются метаданные, под которыми обычно подразумеваются название публикации, список авторов, аннотация, ключевые слова, список литературы, секции, рубрики и другие источники информации, ёмко характеризующие содержание публикации. Наукометрические базы данных используют эти метаданные для индексации научных публикаций в своих системах. Для этого есть возможность импорта метаданных статей файлами определенных форматов. В случае отсутствия возможности импорта файла во многих системах присутствует веб-интерфейс для ручного ввода метаданных (т. н. разметка).

Для взаимодействия с РИНЦ разметчики используют систему Articulius, которая поддерживает экспорт архива с XML-метаданными и вёрсткой выпуска журнала [2].

Вместе с развитием наукометрии происходит активное формирование электронных библиотек и переход от традиционного издательского процесса к электронному, что в итоге приводит к удешевлению работ по изданию и

повышению доступности научных журналов. Поэтому современный электронный научный журнал должен предоставлять развитую систему сервисов для работы с электронным контентом.

Одним из примеров таких систем является система OJS (Open Journal System), это приложение с открытым исходным кодом для управления научными журналами и их публикации, реализующий издательские процессы онлайн. В системе OJS 3 уже «из коробки» реализован экспорт метаданных публикаций для некоторых библиографических баз данных: Crossref, DataCite, DOAJ, mEDRA, PubMed.

Журналы, которым необходима индексация в РИНЦ сталкиваются с проблемой отсутствия средств для автоматизированного экспорта метаданных статей из системы OJS, в связи с чем возникает дублирование работы редакторов, участвующих в процессе разметки метаданных, который представляет из себя копирование атрибутов статей из одной системы в другую. Это существенно замедляет издательские процессы и провоцирует на появление ошибок из-за человеческого фактора.

Система OJS спроектирована таким образом, что поддерживает расширение в соответствии с потребностями любых издательств при помощи разработки встраиваемых модулей (plugins) [3]. Даже перечисленные ранее существующие возможности экспорта реализованы в виде отдельных модулей, написанными различными авторами.

На рис. 1 можно увидеть, что объектно-ориентированная диаграмма наследования модулей экспорта имеет несколько общих абстрактных классов.

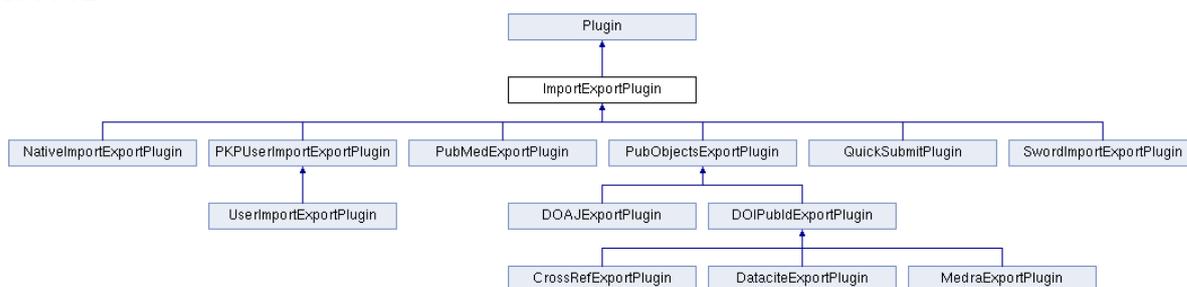


Рис. 1. Схема наследования от абстрактного класса ImportExportPlugin [4].

Для скачивания метаданных файлом нам достаточно реализовать методы класса ImportExportPlugin.

Для генерации XML-файла с метаданными используется схема РИНЦ, доступная в секции «для разработчиков» [5].

Пользовательский интерфейс описан при помощи инструмента Smarty Template и представлен на рис. 2 и 3.

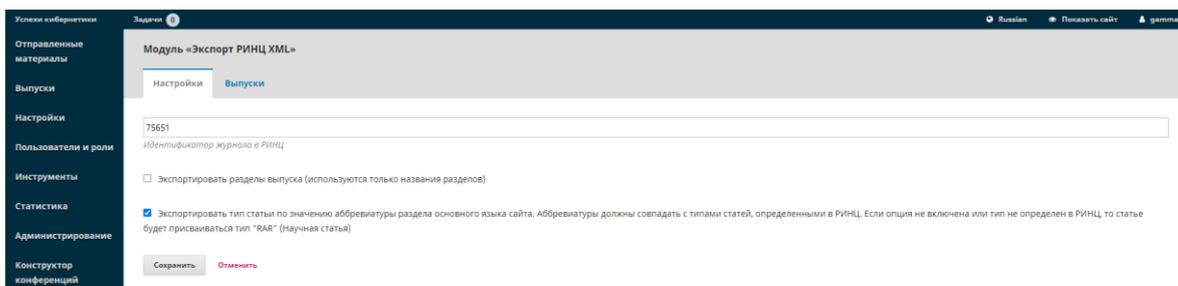


Рис 2. Настройки плагина.

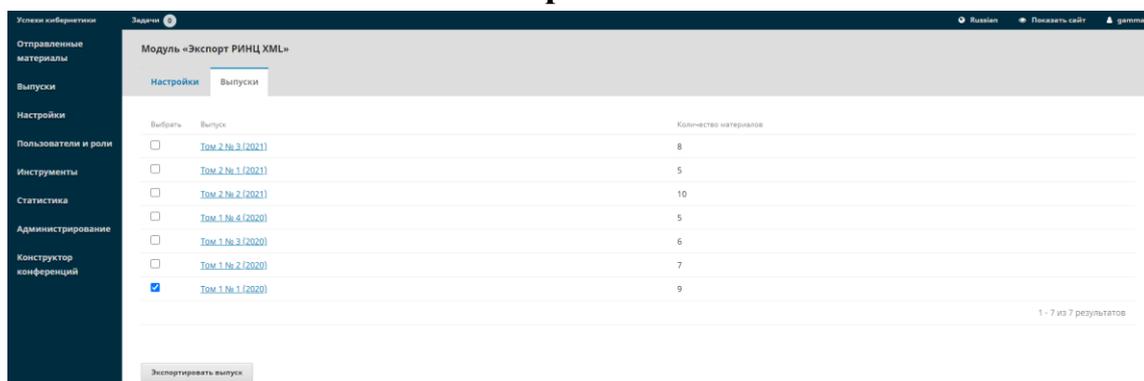


Рис 3. Выбор выпуска журнала для экспорта.

После загрузки архива в Articulus останется только вручную разметить полнотекстовые индексы статей и идентифицировать авторов публикаций в системе РИНЦ.

Был разработан модуль OJS 3 для автоматизации экспорта метаданных выпусков журнала «Успехи кибернетики» (<https://jcyb.ru/>) в РИНЦ. Модуль доступен для скачивания в открытом репозитории: <https://github.com/erikrause/RSCIEExportOJSPlugin>.

Список литературы.

1. Гонашвили, А. С. Наукометрические базы данных и работа с ними : научно-методическое пособие / А. С. Гонашвили. – Санкт-Петербург : Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС», 2020. – 57 с.

2. Инструкция для издателей по работе с системой подготовки и загрузки изданий. URL: <https://markup.elibrary.ru/Manuals/Download/Инструкция%20для%20представителей%20по%20работе%20с%20системой%20подготовки%20и%20загрузки%20изданий.pdf>

3. Plugin guide. Introduction. URL: <https://docs.pkp.sfu.ca/dev/plugin-guide/en>

4. ImportExportPlugin Class Reference. URL: <https://pkp.sfu.ca/ojs/doxygen/master/html/classImportExportPlugin.html>

5. Для разработчиков - Выпуск журнала. Описание XML-схемы. URL:
<https://validator.elibrary.ru/Journals/Scheme>

УДК: 614.2:004.89

Каредин И.С.

Алтайский Государственный Технический университет имени И. И. Ползунова

ПОТЕНЦИАЛ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Аннотация. Сложность и рост объема данных в здравоохранении означают, что искусственный интеллект (ИИ) будет все чаще применяться в этой области. Несколько типов ИИ уже используются поставщиками медицинских услуг, а также компаниями, занимающимися здравоохранением. Хотя есть много случаев, когда ИИ может выполнять задачи здравоохранения так же хорошо или лучше, чем люди, факторы внедрения будут препятствовать широкомасштабной автоматизации рабочих мест медицинских работников в течение значительного периода времени.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, здравоохранение, роботизированная автоматизация.

Использование искусственного интеллекта (ИИ) в медицине в последнее время привлекло большое внимание в связи с достижениями в методах машинного обучения, включающих несколько уровней искусственных нейронных сетей, обученных на больших данных, т. е. глубокое обучение [1]. Ожидается, что ИИ существенно повлияет на различные области медицины и может улучшить многие аспекты здравоохранения. Нетрудно найти в Интернете истории о том, как быстро и точно современные программы ИИ могут анализировать медицинскую информацию пациента и автоматически ставить диагнозы. Однако эти истории в основном сильно преувеличены или, в лучшем случае, объясняют дело лишь поверхностно. На самом деле в настоящее время в медицинской практике используется лишь несколько методов искусственного интеллекта.

При правильном проектировании и использовании технологий искусственного интеллекта можно усилить многие слабые места в современной медицинской практике [2]. Если бы ИИ занимался трудоемкими процессами, требующими простой повторяющейся работы, это существенно снизило бы усталость медицинских работников, и врачи могли бы тратить больше времени на общение с пациентами и концентрацию на более сложных медицинских задачах. Технология ИИ также может уменьшить количество непреднамеренных ошибок в клинической практике. Кроме того, новые закономерности, обнаруженные ИИ в результате анализа больших данных клинической практики, могут привести к разработке новых биомаркеров для диагностики и лечения. Вклад медицинских специалистов,

которые разбираются в медицине, конкретных деталях клинической практики, а также пациентов, имеет решающее значение для реализации этих ожиданий. Многие программные приложения для медицинского ИИ, разработанные на сегодняшний день, были созданы в основном для использования больших данных, которые уже были доступны, а не для удовлетворения реальных потребностей, выявленных практикующими врачами в реальном клиническом мире. Сначала определение проблем или соответствующих случаев использования в реальной практике, а затем сбор данных для решения задачи. Это еще одна причина, по которой программные приложения ИИ, разработанные до сих пор, редко используются в клинической практике, и подчеркивает важность вклада медицинских работников, которые фактически заботятся о пациентах на месте.

Всего несколько лет назад говорилось о том, что искусственный интеллект вскоре может заменить специалистов в отделениях радиологии или патологии. Однако по мере углубления понимания искусственного интеллекта мы теперь знаем, что эти преждевременные “предсказания” раскрывают лишь очень поверхностное понимание технологии и ее применения в медицине в то время. Разве тогда нам не нужно беспокоиться о том, что искусственный интеллект заменит врачей? Во многих случаях инструменты ИИ для медицины в основном играют роль виртуального помощника для врачей и систем здравоохранения, помогая им обеспечивать более точный и эффективный уход за пациентами, типичными примерами которых являются многие инструменты ИИ, разрабатываемые в области радиологии и патологии. С другой стороны, в условиях лечения распространенных хронических заболеваний или первичной медико-санитарной помощи ИИ может быть разработан и использован в качестве виртуального помощника для пациентов и общественности [3]. Например, пациенты, размышляющие о том, следует ли посещать врачей для консультаций или обследования, связанных с их незначительными проблемами со здоровьем, или пациенты, желающие, чтобы их рецепт на хронические лекарства был переиздан, могли бы захотеть, чтобы ИИ выполнял некоторые из этих функций, чтобы они могли сэкономить на посещениях больницы. Аналогичный сценарий может также применяться при посещении отделения неотложной помощи. Например, если система искусственного интеллекта может сделать предложение, используя фотографии кожи, сделанные со смартфона у ребенка, у которого ночью кожная сыпь и температура, относительно того, следует ли ребенку немедленно обратиться в отделение неотложной помощи или посетить кабинет педиатра на следующий день, количество детей, посещающих

отделение неотложной помощи ночью, может уменьшиться. В этих сценариях алгоритмы искусственного интеллекта предоставляют информацию непосредственно пациентам и позволяют им взять свое здравоохранение в свои руки. Работа по разработке алгоритмов ИИ такого рода отстает от ИИ для врачей и систем здравоохранения [4]. Однако инструменты ИИ для непосредственного обучения пациентов и общественности общим хроническим заболеваниям и легким проблемам со здоровьем, вероятно, скоро станут основной темой для обсуждения ИИ в медицине, учитывая большой объем, который они занимают в здравоохранении. Медицинские работники в эпоху искусственного интеллекта несут важную ответственность за клиническую проверку инструментов, предоставление достоверной информации о них и принятие правильных решений об их применении в интересах пациентов.

Ожидается, что ИИ существенно повлияет на различные области медицины и при правильной разработке и использовании, может усилить многие недостатки в современной медицинской практике и улучшить многие аспекты здравоохранения. Медицинские работники несут ответственность за то, чтобы ИИ стал технологией, полезной для ухода за пациентами [5].

Список литературы.

1. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение Плас Дж. Вандер — СПб.: Питер, 2018. — 576 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).
2. Мюллер, Джон Пол Python для чайников, 2-е издание. Пер. с англ. — СПб. : ООО «Диалектика», 2019. — 416 с.: ил. — Парал.тит.англ
3. Баррат, Д. Последнее изобретение человечества : искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens : [пер. с англ.] / Д. Баррат. - 2-е изд. - М. : Альпина нон-фикшн, 2018. - 303 с.
4. Рапопорт Г. Н., Герц А. Г. Биологический и искусственный разум. Часть 4. Восприятие внешнего мира индивидуальными носителями интеллекта; Ленанд - М., 2015. - 184 с.
5. Р. Каллан. — Москва, Санкт-Петербург, Киев: Издательский дом «Вильямс», 2001. — 287 с

УДК 004.77

Карпов Александр О., Карпов Алексей О.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева, Казанский федеральный университет

ПРОБЛЕМАТИКА ИНТЕГРАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация. В данной статье проводится анализ некоторых технологических проблем, связанных с интеграцией информационных систем, а также построения профильных процессов. Приводится пример внедрения информационного ландшафта в организацию информационно-технологической направленности АО «БАРС Групп».

Ключевые слова: информационные системы, динамика процессов, АО «БАРС Групп», интеграция информационных систем.

По данным независимой международной консультационной фирмы по исследованиям в области информационных технологий The Standish Group, за 2015 год в США и Европе из всех ИТ проектов можно выделить следующие результаты: 31,1 процентов проектов остановлены и не завершены; почти 53 процента проектов завершены со срывами сроков и значительным увеличением заранее запланированного бюджета, либо кардинальным изменением изначальных запланированных целей; и только 16,2 процента оправдали ожидания. Получилось, что всего лишь из 10 проектов 8 заканчиваются неудачно – всего 2 удачных проекта. При этом последние 10 лет эти цифры практически не меняются. Повысить качество данных показателей можно посредством внедрения сквозных процессов [1].

Для демонстрации сквозного процесса выбраны наиболее распространенные решения на рынке информационных технологий, не имеющих готовых интеграций между собой: CRM система Битрикс 24, система 1С: ERP, а также 1С: Моя бухгалтерия, компании Human system. Начнем с наиболее часто встречающихся проблем с крупными и средними проектами.

Не для кого не секрет, что единая корпоративная информационная система, которая бы обеспечивала бизнес всеми цифровыми процессами и потребностями в информационных системах, не существует. Где бы не велись работы, всегда это разные системы: бухгалтерия – одна система, зарплата – другая, управление производством – третья, управление инженерными данными – четвертая и т.д. Попытки же собрать системы в одну на платформе 1С или на какой-то другой фактически нереально.

В этой связи, интеграция касается специалистов каждый день как вне компании, так и в ее процессах. Пример корпоративной информационной системы приведен на рисунке 1.

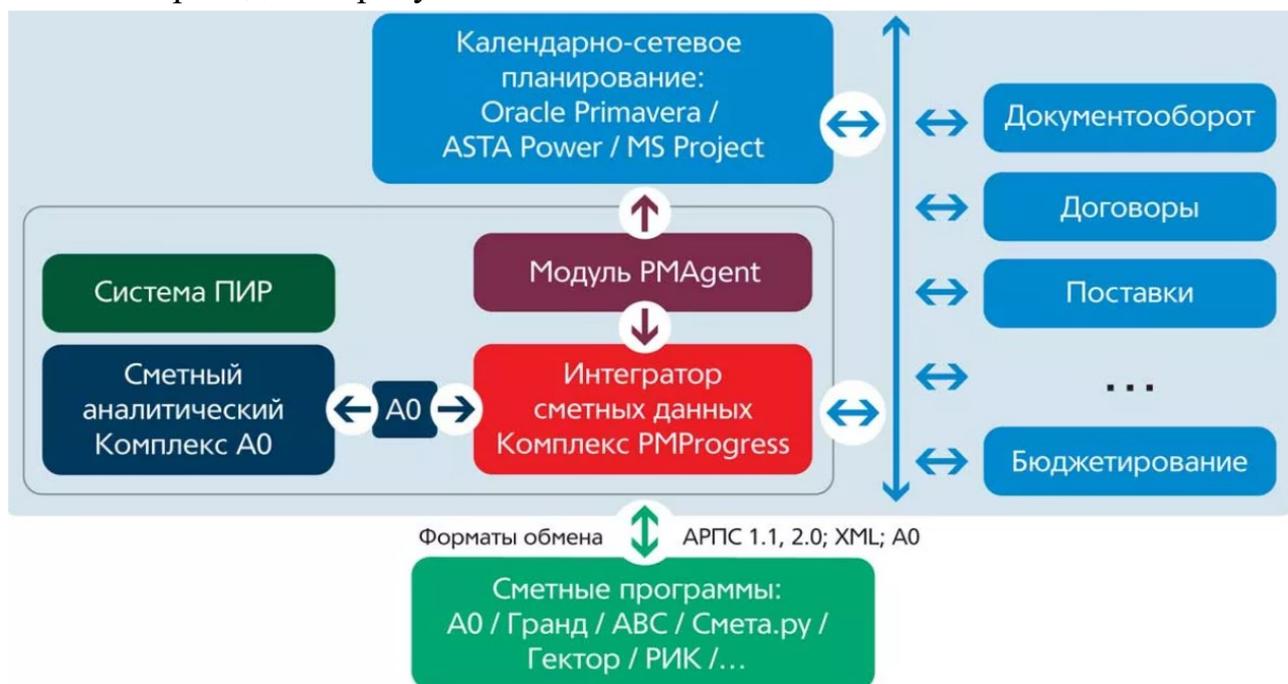


Рисунок 1 – Пример схемы корпоративной информационной системы [2].

Соответственно, когда появляются разные системы, появляется потребность в интеграции. Связано это с тем, что при отсутствии интеграции в процессе внедрения системы появляются «швы» - на стыке систем передача информации может быть в бумажном виде, устно и т.д. Естественно, это потеря информации, в результате которой появляется простая идея построить процесс интеграции между имеющимися системами.

В случае построения интеграции между двумя системами используется одна технология – количество интеграций увеличивается прямо пропорционально количеству систем. Любая компания, выстраивая интеграции стремится снизить свои потери, устранить двойной ввод и обеспечить себя надежными механизмами. Но как правило при исторически складывающихся интеграциях это становится недостижимым: выявляются другие проблемы иного характера [3].

Опишем пример внедрения интеграционного ландшафта реальной компании-заказчика АО «БАРС Груп», которая внедряет и использует разные информационные системы уже более 20 лет. У компании отсутствовал интеграционный ландшафт, исторически сложился интеграционный «зоопарк» технологий. Разные подразделения звонили в поддержку с просьбой проверки качества передаваемых данных – это нормальная практика для больших предприятий, где много разных систем и уже какие-то

интеграции сложены, но не объединены и не управляемы – весьма хаотичная схема, в которой нет понятия, что происходит в данный момент [4], [5].

Потребность в изменениях. Не для кого не секрет, что в настоящий момент времени между компаниями идет борьба за клиента, желающего получить продукт. Соответственно, имеется термин VUCA, образованный от английского «volatility, uncertainty, complexity and ambiguity (нестабильность, неопределенность, сложность и неоднозначность)».

Он говорит о том, что распространение информационных систем и информации, которая передается между информационными системами, должна происходить достаточно быстро, также она должна быть актуальной, достоверной – иначе нельзя принимать правильное решение.

В данной статье рассмотрены примеры сквозного процесса с использованием продуктов 1С. Выделены причины необходимости интеграции информационных систем. Описан опыт АО «БАРС Групп» применительно к внедрению интеграционного ландшафта. Действительно, в настоящее время актуальны проблемы внедрения информационных систем в наукоемкие организации и производства.

Список литературы.

1. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. — М.: Форум, 2016. — 224 с.
2. Transforming the World of Textiles // ITMA2023 URL: <https://itma.com/> (дата обращения: 23.11.2021).
3. Маниковская М.А. Цифровизация образования: вызовы традиционным нормам и принципам морали // Власть и управление на Востоке России. 2019. № 2 (87). С. 100–106.
4. Карпов А. О., Карпов А. О., Булатова Г. Г., Тиваков М. В. Современные технологические направления развития элементов антропоморфной робототехники // Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 80-82.
5. Карпов А. О., Карпов А. О., Гречкина К. В., Бадрутдинов И. Р. К особенностям разработки автоматизированной комплексной системы безопасности// Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 65-67.

УДК 681.518

Киреев П.И.

Сургутский государственный университет

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПСИХОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Аннотация. Статья посвящена изучению необходимости внедрения информационных технологий в область психологии. Данная тема является актуальной в современном мире, так как психологическое состояние человека является одним из определяющих факторов влияния на его жизнь и жизнь общества. В связи с возросшем количеством стрессовых ситуаций, в оперативной помощи нуждается всё большее количество людей. В такой ситуации может поспособствовать внедрение информационной системы для обеспечения более качественной работы с клиентом.

Ключевые слова: информационная технология, психологическая помощь, психология.

Современные информационные технологии шагнули далеко вперёд и уже затрагивают практически все основные сферы деятельности. Медицинские информационные системы являются неотъемлемой частью нашей жизни. IT решения в медицине затронули в частности психотерапевтическую направленность.

Физическое и психологическое здоровье личности оказывает определяющее влияние на индивидуума и общества в целом. Жизнь и деятельность человека в социально-экономических и производственных условиях современного общества неразрывно связана с воздействием на него неблагоприятных экологических, социальных, профессиональных и других факторов, которое сопровождается возникновением, развитием негативных эмоций, сильных переживаний, а также перенапряжением физических и психических функций. Наиболее характерным психическим состоянием, развивающимся под влиянием экстремальных условий жизнедеятельности, является стресс. Проблема стресса является научной проблемой, на решении которой в последние годы были сосредоточены усилия учёных разных специальностей и направлений.

Общество заинтересованно в здоровом человеке. Что может повысить эффективность выявления психологических проблем и оказать раннюю психологическую поддержку человеку?

Исследования показывают, что выявление отклонений на ранних стадиях и своевременная помощь помогают избежать более глубоких и фундаментальных воздействий на личность человека. Современные

информационные технологии помогают более эффективно и точно выявлять глубинные и фундаментальные проблемы личности.

Основными направлениями применения информационных технологий в психологии являются:

- формирование справочных систем и баз данных;
- компьютерная диагностика;
- моделирование психических процессов и явлений еще на этапе исследования;
- статистический анализ результатов исследования;
- организация, сопровождение и анализ результатов эксперимента;
- автоматизация обработки первичных данных.

Преимущества информационных технологий в данном направлении деятельности:

1. Наедине с самим собой человек более честен и открыт, что помогает более точно определить проблематику состояния. Часто недостающие элементы состояния скрываются, что влияет на выявление достоверных причин проблематики состояния. Анонимизация субъекта повышает достоверность предоставленных данных.

2. Отслеживание изменения состояния в более коротких промежутках интервалов времени. Этот пункт также сильно влияет на недопущения ухудшения человека, обратившегося за профессиональной помощью. Время в данном вопросе зачастую играет одну из важнейших ролей.

3. Прогнозирование состояния на основе математического моделирования и методов машинного обучения. Более точное описание, основанное на широком спектре проанализированных данных сразу по многим ключевым методикам, а при необходимости и более узкопрофильным, что также позволяет достоверно выявлять причины и оказывать необходимую психологическую помощь.

4. Доступность психотерапевтической помощи. Возможность взаимодействия психолога и клиента на большом расстоянии, предоставляет возможность получить квалифицированную помощь в отдаленных местностях не имеющих такой помощи непосредственно в населенных пунктах, а также для людей, которые не могут высвободить для этого время. В основу систем самоконтроля состояния ложится простота и понятность. Она представляется в форме тестирования, где нужно выбрать верный вариант текущего состояния и самоописания внутреннего состояния в течении дня.

На данный момент процесс наблюдения клиента происходит следующим образом: клиент приходит в больницу. Специалист регистратуры осуществляет запись на прием. На следующем этапе клиент приходит на прием, в которой психолог проводит осмотр клиента и путем опроса в устной форме, выявляет признаки нестабильного психологического состояния клиента. Психолог анализирует состояние клиента и по результатам выдает рекомендации или выдаёт направление к психотерапевту. В некоторых случаях клиенту назначается курс реабилитации. Недостатками данного процесса являются:

- Взаимодействие психолога и клиента носит прерывный характер и растянуто во времени, что негативно сказывается на эффективности оказания психологической помощи.
- Необходимость ожидания повторного приема для непосредственного взаимодействия с психологом, как с целью проведения анализа состояния клиента, так и для выдачи рекомендаций.
- Отсутствие инструментов интерактивного взаимодействия для более точной оценки состояния клиента.
- Отсутствие электронной записи на прием.
- Отсутствие механизмов удаленной выдачи рекомендаций клиенту.
- Отсутствие возможности удаленного тестирования клиента.

На рис. 1 представлен бизнес-процесс наблюдения у психолога в «ИС психотерапевтического сопровождения». В результате применения инструмента «ИС психотерапевтического сопровождения» бизнес – процесс претерпел изменения. Клиент вводит личные данные для авторизации в личном кабинете. Далее клиент вводит данные о своем состоянии, и психолог проводит анализ состояния клиента. Далее психолог выбирает методику тестирования клиента. После чего клиент проходит тестирование. Исходя из ответов, «ИС психотерапевтического сопровождения» формируется отчет о состоянии пользователя в формате pdf. Далее клиенту назначается либо дополнительное тестирование, либо клиент получает рекомендации психолога. Если состояние клиента располагает к дальнейшему наблюдению за ним, то психолог назначает время приема клиенту. Система генерирует приглашение на прием к психологу в заданное время и отправляет его на электронную почту клиенту. После психолог продолжает наблюдение за клиентом. Если клиент здоров, то психолог завершает наблюдение.

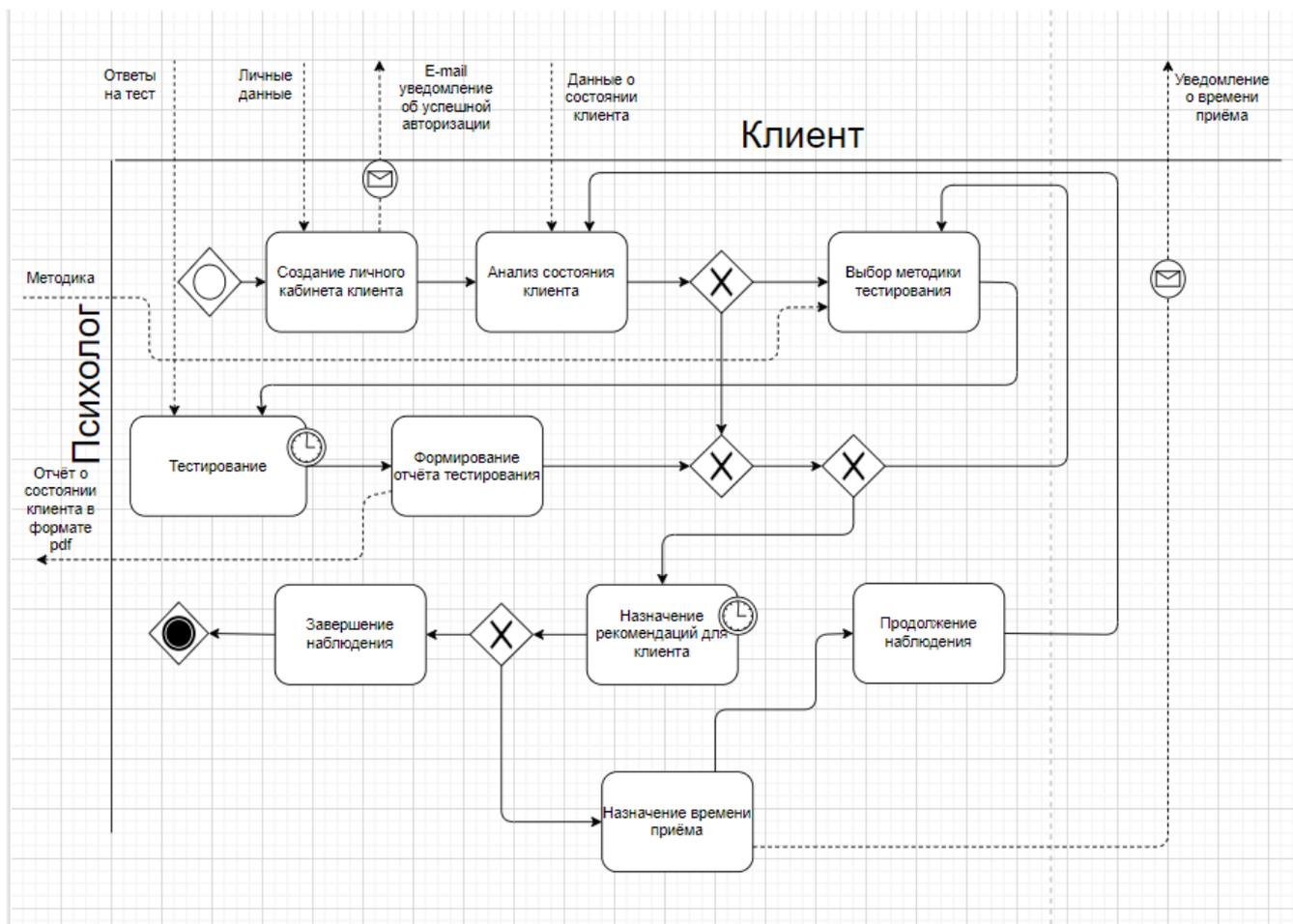


Рис.1 Бизнес процесс наблюдения клиента у психолога с ИС

Основой «ИС психотерапевтического сопровождения» является математическое обеспечение, к которому относится расчет результатов тестирования по методикам: шкала депрессии Бека, шкала Спилбергера-Ханина, опросник рефлексивности Карпова, расчет отклонения за период тестирования.

Опрос по шкале депрессии Бека состоит из 21 вопроса. Каждый вопрос включает в себя 4 варианта ответа, которые градируются по шкале от 0 до 3. А именно:

- Первый вариант ответа – 0 баллов.
- Второй вариант ответа – 1 балл.
- Третий вариант ответа – 2 балла.
- Четвертый вариант ответа – 3 балла.

Для заключения по итогам тестирования рассчитывается суммарное значение баллов по следующей формуле:

$$b = \sum_{n=0}^{20} a_n, \quad (1)$$

где a – балл, соответствующий варианту ответа, n – номер вопроса, b – суммарное значение баллов.

Опрос по шкале депрессии Спилбергера-Ханина состоит из 40 вопросов, которые разделены на две равные группы (показатель реактивной тревожности, показатель личной тревожности). Каждый вопрос включает в себя 4 варианты ответа, которые градируются по шкале от 1 до 4. А именно:

- Первый вариант ответа – 1 балл.
- Второй вариант ответа – 2 балла.
- Третий вариант ответа – 3 балла.
- Четвертый вариант ответа – 4 балла.

Показатели РТ и ЛТ подсчитываются по формулам:

$$РТ = \sum_1 - \sum_2 + 35, \quad (2)$$

где \sum_1 – сумма баллов, исходя из выбранных ответов по номера вопросов: 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 17, 18;

\sum_2 – сумма баллов, исходя из выбранных ответов по номерам вопросов: 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20.

$$ЛТ = \sum_1 - \sum_2 + 35, \quad (3)$$

где \sum_1 – сумма баллов, исходя из выбранных ответов по номера вопросов: 22, 23, 24, 25, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 40;

\sum_2 – сумма остальных баллов, исходя из выбранных ответов по номерам вопросов: 21, 26, 27, 30, 33, 36, 39.

Опросник рефлексивности Карпов состоит из 27 вопросов, которые разделены на две группы (15 вопросов являются прямыми, 12 – обратные утверждения). Каждый вопрос включает в себя варианты ответа, которые градируются по шкале от 1 до 7.

Для прямых вопросов:

- Первый вариант ответа – 1 балл.
- Второй вариант ответа – 2 балла.
- Третий вариант ответа – 3 балла.
- Четвертый вариант ответа – 4 балла.
- Пятый варианты ответа – 5 баллов.
- Шестой вариант ответа – 6 баллов.
- Седьмой вариант ответа – 7 баллов.

Для обратных вопросов:

- Первый варианты ответа – 7 баллов.
- Второй вариант ответа – 6 баллов.
- Третий вариант ответа – 5 баллов.
- Четвертый вариант ответа – 4 балла.
- Пятый варианты ответа – 3 балла.
- Шестой вариант ответа – 2 балла.

– Седьмой вариант ответа – 1 балл.

Для заключения по итогам тестирования рассчитывается суммарное значение баллов по следующей формуле:

$$b = \sum_{n=0}^{26} a_n, \quad (4)$$

где a – балл, соответствующий варианту ответа, n – номер вопроса, b – суммарное значение баллов.

Для более предсказуемого наблюдения за клиентом необходим расчет отклонения за период тестирования. Для вычисления рассчитывается среднее отклонение за предыдущие периоды тестирования конкретной методологии по следующей формуле:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n - 1}}, \quad (5)$$

где s - стандартное отклонение, n - размер выборки, x_i - величина отдельного значения выборки, x_{cp} - среднее арифметическое выборки.

На всем интервале графика состояния тестирования определяет среднее значение путём вычисления линейно взвешенного скользящего среднего по следующей формуле:

$$WMA_t = \frac{2}{n * (n + 1)} \sum_{i=0}^{n-1} (n - i) * p_{t-i}, \quad (6)$$

где WMA_t – значение взвешенного скользящего среднего в точке t , n – количество значений исходной функции для расчёта скользящего среднего, p_{t-i} – значение исходной функции в момент времени, отдалённый от текущего на i интервалов

Выводы: использование информационных технологий в сфере психотерапевтической помощи положительно сказывается на уровне выявления и решения проблем психологического здоровья человека. Также информационные компьютерные технологии позволяют изменить подход к контролю состояния здоровья человека, что, в перспективе, ведёт к более эффективному диагностированию и сопровождению клиента.

Список литературы.

1. Психология стресса и методы его профилактики: учебно-методическое пособие / Авт.-сост. – ст. преп. В.Р. Бильданова, доц. Г.К. Бисерова, доц. Г.Р. Шагивалеева. – Елабуга: Издательство ЕИ КФУ, 2015. – 142 с

2. Цуканова О.А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов [текст]/ Цуканова О.А.// учебное пособие-СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 100 с.

3. Опросник Карпова А.В. [Электронный ресурс].URL: <https://psycabi.net/testy/517-test-refleksii-metodika-diagnostiki-urovnya-razvitiya-refleksivnosti-oprosnik-karпова-a-v>.

4. Скользящая средняя: [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Скользящая_средняя.

5. Шкала депрессии Бека [Электронный ресурс]. URL: <http://myvsd.ru/testy/test-oprosnik-beka/>

6. Шкала Спилбергера-Ханина [Электронный ресурс]. URL: <http://testoteka.narod.ru/lichn/1/48.html>.

УДК 004

Кондрашов Д. Е.

Сургутский государственный университет

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПОСРЕДСТВОМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Содержание статьи фокусируется на проблеме недостаточной эффективности существующих методов диагностики радиоэлектронных средств (РЭС), в частности, направленных на выявление конструктивных дефектов. Для решения проблемы предлагается использование современных информационных технологий, в том числе алгоритмов машинного обучения. Разрабатываемая методика основана на анализе реакции изделия на ударное воздействие посредством искусственной нейронной сети, ответственной за распознавание и классификацию изображений с откликом объекта.

Ключевые слова: техническая диагностика, радиоэлектронные средства, ударные воздействия, дефекты, нейронные сети.

При том, что значительная доля дефектов электронных средств имеет механическую природу [12], на сегодняшний день процессы контроля и диагностирования указанных изделий связаны, прежде всего, с отслеживанием их электрических характеристик. Важность проведения испытаний на механическое воздействие РЭС также состоит в том, что обнаружение некоторых конструктивных недостатков, как правило, возможно только в рамках приемочного контроля, в то время как электрические или тепловые параметры легче поддаются выявлению в процессе эксплуатации.

В связи с высокой значимостью обозначенных выше процессов диагностирования радиоэлектронных средств, в том числе и на этапе проверки конструктивных элементов, задача создания более эффективной методики диагностики электронных средств постоянно остается актуальной.

В рамках исследования выдвигается гипотеза, которая заключается в том, что наличие дефекта в конструкции РЭС может быть обнаружено в функции отклика системы на входной импульс, например, виде одиночного удара. То есть наличие какого-либо из дефектов окажет влияние на выходную характеристику самой конструкции, благодаря чему неисправность может быть идентифицирована по виду и параметрам этой характеристики.

Исследования показали, что наибольшее влияние на электронное средство оказывает сочетание вибрационных воздействий и одиночных

ударов [10, 11]. По этой причине данные виды испытаний имеют наибольший приоритет, остальные нагрузки при этом можно отнести к дополнительным.

В качестве электронных средств и объектов для диагностики в пределах данного исследования выступают печатные узлы (ПУ). Основная идея разрабатываемой методики состоит в анализе подобных ударных воздействий на ПУ. При этом данным анализом будет заниматься нейронная сеть (НС) [7].

Для решения обозначенных выше задач применены методы диагностики РЭС, теории ИНС, распознавания образов. В процессе работы использована программная библиотека TensorFlow, созданная специально для машинного обучения. Для моделирования ударного воздействия был использован программный комплекс SolidWorks.

1. Описание методики диагностирования
2. Опишем пробную методику диагностирования электронных средств в виде последовательности действий, которые необходимо выполнить:
3. Исследуемый ПУ помещается на тестовый ударный стенд.
4. На ПУ оказывается механическое воздействие в виде одиночного удара с импульсом треугольной формы.
5. Отклик узла отслеживается при помощи закрепленного на нем датчика в течение 1-ой секунды с частотой 1000 Гц.
6. Полученная зависимость амплитуды колебания от времени сохраняется на цифровом носителе в виде пар значений XY.
7. Сохраненный результат ударного воздействия подается на вход ИНС-модели.

Результатом работы ИНС-модели является числовое значение, указывающее на принадлежность исследуемого устройства к одному из рассматриваемых классов.

На основе полученного значения делается вывод о наличии либо отсутствии дефекта в ПУ.

Главным элементом в описанной выше методике выступает ИНС. От элементов, так или иначе связанных с ней, будь то выбор архитектуры сети или объем входных данных и их представление, во многом зависит точность диагностирования, а значит, и эффективность методики в целом.

В рамках первых практических испытаний в качестве данных для тренировки НС были использованы результаты моделирования ударов на ПУ в программном комплексе SolidWorks [4]. Моделирование было произведено при 8-ми состояниях ПУ.

Всего было получено 1008 результатов ударных воздействий на ПУ со 126-ю наборами данных на каждое описанное выше состояние узла соответственно. В дальнейшем как общее число результатов, так и количество классов будет увеличено.

Выбор архитектуры нейронной сети

В качестве архитектуры нейронной сети использовалась **сверточная нейронная сеть (CNN)** [3, 5]. Данная архитектура предназначена в первую очередь для распознавания и классификации изображений, что не является помехой, поскольку результаты ударных воздействий легко отобразить в виде графиков.

В качестве функции активации во всех слоях, кроме последнего, используется функция ReLU (1).

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x, & x > 0 \end{cases} \quad (1)$$

Где x – значение, поступающее на выход из нейрона.

Для выдачи итогового результата в виде набора вероятностных оценок, дающих в сумме единицу, была использована функция softmax (2).

$$\sigma(z)_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{k=1}^K e^{z_k}} \quad (2)$$

Где z – вектор размерности K , σ – вектор размерности K , e – экспонента.

Имея результаты ударных воздействий в виде совокупности точек (X , Y), можно построить изображения графиков, которые остается лишь подать на вход модели НС, однако существует более эффективный подход для классификации подобных исходных данных. Если взглянуть на левую часть рисунка 1, отражающую график ударного воздействия на печатный узел, то можно заметить, что значительную часть пространства на изображении занимают пустоты, не содержащие информации, а при уменьшении размера изображения теряется детализация самой кривой на графике.

Для разрешения данной проблемы вместо использования графика необходимо получить изображение GAF-матрицы или угловой матрицы Грама, использование которой для анализа временных рядов уже дает высокую точность классификации на популярных классических наборах данных [2].

Формулы получения угловой матрицы Грама – нормирование ряда в отрезок $[-1, 1]$ (3), перевод значений в полярную систему координат (4), вычисление элементов матрицы GAF (5).

$$\hat{y}_i = \frac{(y_i - \max(Y)) + (y_i - \min(Y))}{\max(Y) - \min(Y)} \quad (3)$$

Где Y – совокупность все имеющихся точек y , y_i – i -тая точка Y , \hat{y}_i – нормированное значение y_i .

$$\varphi_i = \arccos(y_i) \quad (4)$$

Где φ_i – полярный угол для точки y_i .

$$G = \begin{bmatrix} \cos(\varphi_1 + \varphi_1) & \cdots & \cos(\varphi_1 + \varphi_n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cos(\varphi_n + \varphi_1) & \cdots & \cos(\varphi_n + \varphi_n) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Где G – угловая матрица Грама (GAF-матрица).

Все описанные выше формулы были внедрены в скрипт на языке Python, который считывает Y -столбец каждого эксперимента и генерирует соответствующее ему изображение матрицы.

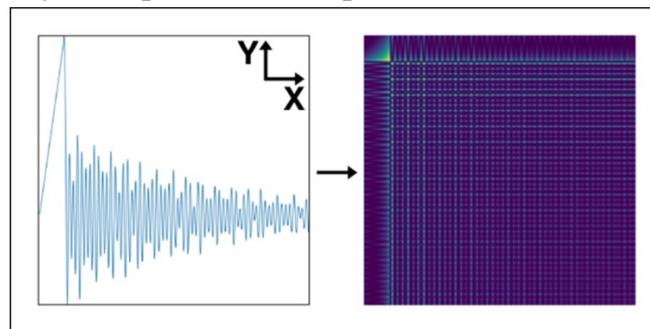


Рис. 1. Переход от изображения графика (X, Y) к угловой матрице Грама

Конечная конфигурация нейронной сети, использованная для обучения, представлена на рисунке 2 [8, 9].

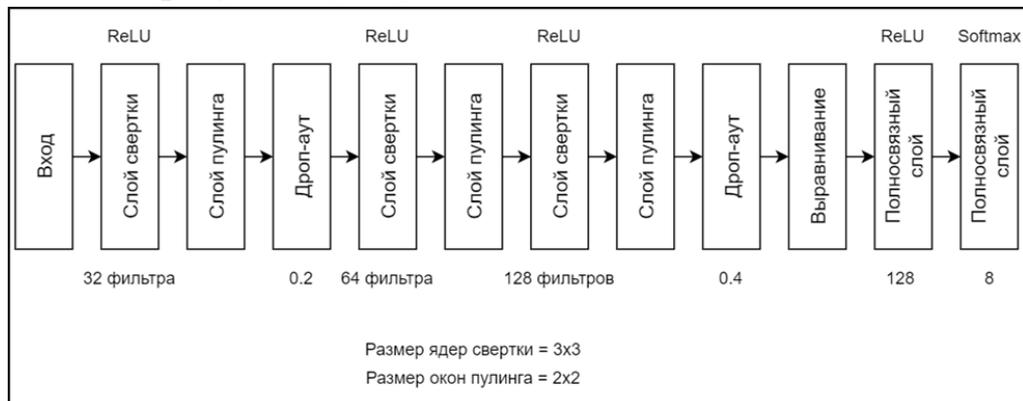


Рис. 2. Выбранная конфигурация для CNN

Скомпилированная модель CNN обеспечивает точность в 98% на тренировочных данных, что представлено на рисунке 3.

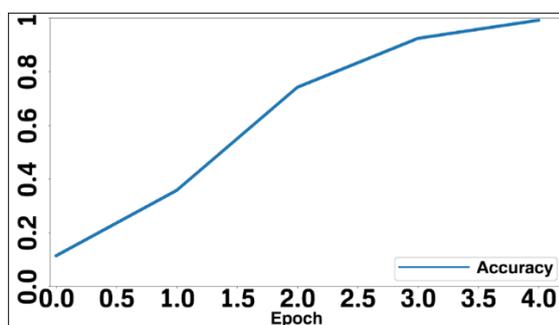


Рис. 3. Точность классификации сверточной нейронной сети

Тот же результат достигается при проверке сети на выделенных от изначального набора данных 10% изображениях с матрицами, которые не участвовали в процессе обучения.

В рамках данной статьи была затронута выдвинута гипотеза о возможности выявления конструктивного дефекта в РЭС в функции отклика системы на входной импульс, описана методика диагностирования электронных средств на основе анализа ударных воздействий посредством алгоритмов машинного обучения, а именно – ИНС. Высокая точность предсказаний нейронной сети на смоделированных дефектах говорит о перспективности выбранного подхода.

Следующим этапом в реализуемом исследовании станет проведение большего числа экспериментов, которые будут направлены на выявление стабильности работы ИНС-модели, достоверности её результатов при использовании печатных узлов с иной компонентной базой.

Список литературы.

1. AIportal [Электронный ресурс]: многослойный перцептрон. — Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/multi-perceptron.html> (дата обращения: 01.11.2021)
2. arxiv.org [Электронный ресурс]: Imaging Time-Series to Improve Classification and Imputation. — Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1506.00327.pdf> (дата обращения: 01.11.2021)
3. CS231n [Электронный ресурс]: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. — Режим доступа: <http://cs231n.stanford.edu> (дата обращения: 01.11.2021)
4. SolidWorks [Электронный ресурс]: официальный сайт программного комплекса. Режим доступа: <https://www.solidworks.com/ru> (дата обращения: 01.11.2021)
5. Towards Data Science [Электронный ресурс]: Convolutional Neural Networks from the ground up. — Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/convolutional-neural-networks-from-the-ground-up-c67bb41454e1> (дата обращения: 01.11.2021)

6. Бушмелева К. И., Бажаев А. Б., Увайсов С. У., Бушмелев П. Е. Автоматизированная система расчета отбраковочных допусков на электрорадиоэлементы электронных средств // Вестник кибернетики. 2018. № 1 (29). С. 72-81.
7. Бушмелева К. И., Васильчук А. Н. Аспекты машинного обучения в крупной компании нефтегазовой отрасли // Вестник кибернетики. 2018. № 1 (29). С. 82-85.
8. Гафаров Ф. М. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. — Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. — 121 с.
9. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. — 2-е изд., испр. — М.: ДМК Пресс, 2018. — 652 с.
10. Лабковская Р.Я. Методы и устройства испытаний ЭВС. Часть 1 : учеб. пособие. — СПб: Университет ИТМО, 2015. — 164 с.
11. Лышов С. М., Увайсов С. У., Черноверская В. В., Фам Лэ. К. Х. Инженерная методика вибродиагностики конструкций бортовых радиоэлектронных средств // Научные технологии. 2020. Т. 21. № 2-3. С. 29-38.
12. Увайсов С. У., Увайсов Р. И. Новая концепция вибродиагностики электронных средств // Надежность и качество. 2010. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-kontseptsiya-vibrodiagnostiki-elektronnyh-sredstv> (дата обращения: 01.11.2021).

УДК 004.934

Лепинских А.Н.

Сургутский государственный университет

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФЛЕБОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Аннотация. В работе рассмотрены проблемы диагностики флебологических заболеваний вен нижних конечностей. Проведено исследование актуальности данной проблемы, рассмотрен вопрос о применимости нейросетевых методов для решения поставленной задачи. Исследованы нейросетевые модели, позволяющие поставить диагноз с необходимым уровнем точности.

Ключевые слова: флебологические заболевания, вены нижних конечностей, МРТ-снимки, нейронные сети, диагностика заболеваний.

Венозные заболевания являются одной из наиболее острых проблем как российского, так и мирового здравоохранения. Они играют огромную роль в социально-экономической жизни общества, так как широко распространены, требуют длительного лечения и, зачастую, приводят к временной или постоянной потере трудоспособности.

Среди заболеваний вен нижних конечностей наиболее распространенными являются варикозная болезнь и посттромбофлебитическая болезнь. В России только официально зарегистрированными пациентами, страдающими от различных форм варикозных заболеваний, являются более 38 млн человек, из которых у 15% имеются трофические расстройства. При этом ежегодно количество пациентов с данным заболеванием продолжает расти и увеличивается на 2,5%. Более того, болезнь молодеет; частота встречаемости варикозных болезней среди подростков 12–16 лет достигает 21,7%. Актуальность исследования также подтверждает тот факт, что национальной особенностью варикозных заболеваний является преобладание запущенных и осложненных форм.

Одним из наиболее эффективных методов диагностики флебологических заболеваний вен нижних конечностей является анализ МРТ-снимков ног пациента. На сегодняшний день анализ данных снимков происходит вручную; врач рентгенолог просматривает снимки и, оценивая информацию, содержащуюся на снимках, ставит диагноз. Проблемой данного метода анализа снимков являются значительные временные затраты (врачу требуется большое количество времени на анализ МРТ-снимка). Цифровая диагностика заболевания позволит значительно снизить нагрузку

на врачей-рентгенологов, а также позволит повысить точность диагностики (т. к. врач при постановке диагноза и анализе снимка, основывается на персональном опыте).

Одним из возможных методов цифровой диагностики флебологических заболеваний вен нижних конечностей является использование нейронных сетей.

Нейронные сети представляют собой сложную систему, пытающуюся имитировать деятельность человеческого мозга, получая данные и информацию из окружающей среды, она делает определенные выводы. В основе нейронной сети лежит множество нейронов. Нейрон же представляет собой единицу обработки информации нейронной сети и состоит из синапсов, обладающих неким весом, сумматором и функцией активации [1].

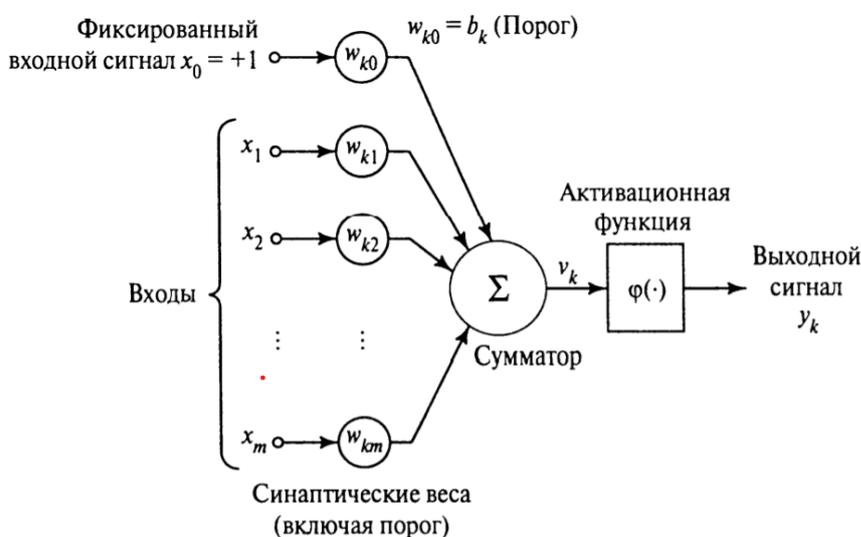


Рис. 1. Общий вид нейрона

Нейронные сети позволяют обеспечить следующие важные свойства систем:

- Нелинейность
- Адаптивность
- Масштабируемость
- Очевидность ответа
- Отказоустойчивость [1]

Изучение вопроса применимости нейросетевой модели для решения задачи диагностики связано с изучением особенностей модели предметной области.

Одними из основных особенностей венозных сосудов является тот факт, что они представляют собой тонкие, эластичные трубки [2], а кровь, текущая по ним, является вязкой сжимаемой жидкостью. Из этого следует,

что математически вены можно описать уравнением Фёппля–фон Кармана, а движение крови по венам уравнением Навье–Стокса.

$$\frac{Eh^3}{12(1-3\nu^2)} \nabla^4 \omega - h \frac{\partial}{\partial x_\beta} \left(\sigma_{\alpha\beta} \frac{\partial \omega}{\partial x_\alpha} \right) = P$$

$$\frac{\partial \sigma_{\alpha\beta}}{\partial x_\beta} = 0$$

Формула 1. Уравнения Фёппля – фон Кармана

$$\rho \left(\frac{\partial v_i}{\partial t} + v_k \frac{\partial v_i}{\partial x_k} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_k} \left\{ \eta \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_k} + \frac{\partial v_k}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \delta_{ik} \frac{\partial v_l}{\partial x_l} \right) \right\} + \frac{\partial}{\partial x_k} \left(\zeta \frac{\partial v_l}{\partial x_l} \delta_{ik} \right)$$

Формула 2. Уравнение Навье – Стокса

Оба данных уравнения описывают нелинейные системы, поэтому, исходя из вышеописанного свойства нелинейности нейронных сетей, нейросетевые методы позволяют моделировать и решать данную задачу с наибольшей точностью.

Для диагностики заболевания важна клиническая классификация флебологических болезней. Согласно этому разделу классификации венозные заболевания можно разбить на 7 категорий:

- C0 - нет видимых или пальпируемых признаков ХЗВ;
- C1 - телеангиэктазии или ретикулярные вены;
- C2 - варикозно-измененные подкожные вены;
- C3 - отек;
- C4 - трофические изменения кожи и подкожных тканей: а - гиперпигментация и/или варикозная экзема; б - липодерматосклероз и/или белая атрофия кожи;
- C5 - зажившая венозная язва;
- C6 - открытая (активная) венозная язва [3].

Данная информация показывает, что задачу диагностики заболевания по МРТ-снимку можно отнести к задачам классификации – система на вход получает МРТ-снимок ног пациента, на выход отправляет категорию диагноза. Нейронные сети являются одними из лучших систем для решения задачи классификации, поэтому их использование при решении задачи диагностики является целесообразным.

В ходе исследования были изучены различные нейросетевые модели, которые имеют возможность решить поставленную задачу. По результатам анализа, наиболее перспективными были признаны две модели: рекуррентная нейронная сеть и глубинная свёрточная нейронная сеть.

Глубинная сверточная нейронная сеть

В основе сверточной нейронной сети лежит сверточный слой, который совершает над матрицей, подаваемой с выходов предыдущих слоев, операцию свертки. Данная модель нейронной сети изначально разрабатывалась для распознавания образов, которые в нашей задаче представлены МРТ-снимками ног. После распознавания образ может быть отнесен к той или иной категории классификации. Кроме того, данная модель показывает высокую точность при решении этого класса задач: так, например, сверточная сеть GoogLeNet обеспечивает точность распознавания образов 93.3%, а сеть ResNet – 96,43%.

Рекуррентная нейронная сеть

Данная нейросетевая модель была выбрана с перспективой для интеграции в глубинную сверточную нейронную сеть. Методы рекуррентной нейронной сети хорошо интегрируются в сверточную нейронную сеть, что позволяет повысить точность последней.

Список литературы.

1. Хайкин, С. «Нейронные сети. Полный курс» / С. Хайкин , пер. с англ. д.т.н. Н.Н. Куссуль – Москва : Издательский дом «Вильямс», 2006 – 1104 с. : ил. - ISBN 5-8459-0890-6
2. Кабак, С. Л. «Ангиология, неврология, спланхнология : учебно-методическое пособие» / С. Л. Кабак. – Минск : БГМУ, 2020. – 124 с.
3. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен, т. 7, в. 2 / Л.А. Бокерия [и др.]. – Москва : Издательство Медиа Сфера, 2013. – 48 с.

УДК 004.58

Лисицын А.И., Еловой С.Г.

Сургутский государственный университет

МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ О ЗОНАХ ПОВЫШЕННОЙ АВАРИЙНОСТИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. В данной работе рассмотрены вопрос о разработке приложения по выделению зон с повышенным шансом ДТП и оповещения пользователя о въезде в них.

Ключевые слова: Зоны ДТП, мобильное приложение, геолокация

В последние годы рынок мобильных приложений растет, также увеличивается количество людей, которые используют машины. Можно заменить что при большом рынке мобильных приложений, нету такого, который показывал бы водителям зоны с повышенным шансом ДТП.

В качестве примера можно рассмотреть водителя, который недавно купил себе автомобиль, и не знает, где надо ездить намного аккуратнее чем в остальных частях города. Водителю будет важно узнать, где шанс того, что он может попасть в аварию выше. От этого он сможет более безопасно строить свои маршруты.

В данный момент не существует приложения, которое бы обрабатывало информацию о ДТП и выделяло зоны, где шанс ДТП будет выше. А то, что планируется сделать, тяжело в реализации. Где-то требуется помощь волонтеров, а для этого огромные объёмы памяти для хранения и обработки информации. Где-то показываются только сами места ДТП, и находится в виде сайта, а не мобильного приложения, что затрудняет использование во время езды.

В процессе поиска решений этих проблем было выявлено, что их можно решить мобильным приложением, которое будет отслеживать геолокацию телефона водителя и при въезде в зону с повышенным шансом ДТП, которую приложение будет выделять с помощью базы данных, будет появляться оповещение, о том что водитель въехал в зону где шанс ДТП выше и ему следует быть осторожнее. Пример работы изображен на рис. 1

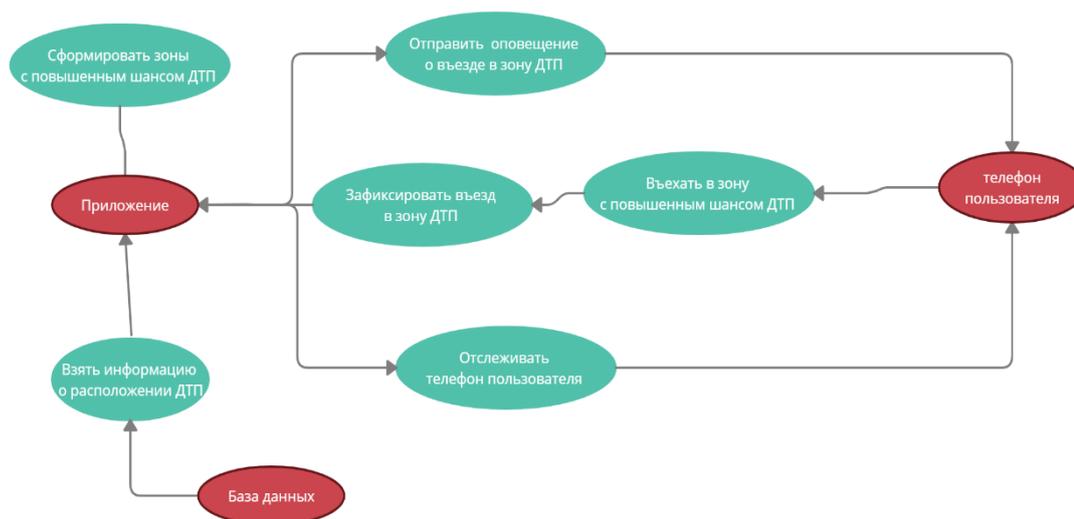


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы

Разработка данного приложения необходима, так как у водителя не всегда есть время искать информацию о ДТП, а так он сможет просто запустить приложение и узнать, где шанс ДТП выше и даже может построить более безопасный маршрут.

Можно выделить основных пользователей данного мобильного приложения, водители. Зная, что определенном районе города шанс ДТП повышен он может построить более безопасный маршрут или будет намного осторожнее при поездке.

Таким образом не только водители смогут узнавать о этих зонах, также это могут быть пешеходы, велосипедисты и от этого они будут ходить и ездить на много аккуратнее, и не будут стараться перейти дорогу в неполюженном месте, зная что даже они могут стать причиной ДТП.

В результате анализа полученных данных можно выделить основные части функциональной системы:

- 1) Выделение зон с повышенным шансом ДТП на основе базы данных, которая будет обновляться.
- 2) Геолокация – система отслеживания телефона водителя.
- 3) Система оповещения – должна предупреждать о въезде в зону, в зависимости от уровня угрозы попасть в аварию должно быть разное оповещение.

Проанализировав конкурентов, были выделены их минусы по сравнению с мобильным приложением, которое я планирую разработать. И для этих минусов я планирую найти альтернативные способы их решения.

Список литературы.

1. Оцифровка ДТП. [Online]. Available: <https://orlov-dtp.ru/posts/ocifrovka>. [Accessed: 25-Nov-2021]

2. Карты ДТП. [Online]. Available: [https://dtp-stat.ru/?center=55.759999999999371%3A37.63999999999997&zoom=12&start_date=2021-10-01&end_date=2021-10-](https://dtp-stat.ru/?center=55.759999999999371%3A37.63999999999997&zoom=12&start_date=2021-10-01&end_date=2021-10-31&participant_categories=6&severity=1%3B3%3B4)

31&participant_categories=6&severity=1%3B3%3B4 [Accessed: 25-Nov-2021]

3. Head First. Программирование для Android(Дэвид Гриффитс, Дон Гриффитс)

4. Android для разработчиков(Пол Дейтел, Харви Дейтел, Александер Уолд)

УДК 519.6

Назарова И.Л.

Научный руководитель: Инютин С.А.

Сургутский государственный университет

ВЫЧИСЛЕНИЕ МАТРИЦ С ОСОБЕННОСТЯМИ В МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКЕ

Аннотация. Плохо обусловленные матрицы – часто встречающийся математический объект при расчётах в математических моделях энергетических и динамических объектов. По этой причине важным является вопрос вычисления матриц с особенностями. В статье рассматривается возможность проведения вычислений с плохо обусловленными матрицами с помощью модулярной арифметики.

Ключевые слова: обусловленность, матрицы, модулярная арифметика.

В научных исследованиях задача решения системы линейных уравнений встречается достаточно часто. Системы линейных алгебраических уравнений описывают математические модели энергетических и динамических объектов. Матрицы необходимо считать быстро и надёжно, в том числе в режиме реального времени, поэтому данная тема является актуальной.

Плохо обусловленными называют системы, содержащие практически линейно зависимые уравнения [1].

Введём понятие числа обусловленности. Норма матрицы A , умноженная на норму обратной матрицы A^{-1} , называется числом обусловленности. Таким образом, число обусловленности $\mu_A = \|A^{-1}\| \cdot \|A\|$. Это число достаточно важно. Когда решается система уравнений, коэффициенты матрицы не всегда заданы точно, т.е. они могут иметь погрешность. Но даже если числа идеальные, то всегда существует ошибка округления, связанная с ЭВМ.

Число обусловленности может быть от 1 до $+\infty$. К примеру, у единичной матрицы число обусловленности равно 1. Чем больше это число, тем больше ошибка, которая будет зависеть именно от входных данных и от машинной точности. Для плохо обусловленных систем (с плохо обусловленными матрицами) можно получить неточные значения.

Рассмотрим для сравнения две матрицы.

Матрица A – хорошо обусловлена, на рис. 1 представлено нахождение числа обусловленности матрицы в пакете прикладных программ MATLAB.

Число обусловленности равно 4.

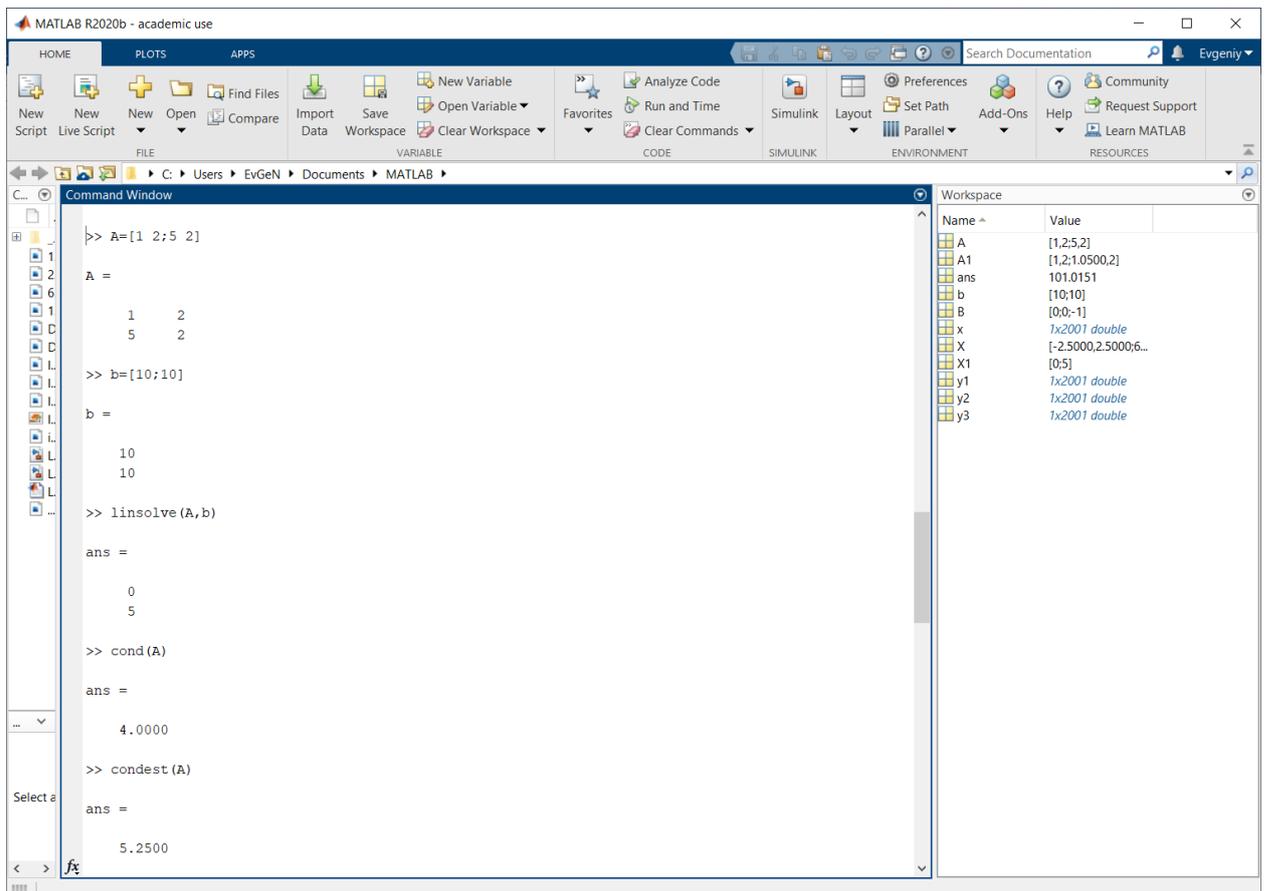


Рис.1. Нахождение числа обусловленности матрицы A

На рис.2 представлена графическая интерпретация хорошо обусловленной системы двух линейных уравнений. Решение СЛАУ находится как точка пересечения двух прямых линий.

Уменьшим элемент матрицы A $a_{21}=5$, получим матрицу A_1 , которая будет являться плохо обусловленной матрицей, число обусловленности которой равно 101,0151. Нахождение числа обусловленности представлено на рис.3.

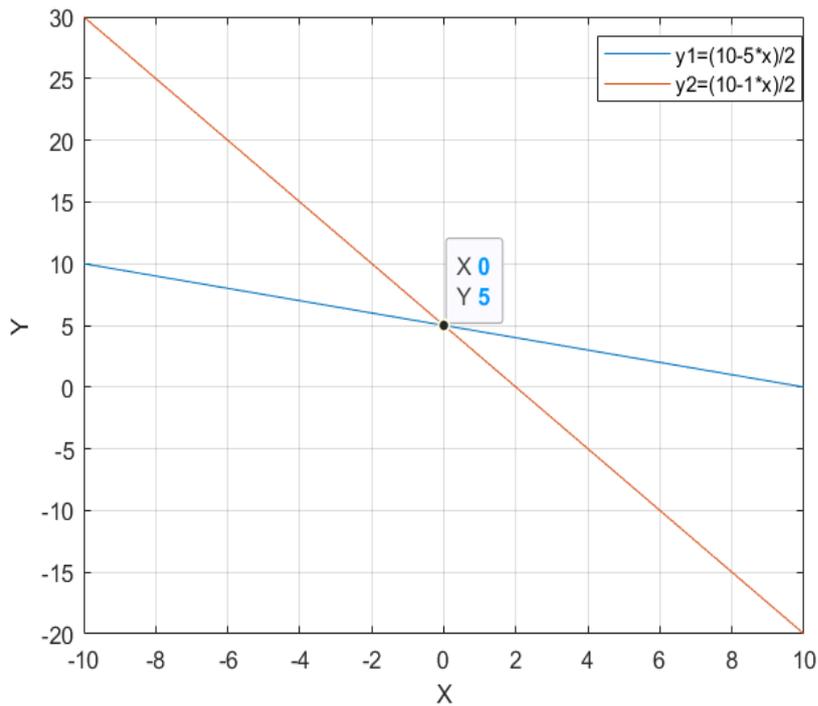


Рис. 2. Иллюстрация хорошо обусловленной СЛАУ

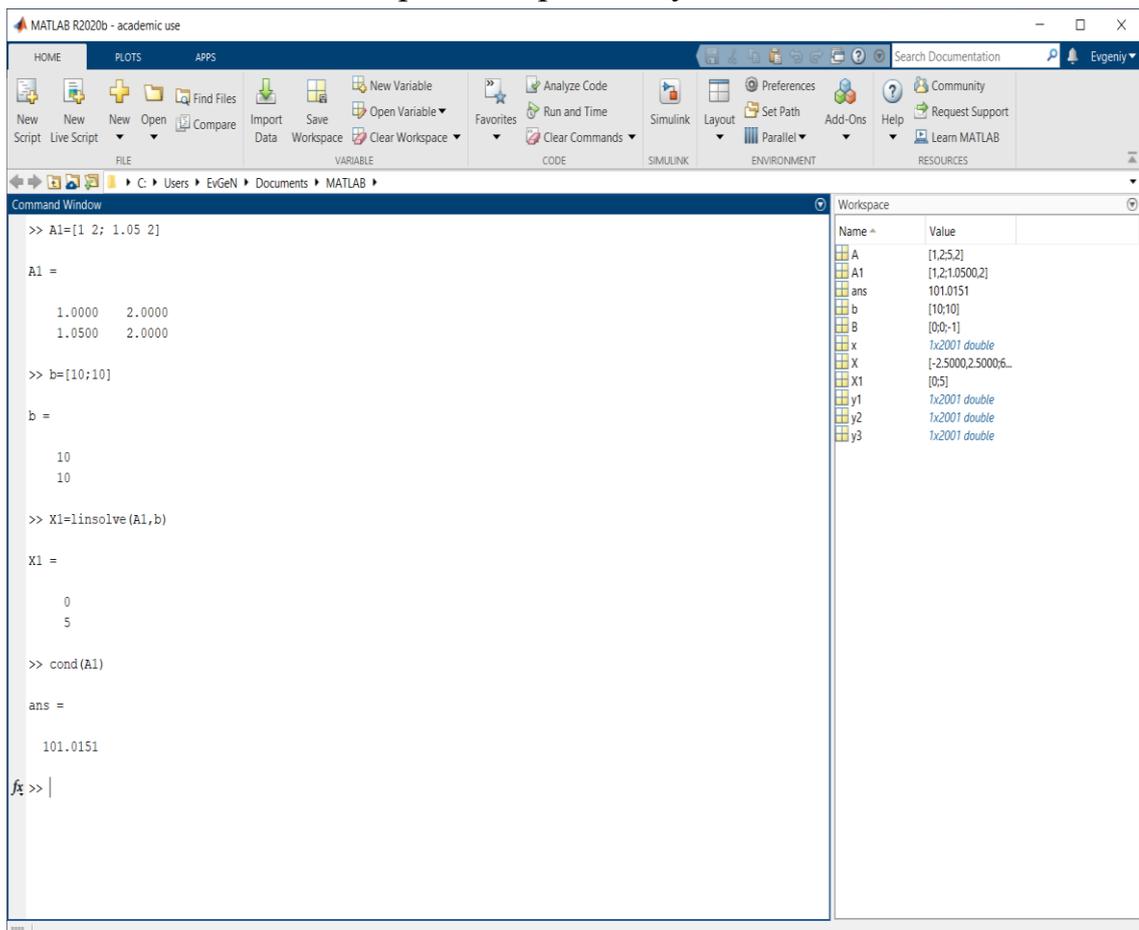


Рис.3. Нахождение числа обусловленности матрицы A_1

Как видно из графика на рис.4, прямые y_1 и y_2 , соответствующие уравнениям системы, на плоскости пересекаются под небольшим углом.

Таким образом, в случае плохо обусловленной СЛАУ, данные прямые практически параллельны. Координаты точки пересечения прямых изменятся, если изменится одна из прямых.

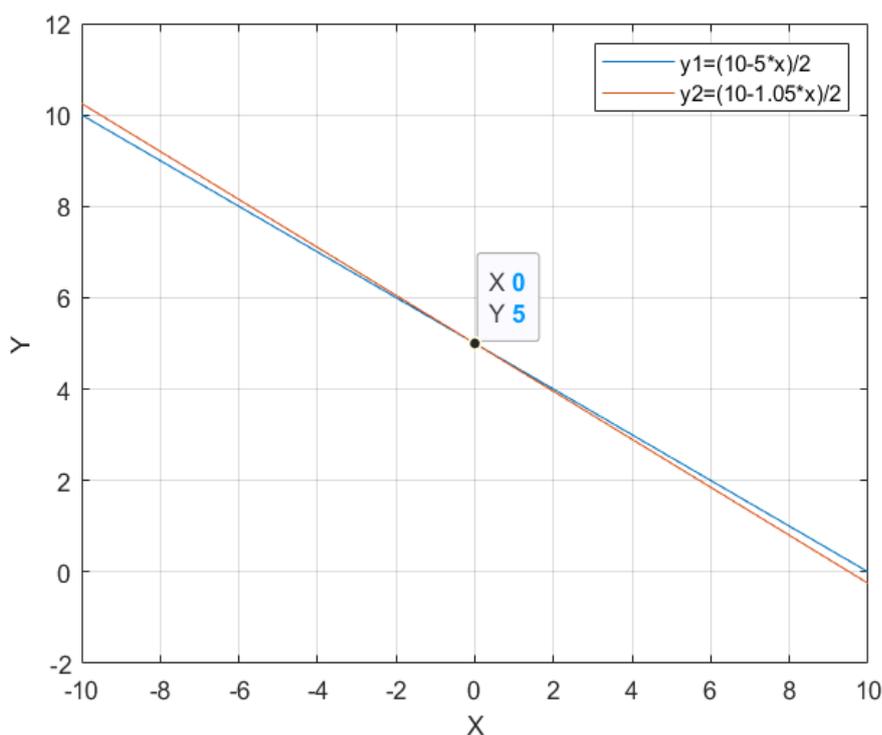


Рис. 4. Иллюстрация плохо обусловленной СЛАУ

Предлагается использовать при вычислении плохо обусловленных матриц модулярную арифметику.

Важнейшие научные результаты в этой области были обобщены в широко известной монографии Акушского и Юдицкого [2], представленной на соискание Госпремии СССР. В ней впервые появилось отечественное название модулярной тематики [3].

Модулярная арифметика основывается на частном виде отношения эквивалентности – понятии сравнения целого числа по натуральному модулю и возникающему при этой операции вычету [3].

Методы модулярной арифметики, предназначенной для параллельных вычислений на компьютерах SIMD архитектуры или эмуляции на серийных компьютерах, позволяют создать высокоточные и эффективные численные алгоритмы для вычислений в режиме реального времени, что важно для динамических объектов.

Каждая плохо обусловленная матрица, представленная в позиционной системе счисления, в модулярной системе будет представляться множеством независимых друг от друга матриц, элементы которых являются наименьшими неотрицательными остатками от деления на выбранные основания соответствующих позиционных элементов.

В результате дальнейшей работы над данной задачей планируется разработать алгоритмы вычисления плохо обусловленных матриц, которые позволят осуществлять вычисления последних с высокой степенью точности.

Список литературы.

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, – 1994. – 544 с.
2. Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. – М.: Советское радио, 1968, – 440 с.
3. Инютин С. А. МОДУЛЯРНАЯ АРИФМЕТИКА // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016); <https://bigenc.ru/mathematics/text/3954960> Дата обращения: 11.12.2021

УДК 629.7.05

Писарев Н.С.

Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика М.Ф. Решетнева

О ПРЕДИКТИВНОМ АНАЛИЗЕ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ БОРТОВЫХ СИСТЕМ САМОЛЕТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация. В настоящий момент в организации процесса технического обслуживания воздушных судов есть два основных метода, по которым выбирается время проведения операций по поддержанию работоспособности прибора – по периоду и по часам налета. Все эти нормативы были выведены без помощи современных инструментов, которые позволяют обрабатывать большой объем с большей эффективностью.

Ключевые слова: бортовые системы самолеты, машинное обучение, алгоритмы классификации, техническое обслуживание, оптимизация.

Под бортовыми системами или системами бортового оборудования понимается комплекс устройств, позволяющих экипажу получать информацию о воздушном судне, необходимую для успешного его пилотирования.

К этой информации можно отнести:

- Курс;
- Высота;
- Углы крена, углы атаки и т.д.;
- Сигналы статуса работы различных систем (противообледенительная система, противопожарная система и т.д.).

Данные параметры с определенной периодичностью записываются в бортовой регистратор полетных данных. Это устройство используется для облегчения расследования авиационных происшествий и инцидентов. Но поскольку эти данные позволяют узнать всю историю полета, то эти же данные можно использовать для определения состояния прибора.



Рис. 1. Регистратор полетных данных

Поскольку техническое обслуживание проводится для поддержания работоспособности приборов и в разрезе такого подхода прибор может находиться в двух состояниях:

- Требуется проведение технического обслуживания;
- Не требуется проведение технического обслуживания.

Когда авиационный прибор находится в работоспособном состоянии и корректно отрабатывает свою целевую функциональность, то лишнее физическое воздействие на него в процессе проведения технического обслуживания может негативно сказаться на его состоянии, при этом для авиакомпании такие процедуры будут нецелесообразны с точки зрения трудовых и временных затрат.

Для устранения этих негативных воздействий есть технические решения в области информационных технологий, позволяющих проводить предиктивную аналитику работоспособности приборов и выявлять те, которым действительно требуется проведение технического обслуживания.



Рис. 2. Составляющие компоненты предиктивной аналитики

Для предиктивной аналитики отлично подойдет использование машинного обучения. Поскольку в контексте данной задачи требуется определить, нужно ли проводить техническое обслуживание или нет, то эту задачу можно определить, как задачу бинарной кластеризации. Кластеризация предполагает группирование наборов похожих данных (на основе определенных критериев). Это полезно для сегментации данных на несколько групп и проведении анализа на основе каждого набора данных по отдельности для поиска закономерностей.

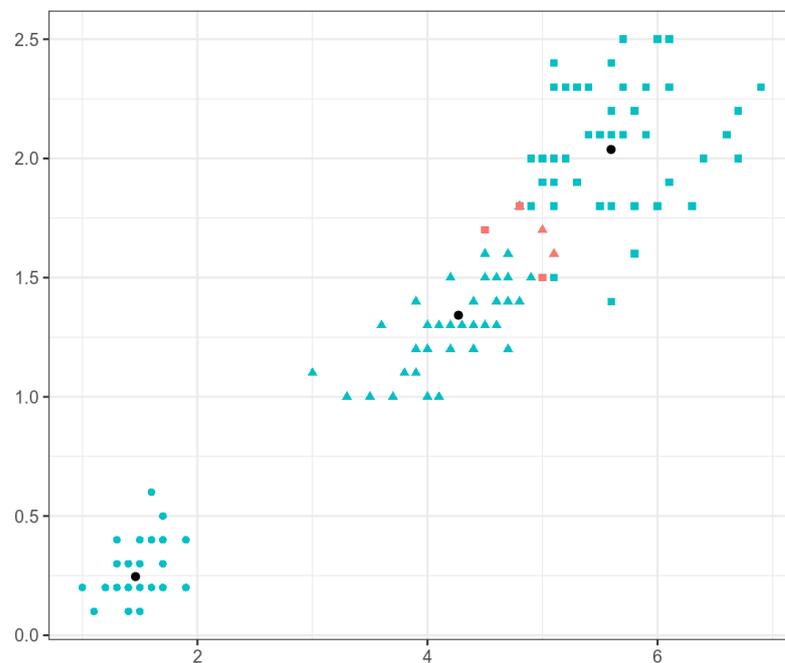


Рис. 3. Визуализация данных для кластеризации

Применение бинарной кластеризации для определения приборов, подлежащих технической диагностике и проведению мероприятий по его обслуживанию позволит оптимизировать трудовые и временные затраты для

авиакомпания, а также повысит процент выявления неисправности прибора, что делает полет более безопасным.

УДК 004.58

Прокофьев А.А.

Сургутский государственный университет

ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ СТУДЕНТА И ПРЕПОДАВАТЕЛЯ, АКТУАЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Аннотация. Разработка личного кабинета студента и преподавателя, целью которой является проектирование программного обеспечения для упрощения взаимодействия между студентом и преподавателем, а именно просмотр задолженностей студентов, наличие всех практических работ в одном месте, а также возможность преподавателю отмечать посещаемость студентов на лекции и выполнение практических работ.

Ключевые слова: личный кабинет, веб-сайт, образование, университет.

В последние годы, рынок автоматизации процессов в университетах растет. Количество программных продуктов, связанных с областью образования огромно, но, зачастую, они выполняют какую-то одну определенную функцию: вывод расписания; поиск информации о работах, выполненных группой по определённой дисциплине. Веб-сайты, выполняющие все эти перечисленные функции - редкость.

В качестве иллюстрации проблемной ситуации можно рассмотреть две ситуации от лица студента и преподавателя.

Студент-первокурсник, начинает учиться в университете. Он использует личный кабинет для просмотра расписания и списка дисциплин. Выбирает нужную дисциплину и просматривает нужные ведомости (Зачётная ведомость, Семестровая ведомость - Ведомость с посещаемостью лекций, Ведомость с выполнением практических работ). Также, если студент захочет выполнить практическую работу, ему всего лишь необходимо скачать эту работу.

Преподаватель, начинает преподавать в новом учебном семестре. Он использует веб-сайт для просмотра списка дисциплин, преподаваемых в данном семестре. Выбирает нужную дисциплину и группу, затем может выбрать необходимую ему ведомость, чтобы добавить разные практические работы и отметить выполнение этой работы.

Существующие информационные системы, предлагающие решение данной проблемы, в основном ориентируются на загрузку практических работ на веб-сайт, где студенты могут скачивать данные работы, а преподаватель может отметить выполнение этой работы.

В ходе анализа конкурентных систем было выявлено, что достаточным функционалом можно считать возможность отмечать посещаемость студентов на лекциях, а также рекомендательная система для выставления

«автоматов» на основе успеваемости студента в течении семестра. В то время как основополагающей функцией будет являться для студента просмотр задолженностей (рис. 1), а для преподавателя возможность отмечать посещаемость студентов на лекциях, а также выполнение практических работ. Для повышения личного опыта пользователя список может быть дополнен функционалом, позволяющим отмечать посещаемость студентов на лекции с помощью QR-кода. (рис. 2).

Практические работы группы 607-81 по дисциплине Методы защиты информации		
Студент	Лабораторная работа 1	Лабораторная работа 2
Петров Иван Алексеевич	✓	!
Иванов Пётр Сергеевич	!	!
Петров Иван Алексеевич	✓	!
Иванов Пётр Сергеевич	!	!
Петров Иван Алексеевич	✓	!
Иванов Пётр Сергеевич	!	!

Информация о практических работах
Дисциплина: Методы защиты информации
Преподаватель: Сибирский Петр Семёнович
Итог: Зачёт с оценкой
Список практических работ:
Название работы: Лабораторная работа 1
Описание работы: Сделать диаграмму классов
Название работы: Лабораторная работа 2
Описание работы: Сделать диаграмму компонентов

Рис. 2. Пример страницы просмотра задолженностей

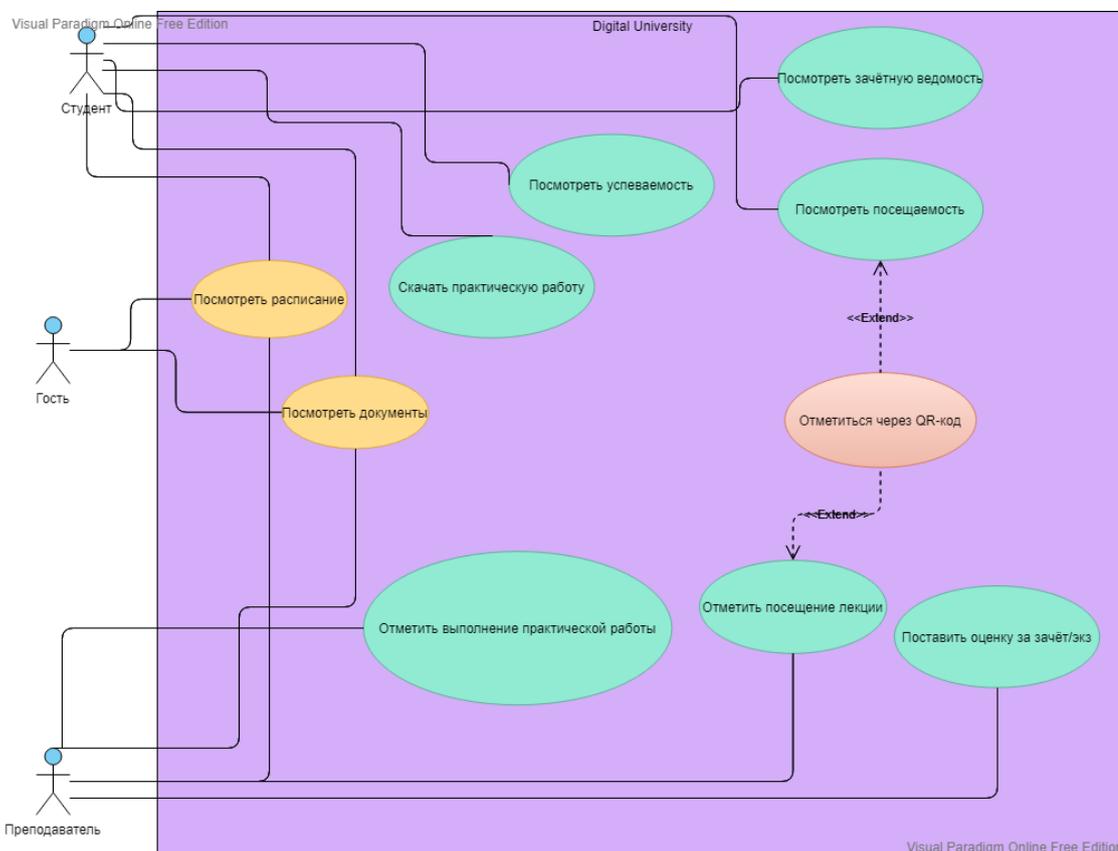


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования системы

Разработка данной информационной системы необходима, потому что различные отдельные источники и данные не всегда доступны. Более того, данные не всегда доступны вовремя, что затрудняет процесс мониторинга успеваемости студента, так что это влияет на результат успеваемости ^[1].

Следовательно, эта система также призвана упростить пользователям личного кабинета возможность просмотра успеваемости учащихся в соответствии с данными, которые необходимы в процессе мониторинга. Данные, которые необходимо отслеживать пользователю, будут доступны в одном месте в системе мониторинга, и данные могут быть использованы в любое время ^[2].

Список литературы.

1. Student performance indicator monitoring systems : A case study ABC university. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8273517>. [Accessed: 26-Nov-2021]
2. An RFID attendance and monitoring system for university applications. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/221457761_An_RFID_attendance_and_monitoring_system_for_university_applications. [Accessed: 26-Nov-2021]

УДК 004.582

Ридерер С. В., Еловой С. Г.

Сургутский государственный университет

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАВИГАЦИИ ВНУТРИ УЧРЕЖДЕНИЙ

Аннотация. В данной работе рассмотрен подход к проектированию и разработке справочно-информационного приложения для навигации и ориентирования в здании.

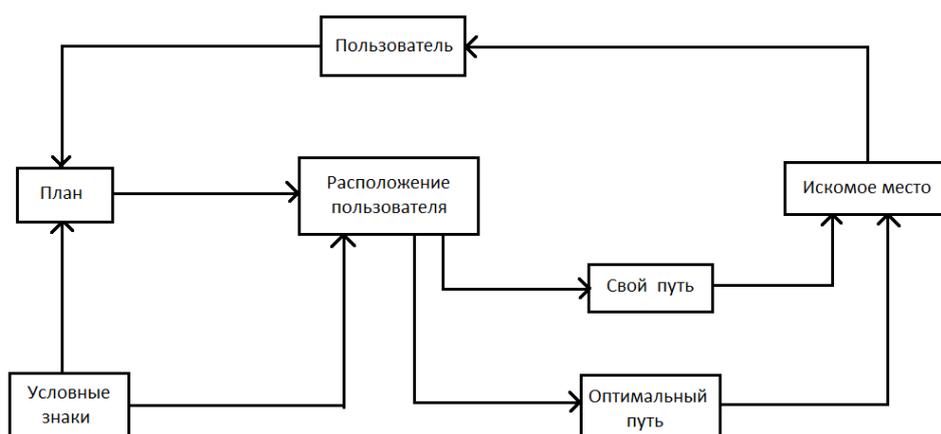
Ключевые слова: справочно-информационная система, навигация, приложение.

В настоящее время количество общественных зданий, предоставляющие социальные услуги, постепенно растет. Также растет и поток посетителей, особенно это заметно на примере учреждений, оказывающих медицинские услуги. Некоторые современные здания отличаются большими размерами, содержат несколько уровней и имеют разделение на зоны по функциональности. Людям часто приходится посещать учреждения впервые, они сталкиваются с проблемой ориентирования в незнакомой среде. Некоторые здания посещаются нерегулярно и людям приходится заново знакомиться с планировкой и произошедшими в ней изменениями. При этом они запоминают расположение только часто посещаемых мест. Люди, которые оказываются в незнакомой обстановке, должны понимать, в каком месте здания они находятся, представлять планировку комплекса и определять направления, в которых им надо двигаться, чтобы попасть в то или иное место. Поэтому создание системы направления посетителей, указания пути становится все более актуальной задачей. На практике распространены настенные графические средства навигации и справки, представленные схем, вывесок, знаков и указателей. Места, в которых посетитель принимает решение о направлении дальнейшего движения: холл, лестница, вход на этаж, развилки в коридорах, переходы в различные корпуса здания. В этих местах размещение навигационных элементов обязательно.

На данный момент учреждения предоставляющие социальные услуги в основном используют только настенные способы предоставления справочно-навигационной информации. Некоторые схемы, такие как план эвакуации не представляют той информации, которая могла бы быть полезна посетителю. Добавление других более информативных карт (с точки зрения посетителя) требует слишком много места, появляется необходимость поэтажного планирования помещений всего здания, либо не реализовано, либо реализовано частично.

В процессе поиска решений этих проблем было выявлено, что для повышения удобства, комфорта и наглядности, объединения всех элементов системы навигации можно использовать веб-приложение, состоящее из интерактивного плана здания с условными обозначениями и справочной информацией. Веб-приложение дает возможность получить доступ ко всей необходимой информации для навигации, позволяет человеку создать маршрут к нужному помещению. Это способствует сокращению общего времени пребывания человека в здании. Функциональность приложения состоит из следующих частей:

- 1) Определение оптимального маршрута от входа в здание, отделение до необходимого пункта назначения.
- 2) Показ справочной информации о имеющихся на плане объектах.
- 3) Приложение отображает поэтажный план здания объектами, которые полезны посетителю.



Пример работы изображен на рис. 1

Рис. 1. Вариант работы приложения

Основными заинтересованными лицами являются: посетители учреждений и представители учреждений. Посетителям важно, как можно быстрее составить общее представление о здании и найти оптимальный путь в нужное место. Представители учреждений заинтересованы в удобстве клиентов и в том, чтобы люди без затруднений могли определить, где находится цель их посещения.

Сейчас многие крупные торговые центры уже используют интерактивные планы зданий. Это повысило удобство в навигации, упростило процесс посещения торговых отделов, повысило поток людей и

позволило покупателям лучше ознакомиться со всеми функциональными объектами и помещениями.

Список литературы.

1. Обзор технологий indoor-навигации URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-tehnologiy-indoor-navigatsii/viewer>
2. Навигация в здравоохранении. URL:
<https://nvgn.ru/industries/healthcare/> [Accessed: 25-Nov-2021]
3. Node.js Разработка серверных веб-приложений на JavaScript (Дэвид Хэррон)

УДК 004.588

Рубан А. В., Еловой С. Г.

Сургутский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ КАК СПОСОБА ДЛЯ САМООБУЧЕНИЯ МУЗИЦИРОВАНИЮ

Аннотация. В работе исследованы способы разработки информационной системы для самообучения игре на гитаре средствами анализа видеоизображения в реальном времени с возможностью распознавания основных составляющих инструмента и рук играющего.

Ключевые слова: компьютерное зрение, видеоизображение, самообучение.

Актуальность исследования обусловлена тем, что музыка в современном мире является неотъемлемой частью каждого человека. Большая часть людей из тех, кто слушает музыку, хотят или мечтают научиться играть на гитаре. По исследованиям, примерно 25% россиян в возрасте от 18 лет имеют склонность к занятию музыкой. Те, кто только начинают учиться, не всегда имеют возможность найти услуги преподавателей или репетиторов, посещения музыкальной школы. В связи с этим существует необходимость создания системы для самообучения, которая будет давать начальное направление заинтересованным в изучении игре на гитаре.

Сегодня уже существует достаточное количество разработанных решений, помогающим начинающим музыкантам учиться игре на гитаре и других музыкальных инструментах. В основном, они работают на анализе и обработке звуковых сигналов. Отсутствие визуальной составляющей, например, правильной постановки рук или посадки, в таких решениях может затруднять процесс обучения, тем самым давая начинающим неверные установки для благополучного получения знаний для игры на инструменте. Создание информационной системы, в которой будут присутствовать визуальные подсказки, поможет решить перечисленные выше проблемы.

Для упрощения распознавания сначала необходимо ограничить область, в которой будет происходить анализ. Во-первых, это сможет сделать сам пользователь после того, как он выбрал подходящую для обучения мелодию. Во-вторых, это может происходить и без его участия, предполагая, что система будет сама пытаться определить необходимую область, в которой будет гриф гитары и руки играющего. Если использовать второй вариант, то необходимо будет использовать один из способов, который позволит ограничить область.

Первый способ – применение специальных цветных маркеров, которые могут присоединяться к голове грифа гитары и к корпусу. Количество таких

маркеров зависит от того, будет ли учитываться перспектива и её коррекция, поскольку играющий может держать гитару перед камерой под разными углами. В случае двух маркеров будет прямоугольная ограниченная область, четырёх – трапециевидная.

Вторым способом выделения области может быть вычитание фона с помощью метода k -ближайших соседей или алгоритма, основанном на смешанном гауссовом моделировании фона. Данные алгоритмы могут применяться, поскольку они являются вычислительно простыми. Так как они анализируют движения, и уже на их основе определяются контуры, это может создать помехи в обнаружении области, так как играющий, в том числе и начинающий, сосредоточен непосредственно на игре и совершает движения, в основном, руками. Поэтому, наиболее оптимальный вариант – давать пользователю самому определять ограниченную статическую область в любой части видеоизображения, используя четыре точки.

После определения области видеоизображения для анализа, необходимо распознать на ней ключевые части гитары – лады и струны. В ходе исследования был определен оптимальный алгоритм для более точного поиска. Поскольку струны и разделители ладов являются прямыми линиями, существует возможность использования линейного преобразования Хафа [1].

Предположим, задано изображение, которое представлено на рисунке 1.

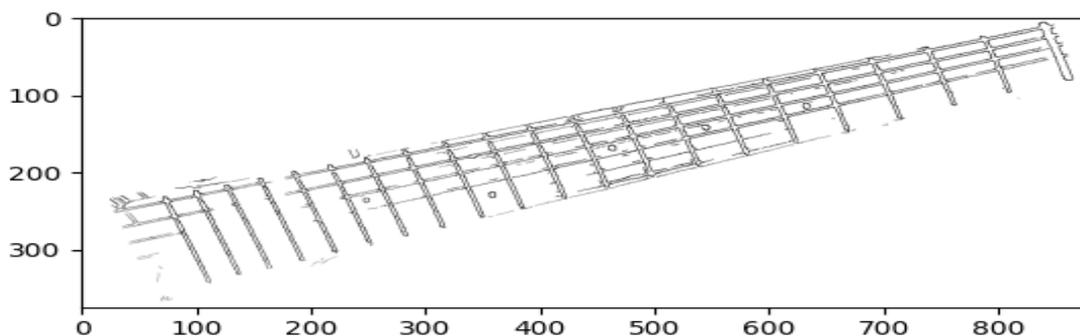


Рис. 1. Изображение, на котором необходимо распознать прямые

Координаты каждой точки – целое положительное число, поскольку рассматривается дискретное пространство. Рассмотрим параметрическую прямую, изображённой на рисунке 2, имеющую уравнение

$$x \cos \alpha + y \sin \alpha = R \quad (1)$$

где R – длина перпендикуляра, опущенного из начала координат к прямой, α – угол между перпендикуляром к прямой и осью X , причём $\alpha \in [0; 2\pi]$, R – не больше размера изображения. Через каждую точку (x, y) исходного изображения можно провести множество таких параметрических прямых, которые можно изобразить как множество точек (R, α) в пространстве Хафа $\{R, \alpha\}$. Такие точки будут образовывать синусоиды.

Наибольшее количество их пересечений однозначно определяет прямую по параметрам R и α . На рисунке 3 это можно увидеть, как более тёмные участки графика.

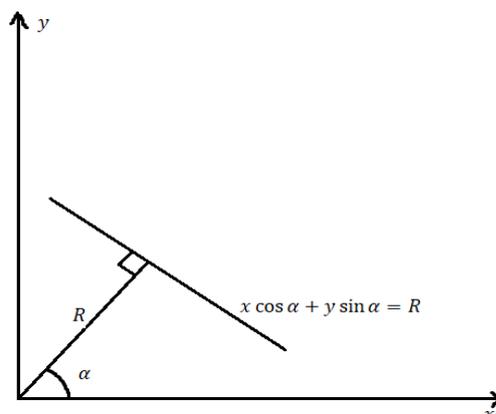


Рис. 2. Параметрическая прямая, по которой будет осуществлён поиск

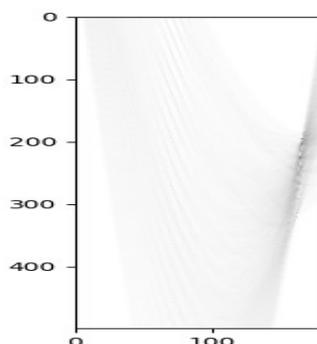


Рис. 3. Пространство Хафа

Прежде чем применять преобразование Хафа, необходимо подготовить видеоизображение, осуществляя ряд фильтрации для удаления лишнего шума.

На рисунке 4 изображен примерный алгоритм работы поиска струн и ладов гитары, а также угла наклона грифа для последующего анализа коррекции перспективы.

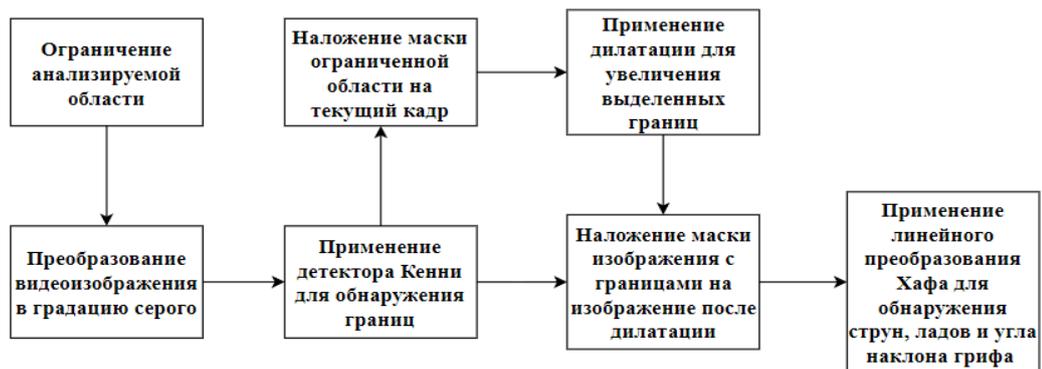


Рис. 4. Алгоритм работы распознавания струн, ладов и вычисления угла наклона грифа гитары

Одной из главных частей для распознавания является рука играющего. Для её поиска на видеозображении могут применяться алгоритмы отслеживания объектов, такие как ядерные фильтры корреляции или дискриминантный корреляционный фильтр [2]. Первый может отслеживать объект с меньшей точностью, второй – уменьшать количество кадров в секунду. Прежде чем использовать их, необходимо установить изначальную область отслеживания, то есть руку. Более подходящим решением было выбрано использование готовой обученной модели [3].

Были изучены уже существующие аналоги, предоставляющие возможность обучения игре на гитаре или других инструментах. Был сделан вывод, что такие приложения не способны проверять визуальную составляющую процесса обучения, такую как правильная постановка рук и самой гитары, а лишь основываются на обработке сигналов, то есть на том, как правильно извлекается звук.

Была исследована методика поиска прямых линий, являющаяся ключевой фигурой для определения струн, разделителей ладов гитары и угла наклона грифа гитары.

В дальнейшей работе возможно исследование коррекции перспективы с последующим определением положения руки на грифе и вычислением ноты, которую зажимает играющий.

Список литературы.

1. Преобразование Хафа (Hough Transform) // donntu URL: http://masters.donntu.org/2012/fknt/shevchenko_d/library/haf.pdf (дата обращения: 25.11.2021).
2. Object Tracking using OpenCV (C++/Python) // learnopencv URL: <https://learnopencv.com/object-tracking-using-opencv-cpp-python/> (дата обращения: 25.11.2021).

3. MediaPipe Hands // MediaPipe URL:
<https://google.github.io/mediapipe/solutions/hands.html> (дата обращения:
25.11.2021).

4. Кэлер Адриан, Гэри Брэдски Изучаем OpenCV 3. - 5 изд. -
Москва: ДМК Пресс, 2017. - 826 с.

5. Эн Эрик Солем Программирование компьютерного зрения на
языке Python. - 3 изд. - Москва: ДМК Пресс, 2012. - 314 с.

УДК 004.032.26:58

Саонов С.А.,

научный руководитель: Заикин П.В.

Сургутский государственный университет

ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА DATA-SET ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Аннотация. При поддержке Фонда Содействия Инновациям (конкурс УМНИК) автором был разработан прототип мобильного приложения для автоматического определения сигнала светофора слабовидящими людьми. Продолжая разработку были поставлены задачи: доработка алгоритма определения сигнала светофора по фотографии, заполнение базы данных светофоров в г Сургуте, разработка алгоритма позиционирования телефона на светофор. Решение поставленных задач удалось совместить в одном приложении, собирающей сразу три набора данных в процессе заполнения базы данных светофоров. В работе рассмотрен подход к сбора информации позволяющей фиксировать множество показателей и собирать наборы данных для задач позиционирования и распознавания образов.

Ключевые слова: мобильное приложения, распознавание образов, алгоритмы позиционирования.

Основной целью разработки мобильного приложения для безопасного пересечения проезжей части слабовидящими людьми является точность программы и быстродействие [1]. Данный проект разрабатывался при поддержке Фонда Содействия Инновациям [2]. В ходе исследования были выделены 3 подзадачи, которые необходимо решить для реализации проекта: доработка алгоритма определения сигнала светофора по фотографии, сбор информации по местоположению светофоров (составление базы данных с координатами и вектором направленности устройств), и позиционирование смартфона на объект [3].

Для решения поставленных задач было принято решение создать отдельное вспомогательное мобильное приложение и сервер для обработки информации. Оператору, сборщику информации, предоставляется инструкция по которой ему необходимо подойти к пешеходному переходу, на котором необходимо снять данные по светофорам (рис.1), после чего нажать кнопку “начать съемку”. В этот момент приложение получает географические координаты, и начинает записывать изменения положения телефона в пространстве. Далее ему нужно привести смартфон на светофор и, нажать на кнопку «сфотографировать». Полученную фотографию (рис.2) противоположного светофора оператор классифицирует вручную выбирая тип сигнала (красный, зеленый). После получения фотографии ведение

записи о изменении положения телефона приостанавливается. Оператор должен получить снимок в трех разных точках (в крайнем левом, посередине и в крайне правом крае пешеходного перехода). Для каждого снимка мы сохраняем историю изменения положения телефона от начала ведения, до фотографирования, координаты точки, направление в котором направлена камера телефона, и результат ручной классификации. В случае если при ручной классификации не были набраны хотя бы два разных сигнала, оператору предлагается сделать дополнительный снимок с требуемым сигналом светофора. В завершении оператору необходимо перейти дорогу, встать под светофор и зафиксировать свое положение нажатием на кнопку “зафиксировать светофор” - таким образом мы получим точные данные о географическом положении светофора и его ориентации.

В результате мы получаем дата-сет фотографий для дальнейшей тренировка машинного зрения для определения сигнала светофора. Дата-сет параметров изменения положения телефона в пространстве для тренировки алгоритмов позиционирования смартфона на объект. Тем самым можно имитировать ситуацию, как слабовидящий будет доставать смартфон и наводиться на светофор.

Посредством решения одной из подзадач по разработке мобильного приложения для безопасного пересечения проезжей части мы можем собрать наборы данных для разрешения других подзадач, таких как позиционирование смартфона и определение сигнала светофора.

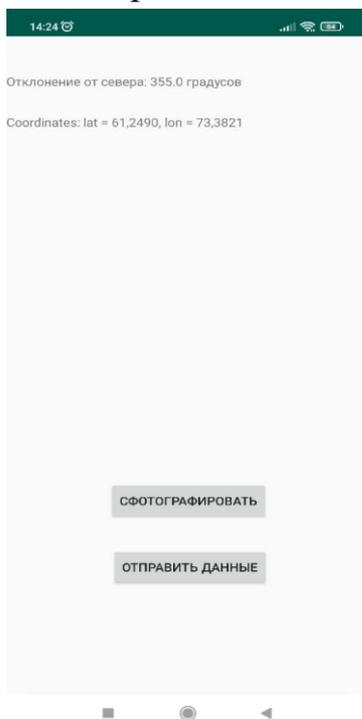


Рис.1. Интерфейс программы для сбора информации

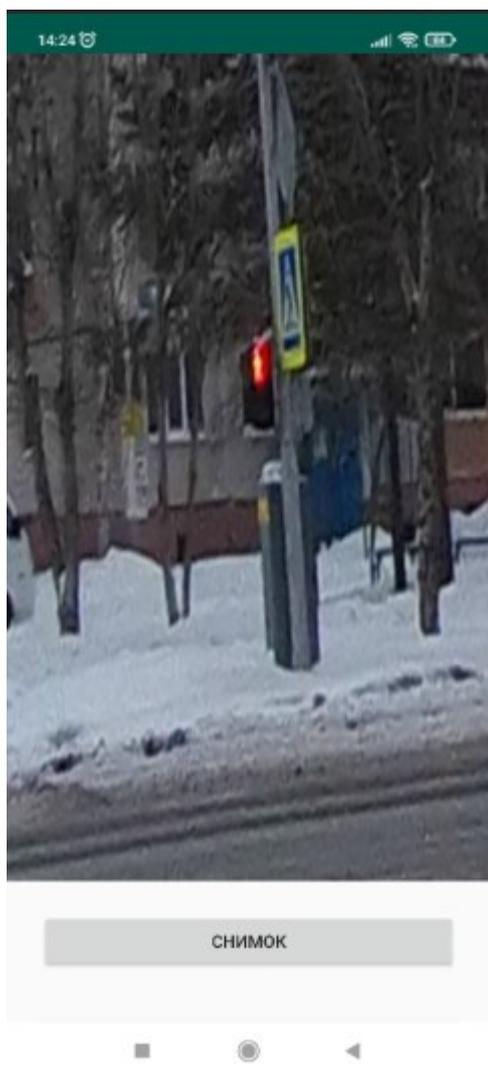


Рис.2. Интерфейс фотографирования светофора

Список литературы.

1. Visual impairment and blindness: key facts.” [Online]. Available:<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>. [Accessed: 13-Feb-2014].
2. Договор 14240ГУ/2019 от 08.07.2019 заявка У-50443 УМНИК-18 (в) / Москва, Роснано - 2018
3. **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ СЛАБОВИДЯЩИМИ ЛЮДЬМИ НАУКА 60-й ПАРАЛЛЕЛИ/Тезисы докладов/XXIV Молодежной научной конференции им. Г. И. Назина г. Сургут, июнь 2020 г**

УДК 004.934

Семенова В.О., Лепинских А.Н.

Сургутский государственный университет

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СИНХРОННОГО ПЕРЕВОДА ЯЗЫКА ЖЕСТОВ В ЗВУКОВОЙ ФОРМАТ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. В данной работе рассмотрены различные подходы к разработке устройства, обеспечивающего перевод жестового языка в звуковой формат с возможностью распознать полученный посредством речи ответ и вывести его на экран в текстовом формате, а также методы распознавания жестов руки.

Ключевые слова: переводчик, нейронные сети, жестовый язык, коммуникативные трудности.

В настоящее время существует и разрабатывается немало средств, позволяющих осуществлять перевод слов жестового языка в звуковой формат. Крайне малое количество людей, не имеющих коммуникативных трудностей, знает жестовый язык на минимально необходимом для повседневного общения уровне, что порождает языковой барьер между такими людьми и теми, кто вынужден общаться только с помощью жестов. Создание устройства, способного помочь преодолеть этот барьер – одно из актуальных направлений в разработке технологий снижения потерь от социально значимых заболеваний.

В результате численных экспериментов было установлено, что алгоритм, основной концепцией которого возможность представления объекта на изображении описанием распространения интенсивности градиентов или направлением контуров, уменьшает количество ошибок во время распознавания жестов [1]. Также возможно распознавание жестов кисти руки по статическому изображению методом сегментации кисти руки. Предлагаемый алгоритм работает с силуэтом кисти руки, не учитывая текстуру ладони, что позволяет распознавать жесты людей различных рас и работать с изображениями низкого качества, полученных, в частности, в условиях слабой освещенности [2]. В случае распознавания жестов руки, полученных с помощью видеокамеры, может применяться метод анализа контура относительно центра тяжести объекта, включающий в себя метод гистограмм и контурный метод [3]. Также возможен вариант алгоритма, последовательно реализующего два взаимодополняющих метода: обнаружение жеста в видеопотоке осуществляется на основе анализа движений с последующим распознаванием обнаруженного жеста с помощью вычитания фона [4]. Наиболее оптимальным вариантом является использование в системе конвейера машинного обучения, состоящего из

нескольких моделей, работающих вместе: модели обнаружения ладони, работающей с изображением в реальном времени и возвращающей точные трехмерные ключевые точки кисти руки, и модели построения графа, уточняющей координаты точек внутри обнаруженных областей посредством регрессии, то есть прямого предсказания координат. Данный подход резко снижает потребность в увеличении данных (например, вращении, перемещении и масштабировании) и вместо этого позволяет сети направить большую часть своих возможностей на точность прогнозирования координат, что позволяет избежать снижения эффективности распознавания для частично видимой кисти руки [5].

Существует два основных подхода к реализации устройства распознавания слов жестового языка:

1) Маркерная система. Такая система предполагает установку гибких датчиков на пальцы говорящего на жестовом языке. Считывание жеста происходит через их деформацию с последующим распознаванием деформации как жеста языка. Достоинством такого подхода является возможность объединить все необходимые компоненты системы в одном устройстве, исключая тем самым необходимость использования дополнительных устройств, в частности, смартфонов. В то же время, это является недостатком системы, поскольку размер итогового устройства может превышать комфортные для повседневного использования показатели.

2) Безмаркерная система. Такая система получает информацию о жесте с помощью оптических датчиков или камер, размещенных в некотором количестве внутри устройства. Жест распознается с использованием статического изображения, при этом метод распознавания выбирается в зависимости от типа датчиков или их замены на камеру. Этот подход предпочтительнее для устройств, размер которых должен не превышать определенных показателей, но это порождает ограниченность в возможности размещения необходимых компонентов в самом устройстве, тем самым часто вынуждая использовать дополнительные устройства, в частности, смартфоны, для выполнения поставленных задач.

В процессе теоретического исследования поставленной проблемы было выявлено, что необходимо ввести в память устройства два специальных жеста: жест-«начало» и жест-«точка», начинающий и завершающий запись высказывания соответственно.

Также были изучены уже разработанные устройства, выполняющие поставленную или близкую по смыслу к поставленной задачу, из чего был сделан вывод, что устройства не способны обеспечить поддержку диалога и ориентированы на монолог говорящего на жестовом языке, тем самым сводя

осмысленность использования таких устройств в повседневной жизни к нулю.

Решением проблемы может стать установка на самом устройстве или на вспомогательном ему экране, на который будет выводиться в текстовом формате полученный в звуковом формате ответ от говорящего собеседника. Таким образом, возможность диалога будет обеспечиваться двумя последовательно работающими частями, или подсистемами, устройства (таблица 1).

Таблица 1

Основные части устройства

Преобразователь жестовой фразы в звуковой формат	Преобразователь речи в текстовый формат
Датчики определения и распознавания жестов	Система улавливания и записи звукового сообщения
Система перевода жестов в текстовый формат	Система очистки звуковой записи от шума и перевода сообщения в текстовый формат
Синтез речи по полученному текстовому сообщению	Экран и система вывода текстового сообщения на него

Предполагается, что каждая из данных частей будет работать по своему алгоритму, последовательное использование которых позволит вести диалог в понятном для обеих сторон виде. На рисунке 1 представлен алгоритм работы части, обеспечивающей определение и распознавание жестового высказывания с последующим воспроизведением их в виде звуковой записи.



Рис. 1. Алгоритм работы преобразователя жестовой фразы в звуковой формат

Рисунок 2 иллюстрирует алгоритм работы части, выполняющей преобразование сообщения, полученного в звуковом формате, в текстовый формат для вывода сообщения на экран, внедренный в устройство.

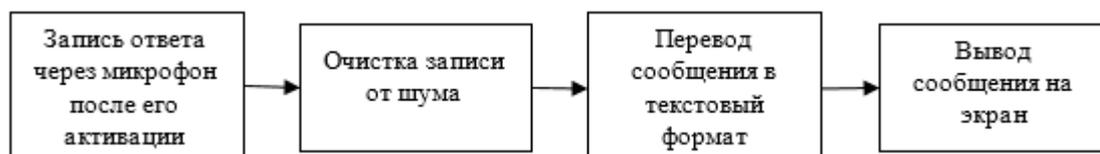


Рис. 2. Алгоритм работы преобразователя речи в текстовый формат

На сегодняшний день не существует устройства, позволяющего не только переводить жесты в речь, но и вести полноценный диалог. Однако данная проблема решается интеграцией системы, улавливающей речь и представляющей ее в текстовом формате. Можно сказать, что технология переводчика жестового языка имеет перспективы развития и последующей интеграции как вспомогательное устройство для людей с коммуникативными трудностями.

Список литературы.

1. Бизюкин Г.А., Майков К.А. Адаптивный метод распознавания динамических жестов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2017. №20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnyy-metod-raspoznavaniya-dinamicheskikh-zhestov> (дата обращения: 15.11.2021).
2. Носов А.В. Алгоритм распознавания жестов рук на основе скелетной модели кисти руки // Сибирский журнал науки и технологий. 2014. №2 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algorithm-raspoznavaniya-zhestov-ruk-na-osnove-skeletnoy-modeli-kisti-ruki> (дата обращения: 15.11.2021),
3. Катаев М.Ю., Широков Л.В. Методика определения жестов руки, наблюдаемых с помощью видеокамеры // Доклады ТУСУР. 2013. №1 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-opredeleniya-zhestov-ruki-nablyudaemyh-s-pomoschyu-videokamery> (дата обращения: 15.11.2021).
4. Тухбатуллин М.С., Кирпичников А.П., Ляшева С.А., Шлеймович М.П. Распознавание динамических жестов на основе вычитания фона // Вестник Казанского технологического университета. 2016. №18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raspoznavanie-dinamicheskikh-zhestov-na-osnove-vychitaniya-fona> (дата обращения: 15.11.2021).
5. MediaPipe Hands // MediaPipe [Электронный ресурс] URL: <https://google.github.io/mediapipe/solutions/hands.html> (дата обращения: 15.11.2021).

УДК 654.948

Семенова Л.Л.

Сургутский государственный университет

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА УТЕЧЕК МЕТАНА ИЗ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Аннотация. В статье рассмотрены основные недостатки существующих методов мониторинга утечек метана из магистральных газопроводов. Предложена концепция дальнейшего развития одной из существующих систем мониторинга, построена обобщенная схема телекоммуникационной системы контроля утечек метана.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс, мониторинг утечек метана, дистанционный мониторинг, системы обнаружения утечек.

20 й век характеризуется бурным развитием различных областей промышленности, вследствие чего резко увеличилось число природных катастроф, в том числе связанных с транспортировкой природного газа.

Первый в СССР газопровод длиной км был построен в 1943 году на линии Бугуруслан – Похвистнево – Куйбышев, а к 2016 году общая протяженность газотранспортных сетей насчитывала более 160 тыс. км.



Рис.1 Карта газификации регионов России

Таким образом, большая часть магистральных сетей выработала свой ресурс, но до сих пор находится в эксплуатации, что приводит к большому числу аварийных ситуаций. Утечки метана из газопровода оказывают крайне негативное влияние на окружающую среду, приводя к ее загрязнению. Для безопасности человека и окружающей среды необходимо регулярный мониторинг состояния газопроводов. Основная сложность при этом возникает именно на магистральных газопроводах, в виду их большой протяженности и устаревания (рис.2) [1].

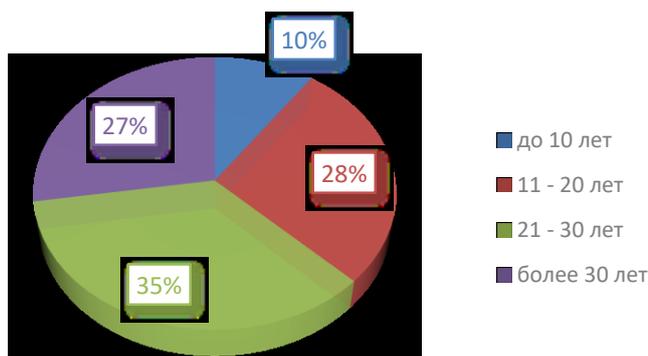


Рис.2. Возрастная структура объектов магистральной газотранспортной системы

Причины возникновения утечек метана из магистральных газопроводов могут иметь различный характер, это и технические ошибки при изготовлении и монтаже, коррозия, природные воздействия и стороннее вмешательство. Для обнаружения утечек разработано большое число различных методов неразрушающего контроля, как визуальных (обход и визуальный осмотр), так и инструментальных (метод акустической эмиссии, ультразвуковой, вихретоковый, тепловизионный методы и т.д.), которые могут применяться как по отдельности, так и в различных комбинациях [2, 3]. Также для сбора данных о наличии утечки необходим доступ к магистральной трубе либо с помощью вертолётов, либо с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [5]. Основным недостатком указанных методов заключается в том, что все они применимы только локально, на определенном участке газопровода. Использование вертолетов и БПЛА, оснащенных газоанализаторами, также не решает этой проблемы, т.к. в этом случае контроль осуществляется только в периоды вылетов.

Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальный метод — это непрерывный мониторинг объекта на всем протяжении магистрального газопровода, позволяющий зафиксировать наличие утечки.

Разработка системы непрерывного мониторинга приведена в работе [6]. Предложена система мониторинга на основе сенсорной телекоммуникационной системы мониторинга утечек газа. В качестве регистратора утечек предложено использование датчика утечки метана (стационарный инфракрасный датчик-газоанализатор МИП ВГ-02-1-П-Х.1). Основным недостатком предложенного решения заключается в том, что датчики имеют очень ограниченный радиус действия, зависящий от погодных условий, от розы ветров и т.д., следовательно, для повышения точности контроля необходимо увеличивать их количество, что приводит к удорожанию всей системы.

Развитием этого метода может служить замена датчиков на приемопередатчик на основе технологии абсорбционно – спектроскопического анализа, т.е. не «вынюхивать» метан датчиком, а непрерывно, либо импульсами простреливать специальным лазерным лучом, со специфической длиной волны, чувствительной именно к метану. Приемопередатчик реализуется в виде малогабаритного эффективного источника лазерного излучения и фотоприемника. Если лазерный луч попадает в газовое облако, метан поглощает часть энергии луча, что незамедлительно фиксирует детектор (рис.3). В качестве рабочего предлагается использование полупроводникового лазера, т.к. он менее габаритный, потребляет меньшую мощность по сравнению с гелий-неоновыми лазерами.

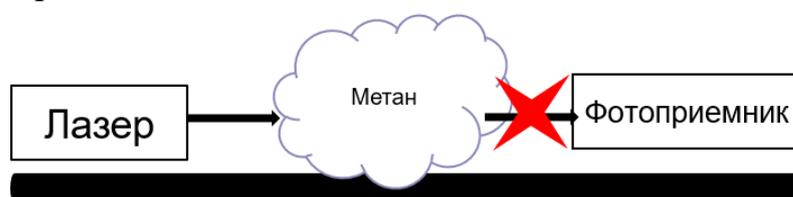


Рис.3. Схема работы приемопередатчика на основе лазерного излучения.

Система мониторинга реализуется в виде аппаратно-программного комплекса. Аппаратная часть представляет собой телекоммуникационную распределенную систему мониторинга, состоящую из лазерных источников излучения и фотоприемников, связанных беспроводным радиоканалом друг с другом по стандарту сети, работающей по принципу точка – точка, программная часть – систему, которая эти данные собирает, обрабатывает и отображает оператору на экране, где и когда обнаружена эта утечка. В системе предусматривается комплексирование эффективных локальных устройств контроля утечек газа, телекоммуникационных средств связи и программного обеспечения в единую систему мониторинга (рис.4).

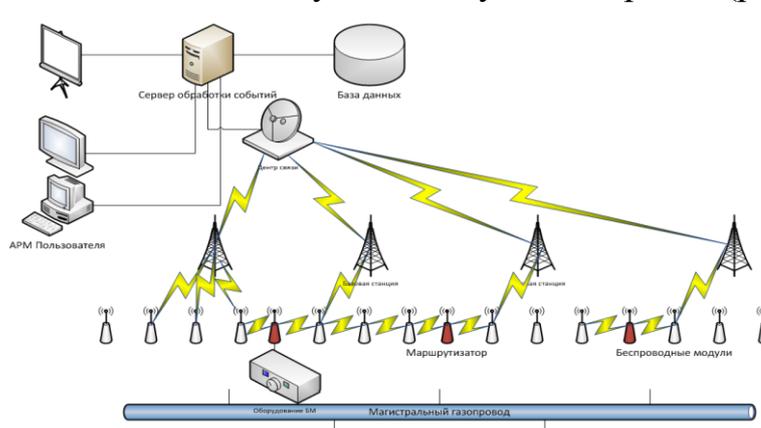


Рис.4. Обобщенная схема телекоммуникационной системы контроля утечек метана

К достоинствам системы следует отнести следующее:

- Приемник принимает прямой луч, следовательно, расстояние установки – вариативная величина, основанная на мощности лазера, чувствительности приемника и используемых элементах питания (солнечная панель, ветрогенератор, встроенные литий-ионные аккумуляторы).
- Система «отвязана» от магистральной трубы, т.е. мачты с приёмниками и передатчиками устанавливаются по карте прокладки труб;
- Работа лазера возможна как в непрерывном режиме, так и в импульсном, с возможностью адаптации частоты следования импульса.
- Все приёмники и передатчики привязаны к координате;
- Точность локализации утечки – дистанция источник приемник;
- Время обнаружения – с дискретностью посылки лазерного луча.

Кроме того, возможно дальнейшее развитие системы мониторинга, в плане возможности использования прогностических моделей для повышения качества мониторинга.

Список литературы.

1. Единая система газоснабжения России // Газпром [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazprom.ru/about/production/transportation/> (Дата обращения: 24.10.2021).
2. Ямкин А.В., Опытные испытания стационарной системы инфразвукового мониторинга на участке магистрального газопровода: [Электронный ресурс]. Томск, 2019. URL: <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/53401/1/TPU693482.pdf> (Дата обращения: 01.11.2021).
3. Чупин В. Р., Гаськов Е. В., Майзель Д. И. Методы обнаружения утечек газа из магистральных трубопроводов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2012. №2 (3). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-obnaruzheniya-utechek-gaza-iz-magistralnyh-truboprovodov> (Дата обращения: 01.11.2021).
4. Дистанционный детектор метана для авиационного обследования газопроводов // Пергам [Электронный ресурс] URL: <https://www.pergam.ru/articles/detektor-metana-dlya-gazoprovodov.htm> (Дата обращения 5.11.2021)
5. Бушмелев П.Е. Беспроводная сенсорная телекоммуникационная система контроля утечек метана из магистралей газотранспортной сети: дис. ... канд. техн. наук: 05.12.13. - Москва, 2014.

УДК 004.9

Симченко О. Л., Семенова А. Д., Чазов Е. Л., Вахрушева Е.Н.

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

РАЗРАБОТКА ГИС-СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛАГОПРИЯТНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБУСТРОЙСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье рассматривается способ определения благоприятных территорий для обустройства нефтяных месторождений при помощи ГИС-технологии, с целью оптимизации технологических процессов и сокращения затрат на территориальное планирование. Разработка ГИС-системы базируется на разборе пяти основных факторов, влияющих на выбор территории обустройства и составлении на их основе карты-схемы предполагаемой площадки под строительство с обозначением благоприятных и неблагоприятных участков.

Ключевые слова: ГИС-система, нефтедобывающие предприятия, нефтяное месторождение, скважина, забой, кустовые площадки, карта-схема.

В настоящее время нефтедобывающие предприятия все чаще ищут направления оптимизации технологических процессов. Одним из таких направлений может быть сокращение трудозатрат по выбору территории для размещения объектов.

Строительство новых объектов нефтедобывающих предприятий представляет собой работы, связанные с выбором и подготовкой территории для размещения групп скважин (кустов), технологического оборудования, шламовых амбаров, производственных, служебных и бытовых построек и т.п.

Начальным этапом в строительстве объектов является выбор наиболее благоприятной территории.

Данный этап занимает большой промежуток времени, так как на выбор и оценку территории влияет множество факторов, таких как: рельеф, растительный покров, близость населенных пунктов, наличие промышленных объектов и отсутствие зон с особыми условиями использования территорий (водоохранные зоны, скотомогильники, заказники и т.п.).

Поэтому целью данной работы является разработка ГИС-системы определения благоприятных территорий обустройства месторождений нефтедобывающего предприятия.

Для достижения настоящей цели потребовалась постановка и решение следующих задач:

1. рассмотреть территорию месторождения с точки зрения основных факторов, влияющих на выбор районов для строительства, и разработать карту-схему с указанием благоприятных и неблагоприятных участков;
2. на основе разработанной карты-схемы и забоев проектируемых скважин расположить площадки кустов с оптимальным количеством скважин на кусте;
3. выбрать оптимальные варианты размещения проектируемой инфраструктуры.

Объектом исследования выступают месторождения нефтедобывающего предприятия ОАО «Удмуртнефть».

ГИС – это современная компьютерная технология, предназначенная для картирования и анализа объектов в реальном времени. Данная технология сочетает в себе традиционные операции с базами данных и полноценную визуализацию и географический (пространственный) анализ, предоставляемые картой [1]. Эта особенность отличает ГИС от других информационных систем и дает широкие возможности ее применения, в том числе в планировании территорий для строительства.

Таким образом, разработка схем территориального планирования с использованием компьютерных технологий помогает значительно оптимизировать процесс обработки пространственных данных и обновлять их в режиме мониторинга.

В рамках настоящей работы рассматривается Карсовайское нефтяное месторождение ОАО «Удмуртнефть», расположенное в северной части Удмуртской Республики, Балезинском и Кезском районах.

Для исследования территории в качестве основных, были выбраны 5 факторов, влияющих на выбор площадок для строительства [2]. Выбранные факторы были оцифрованы отдельно в программном комплексе MapInfo. По каждому фактору территория была разделена по трем категориям, с присвоением оценки. В таблице 1 представлено описание факторов.

Таблица 1 – Результаты оценки территории

№ п.п.	Фактор	Описание фактора	Категории территории
1	Рельеф	Он определяется совокупностью неровностей твердой поверхности и уклоном. От величины уклона напрямую зависит сложность	- основная территория; - перепад высот; - овраги.

		строительства, а соответственно и его стоимость.	
2	Растительность	Выбираются преимущественно безлесные участки, с преобладанием пашни и лугов, так как строительство в таких районах более экономичное в трудозатратах и в финансовом плане.	- пашня/луг; - лес; - охраняемый лес.
3	Зоны с особыми условиями использования территории (далее – ЗсОУИТ)	Подробный перечень таких зон представлен в статье 105 Земельного кодекса РФ, в который входят охранные и санитарно-защитные зоны, зоны охраны и защитные зоны объектов культурного наследия, охранный зона особо охраняемой природной территории, водоохранные зоны и т.д. Понятно, что строительство на территории данных участков невозможно или ограничено законодательством, а значит данный вопрос требует особого внимания.	- основная территория; - водоохран-ные зоны; - скотомо-гильники, заказники и т.д.
4	Населенные пункты	При строительстве объектов необходимо учитывать перспективное развитие городов и населенных пунктов.	- основная зона; - охранный зона; - населенный пункт.
5	Промышленные объекты	Немаловажным определяющим фактором в выборе территории для строительства является близость к промышленным	- основная территория; - дороги/линия электропередачи (ЛЭП);

		объектам нефтяной промышленности, таким как поглотители сероводорода (ПС), дожимная насосная станция (ДНС) и т.д.	- промышленные объекты.
--	--	---	-------------------------

Получившиеся оцифрованные факторы-слои подвергались обработке в программном комплексе ГИС и разрезались в соответствии с границами слоев, в результате чего получилось множество полигонов.

Оценка каждого полигона суммировалась, в зависимости от того, какие факторы присутствовали на территории. В результате, получилась таблица, показывающая оценку факторов, накладываемых на полигон и итоговую оценку полигона.

Таким образом, полигоны были разделены на 5 диапазонов: 1) 13-15 баллов; 2) 11-12 баллов; 3) 9-10 баллов; 4) 7-8 баллов; 5) 5-6 баллов.

Каждому диапазону на карте-схеме был присвоен цвет, от зеленого до красного, где зеленый – благоприятная территория для строительства, красный – неблагоприятная.

Важнейшим элементом скважины является забой. Эта часть определяет продуктивность всей нефтегазовой выработки, а также обеспечивает доступ к нецелевым пластам и механическую прочность продуктивного пласта [3].

Поэтому на разработанную карту-схему были нанесены забои проектируемых скважин.

Нефтедобыча происходит с помощью кустового бурения. Это способ, при котором устья скважин группируются в общие площадки, на которых располагаются непосредственно нефтедобывающие и нагнетательные скважины, а также нефтегазодобывающее оборудование, служебные и бытовые помещения и т.п.

Так, необходимо было разместить кустовые площадки таким образом, чтобы захватить максимальное количество забоев и расположить кустовые площадки на благоприятной (зеленой) территории. Исходя из предоставленных данных, были разработаны три варианта размещения кустов, где отходы забоя от устья скважины составляли: 1200, 1500 и 1700 м.

Отход 1700 м, в случае возможности такого бурения, является оптимальным с точки зрения размещения кустовых площадок. На каждом кусте было сформировано от 15 до 24 скважин.

Затем полученные кусты были нанесены на космические снимки, где видно, на какой территории будет находиться кустовая площадка.

Также неотъемлемой частью нефтяных месторождений являются дорожные сети. Проектировании автомобильных дорог включает в себя

совокупность множества работ, таких как, геологическое, техногенное и климатическое исследования площадки строительства, проектно-конструкторские и экономические расчеты, разработка плана коммуникаций, инфраструктуры, зеленых насаждений, определение объемов и количества различных природных и человеческих ресурсов.

В рамках данной работы были разработаны 3 варианта проектируемых автодорог, представленных в таблице 2.

Таблица 2 –Варианты проектируемых автодорог

1 вариант	2 вариант	3 вариант
<ul style="list-style-type: none"> •длина коридора – 32.4 км; •обходит населенные пункты; •имеет один новый участок – 5.8 км. 	<ul style="list-style-type: none"> •длина коридора – 35.8 км; •проходит по населенным пунктам; •не имеет новых участков. 	<ul style="list-style-type: none"> •длина коридора – 45.6 км; •проходит по населенным пунктам; •не имеет новых участков.

Выводы. Таким образом, в ходе данной работы была разработана ГИС-система Карсовайского нефтяного месторождения с оптимальным расположением на карте-схеме кустовых площадок на благоприятных территориях. Также были разработаны варианты размещения объектов инфраструктуры и дорожных сетей с учетом факторов, влияющих на эффективность их строительства.

Список литературы.

1. Симченко, О.Л. Анализ и систематизация основных подходов и методов оценки эффективности предприятия / О.Л. Симченко, В.П. Грахов, К.В. Максимов, Е.Л. Чазов // Вестник Челябинского государственного университета. – 2018. – № 7 (417). – С.104-111.

2. Симченко, О.Л. Проблемы и перспективы применения технологий виртуальной и дополненной реальности в строительстве / О.Л. Симченко, А.С. Сунцов, Е.Л. Чазов, А.А. Куделина, Е.Н. Малышева // МЦНП «Новая наука». Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. – 2020. – С. 97.

3. Марков, Н.Г. Геоинформационные системы предприятий нефтегазовой отрасли: функциональность, архитектура и перспективы развития / Н.Г. Марков // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – № 9 (328). – С. 16-32.

УДК 004.048

Смагин Г.С.

Сургутский государственный университет

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

Аннотация. В статье проведен краткий анализ существующих подходов к решению задачи прогнозирования рынка ценных бумаг, основанных на интеллектуальном анализе текстовых данных. Рассмотрен ряд исследований, доказывающих эффективность методов интеллектуального анализа текстовых данных в прогнозировании рынка ценных бумаг. Сделан вывод об актуальности данного направления исследований и необходимости создания стандартизированных наборов данных, которые исследователи могли бы использовать для объединения своих исследований.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ текстовых данных, рынок ценных бумаг, поведенческая экономика.

Основными факторами, определяющими состояние любого рынка, являются спрос и предложение. Участники рынка создают спрос и предложение, основываясь на собственном представлении о происходящих событиях, которое возникает в процессе изучения различных источников: новостные сайты, тематические блоги, форумы, аналитические отчеты и пр. Следовательно, информационные потоки оказывают влияние на состояние рынка, а степень данного влияния зависит от типа и характера освещаемых в них событий. Традиционные методы оценки и прогнозирования состояния рынка, такие как фундаментальный и технический анализ, не учитывают эмоциональное восприятие информационных потоков участниками рынка в силу того, что в основном ориентированы на количественные данные (финансовые показатели компаний, котировки акций). Применив совместно традиционные методы и методы, основанные на так называемой поведенческой экономике, можно достичь более полного понимания того, как рынок будет изменяться с течением времени. Однако, ручное отслеживание и анализ информационных потоков является затруднительным для аналитиков, поэтому применение методов интеллектуального анализа стало востребованным в данном направлении деятельности.

В исследованиях, посвященных изучению влияния информационных потоков на рынок ценных бумаг с помощью методов интеллектуального анализа текстовых данных, можно выделить некоторые характерные черты. Во-первых, текстовая информация собирается из открытых источников. Обычно доступ к внутрикорпоративной информации отсутствует, поэтому

основной упор делается на информацию из различных Интернет-ресурсов, например, новостных сайтов или социальных сетей. Во-вторых, во всех работах текстовая информация подвергается предварительной обработке. Сюда входят такие процедуры, как стемматизация¹ и лемматизация², а также удаление лишних пробелов, пунктуации, чисел и «стоп-слов»³. В-третьих, для оценки эффективности прогнозирования используются реальные значения котировок ценных бумаг. Благодаря этому можно сделать выводы о правильности или неправильности предсказания рыночного тренда.

Рассмотрим несколько работ, в которых используются различные подходы к прогнозированию рынка ценных бумаг на основе интеллектуального анализа текстовых данных.

Авторы работы [1] разработали словарную модель эмоционального анализа новостных статей и протестировали ее работу на рынке фармацевтических компаний Индии. Ядром модели является словарь, содержащий характерные для фармацевтических компаний слова и фразы. Каждый элемент словаря ассоциирован с эмоциональной тональностью: положительный, отрицательный или нейтральный. В процессе сопоставления n-грамм, полученных после предварительной обработки текста, со словами и фразами из словаря документ получает эмоциональную оценку, выражающуюся в числовом виде. Если оценка документа больше 0, то должно быть принято решение о покупке акций; если оценка документа меньше 0, то должно быть принято решение о продаже акций; иначе должно быть принято решение об удержании акций, т.е. не покупать и не продавать. Авторами также было обозначено, что принимаемое моделью решение считается корректным, если получаемая выгода превышает порог в 0.5% для случаев покупки/продажи акций и 1% для случаев удержания акций. Точность предсказаний составила 70.59%, что, по мнению авторов, доказывает эффективность представленной модели в задачах определения краткосрочной динамики котировок.

Нередко новостные статьи содержат ошибочную информацию, несоответствующую действительности. Для решения данной проблемы авторы работы [2] разработали модель глубокого обучения, способную игнорировать новостные статьи «низкого качества». Модель имитирует процесс обучения человека, который соответствует трем принципам:

¹ Стемматизация – процесс нахождения основы слова для заданного исходного слова.

² Лемматизация – процесс приведения слова к лемме, т.е. к его нормальной (словарной) форме.

³ К «стоп-словам» относятся союзы и союзные слова, местоимения, предлоги, частицы, междометия, указательные и вводные слова, а также ряд некоторых существительных, глаголов и наречий.

1. Принцип последовательности контекста – даже если одна новость является недостоверной, человек рассматривает контекст, создаваемый последовательностью предыдущих новостей, и принимает корректное решение.

2. Принцип разнообразия влияния – человек склонен всесторонне рассматривать все новости, которые могут оказывать различное влияние на состояние рынка.

3. Принцип эффективного и действенного обучения – люди, как правило, сначала получают знания, сосредотачиваясь на информативных событиях, а затем обращаются к маловероятным тревожным событиям, чтобы получить соответствующий опыт.

Перечисленные принципы реализованы в гибридной нейронной сети с механизмом самостоятельного обучения. Результаты, полученные в ходе экспериментов, показывают значительное улучшение точности прогнозирования динамики акций.

В докладе департамента исследований и прогнозирования Центрального банка Российской Федерации [3] представлена модель оценки экономической активности в стране, основанная на анализе новостных статей. Модель состоит из нескольких этапов. Первый этап – получение списка тем, описывающих тексты новостных статей. С помощью латентного размещения Дирихле (LDA) каждый документ представляется в виде вектора слов, наиболее характерных для некоторой темы. Вторым этапом – определение тональности текстов. Для разделения документов по классам – позитивный или негативный – используется метод опорных векторов (SVM). Третьим этапом – построение линейной регрессии, описывающей соотношение между ежемесячным статистическим показателем экономической активности и преобразованным методом главных компонент (PCA) набором тем. Для оценки качества модели используется средняя абсолютная ошибка (MAE). Результаты эксплуатации модели показали, что анализ новостных статей может с достаточно высокой эффективностью использоваться для прогнозирования экономической активности.

Подводя итог, можно отметить, что интеллектуальный анализ текстовых данных является перспективным направлением в задачах, связанных с прогнозированием рынка ценных бумаг. Многообразие источников информации вынуждает исследователей сужать область исследований и, как результат, приводит к фрагментации методов и результатов. Возникает необходимость в наличии стандартизированных наборов данных, характеризующих рыночные тренды в течение определенного периода времени, которые исследователи могли бы

использовать для объединения своих исследований. Однако, уже сейчас можно сделать вывод о значительном увеличении эффективности прогнозирования. Главными преимуществами методов, основанных на интеллектуальном анализе текстовых данных, являются широкий доступ к исходным данным в режиме реального времени и способность к выявлению закономерностей, которые, если не невозможно, то как минимум крайне затруднительно определить, используя традиционные методы.

Список литературы.

1. Shah D., Isah H., Zulkernine F. Predicting the Effects of News Sentiments on the Stock Market // IEEE International Conference on Big Data. 2018. P. 4705-4708.

2. Hu Z., Liu W., Bian J. Listening to Chaotic Whispers: A Deep Learning Framework for News-oriented Stock Trend Prediction // Proceedings of the Eleventh ACM International Conference on Web Search and Data Mining. 2018. P. 261-269.

3. Яковлева К. Оценка экономической активности на основе текстового анализа // Серия докладов об экономических исследованиях Центрального банка Российской Федерации. 2017. №25. Октябрь.

УДК 314.748

Станишевский М.С., Алиева Д.В., Эгамбердиев Т.Д., Татьянкин В.М.

Сургутский государственный университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ МИГРАЦИИ ВОССТАНОВЛЕННОЙ И ДАННЫХ РОССТАТА.

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования по определению численности внешней миграции для г. Сургута. В качестве метода исследования использовалось математическое моделирование. Приведен сравнительный анализ рассчитанной внешней миграции с данными Росстата. Среднее отклонение оценивается в 64 человека.

Ключевые слова: внешняя миграция, демография, статистика

Прогнозирование демографических процессов являются основой для составления программ социального и экономического развития региона, муниципалитета [1].

По состоянию на 2021 год в г. Сургут численность школьников составляет 55 тысяч [2]. Согласно прогнозам от 2016 года, планировалось построить около 10 среднеобразовательных школ, для покрытия нарастающего спроса. Спустя 5 лет было построено 3 школы, соответственно данная проблема остается актуальной. Такая же ситуация обстоит и с детскими садами.

В связи с катастрофической нехваткой мест в образовательных учреждениях г. Сургут, предлагается разработать модель прогнозирования численности населения до 2025 включительно.

Органы власти, которые принимают решения в соответствующей сфере, опираются на данные демографических прогнозов и электронной очереди, однако не учитывают миграцию. Люди зачастую не регистрируются по месту пребывания, не заключают договоры аренды. В итоге происходят ошибки с определением реальных потребностей населения с местами в школах и детских садах.

Разрабатываемая модель рассчитывается с учетом миграционного прироста, что позволяет более точно спрогнозировать необходимую мощность учебных и дошкольных заведений.

Аналогом выступает метод, представленный в работах по демографическому старению С. И. Пщюжков, А.В. Ивлева и И.О. Михеева [3-4], прогнозирующих численность населения РФ без учета мигрантов. Слабой стороной данного метода, является игнорирование учета миграции, что в свою очередь не представляет возможным корректный прогноз численности населения для расчета мощности образовательных учреждений.

Метод представленный в данной статье основан на восстановлении миграции из исторических данных г. Сургута и сравнение их с данными Росстата, для выявления расхождений. Данная модель может быть использована в будущем для корректного прогноза численности населения и расчета мощности образовательных учреждений.

Методы исследования.

При восстановлении миграции используется формула:

$$M = X_{i_{yo}boy}(t + 1) - \left(X_{i_{yo}boy}(t) - \left(\frac{X_{i_{yo}boy}(t) \times K_{i_{yo}death}(t)}{1000} \right) \right) \quad (1)$$

где:

M – миграция,

t – год,

$X_{i_{yo}boy}(t)$ – кол-во детей мужского пола i -го возраста в определенном t -ом году,

$$K_{i_{yo}death}(t) = \frac{k_{i_{yo}}(t)}{N_{i_{yo}}(t)} - \text{доля смертности детей:}$$

$k_{i_{yo}}$ – кол-во умерших детей в i -ом возрасте в t -ом году,

$N_{i_{yo}}$ – кол-во живущих детей в i -ом возрасте в t -ом году.

Входные данные, используемые в расчетах, представлены на ресурсах федеральной службы государственной статистики [5-6]. Показатели, характеризующие состояние экономики и социальной сферы муниципального образования с внутригородским делением г. Сургут за период с 2006 по 2021 годы:

Таблица 1. Численность населения мужского пола от 0 до 19 лет

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Возраст	г.								
0-4 лет	11 894	12 783	13 922	15 061	16 093	17 111	17 374	17 215	16 560
5-9 лет	9 861	504	10 855	11 412	12 063	12 921	13 664	14 863	15 909
10-14 лет	8 224	8 668	9 180	9 637	10 111	10 612	11 136	11 672	12 189
15-19 лет	7 800	7 836	7 815	7 910	8 152	8 591	8 878	9 413	9 838

Таблица 2. Миграционный прирост

Возраст	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.	г.
0-4 лет	241	32	38	84	143	17	82	-9	15
5-9 лет	203	60	62	105	179	119	95	-5	10
10-14 лет	128	54	31	58	176	41	102	31	21
15-19 лет	-3	-128	-9	-64	75	-109	-109	-120	-25

Таблица 3. Число умерших на 1000 человек

Возраст	Коэффициент
0-4 лет	1,58685
5-9 лет	0,23
10-14 лет	0,31
15-19 лет	0,88

Результаты. Используя математическую модель (1) и входные данные в таблицах 1-3, получили следующие результаты:

В таблице 5 приведены результаты сравнительного анализа рассчитанной внешней миграции г. Сургута с данными Росстата.

Таблица 4. Восстановленная миграция

Возраст г	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
0-4 лет	255	116	137	192	276	92	199	46	89
5-9 лет	251	68	163	197	275	141	215	55	74
10-14 лет	174	58	54	128	234	66	155	53	32
15-19 лет	23	-124	76	-11	228	-87	45	-55	79

Таблица 5

Возраст г	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
0-4 лет	14,00	84,0 0	99,00	108,0 0	133,00	75,00	117,0 0	55,0 0	74,00
5-9 лет	48,00	8,00	101,0 0	92,00	96,00	22,00	120,0 0	60,0 0	64,00
10-14	46,00	4,00	23,00	70,00	58,00	25,00	53,00	22,0	11,00

лет								0	
15-19 лет	26,00	4,00	85,00	53,00	153,00	22,00	154,0	65,0	104,0
лет							0	0	0

Результаты сравнительного анализа

Минимальное отклонение = 4;

Максимальное отклонение = 154;

Среднее отклонение = 64.

Выводы. Согласно проведённому сравнительному анализу источников данных внешней миграции г. Сургута, среднее отклонение оценивается 64 человека. Значение является существенным, так как это 3 полноценных класса. В связи с этим продолжение исследования является актуальным. Так как на сегодняшний день нельзя однозначно объяснить причину этого расхождения. С одной стороны это могут быть недостатки сбора статистических данных с другой стороны это можно объяснить временем фиксации данных. Проверка обозначенных гипотез будет предметом следующего исследования.

Список литературы.

1. Современная демография / под ред. А. Я. Кваши. В. А. Ионцева. М.: МГУ, 1995. С. 24.
2. Сайт СургутИнформТВ [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://sitv.ru/arhiv/news/v-surgute-vpervye-poshli-v-shkolu-svyshe-55-tysyach-detej/>.
3. Ивлева А.В., Михеева И.О. Прогнозирование численности населения Российской Федерации без учета миграции // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2013. № 3. С. 169-172.
4. Пщюжков С. И. Демографические проблемы трудового потенциала. Киев, 1992. С. 105.
5. Демографические показатели Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/munr.asp.
6. Сайт Росстата [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>.

УДК 005.336.6:004.738.5

Таран Ю.В., Шайторова И.А.

Сургутский государственный университет

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ГЕНЕРАЦИИ И ПРОДВИЖЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ РЕКЛАМНЫХ ПОСТОВ

Аннотация. В данной работе рассматриваются проблемы специалистов по рекламе при создании и продвижении рекламы в интернете, а также разработка сервиса для повышения автоматизированности и увеличения скорости создания и продвижения рекламных постов.

Ключевые слова: реклама, продвижение, рекламный пост, специалист, Интернет.

В настоящее время интернет-реклама активно приближается к лидирующим позициям на рынке рекламы, поскольку популярность Интернета растет с каждым днём. Уже довольно давно Интернет плотно конкурирует с телевидением с большими перспективами вскоре его обойти. Именно наличием современных технологий онлайн рекламы и их активным применением объясняется впечатляющий рост рынка рекламы в интернете даже после того, как число пользователей достигло предела и экстенсивно, за счет привлечения новой аудитории, реклама в Интернете расти больше не могла. [1]

К преимуществам рекламы в сети относят большой охват аудитории, таргетинг, низкую стоимость рекламы в сети, моментальную обратную связь.

Недостатки рекламы в социальных сетях: она не рассчитана на быстрый результат; необходима постоянная работа; нельзя точно рассчитать бюджет; нет гарантий успеха; легко испортить репутацию; такая реклама не очень подходит компаниям, предлагающим серьезные услуги. [2]

Перед различными специалистами по рекламе и маркетологами всегда стоит главный вопрос: как быстро создать эффективную рекламу и где выгоднее всего ее разместить? Работа специалиста начинается с анализа целевой аудитории (ЦА), чтобы сформировать образ клиента, для которого будет написан текст рекламного поста. В ход идут различные парсеры (например: Pepper.Ninja) для анализа ЦА, самостоятельный отбор тематических сообществ, изучение комментариев на этих площадках, изучение других интернет - ресурсов, которыми интересуется ЦА, а также тестирование/интервьюирование ЦА. Анализ целевой аудитории не только помогает таргетировать рекламу на нужных людей, но и правильно выбрать подачу и стиль текста, выделять болевые точки, на которые будет давить рекламный текст. [3]

Далее необходимо сегментировать ЦА, поскольку нет универсального текста, подходящего любому человеку. Понимание потребностей и болевых точек разных людей позволяет нам дробить аудиторию на сегменты. Сегментировать ЦА можно по разным характеристикам, таким, как например наличие/отсутствие бизнеса, интересы, потребности, физические/юридические лица, социальный статус, пол и пр.

Разрабатывая рекламную стратегию и конкретные рекламные послания, следует учитывать фактор ожидаемого риска, который может сдерживать приобретение товара. Привлечь потребителей, избегающих риска, можно только тогда, когда производитель или продавец сумеет уменьшить их представление о нем. Достичь эти цели помогают интенсивная информативная реклама, увеличенные гарантийные сроки, гарантия получения денег обратно. [4]

Финальный этап – создание текста. В нем должны присутствовать несколько обязательных элементов:

- лид (аннотация, главный абзац), который должен убедить пользователя прочитать пост до конца,
- оффер – это суть рекламного предложения,
- конкурентные преимущества, которые ответят на вопросы и развеют сомнения, возникшие у пользователей перед покупкой,
- призыв к действию.

Всю работу от анализа ЦА до создания и продвижения рекламного текста специалисты зачастую проходят вручную или используют различные сервисы только на отдельных этапах работы, что существенно замедляет весь процесс. Решением проблемы может стать сервис, объединяющий и максимально автоматизирующий все эти этапы создания и продвижения рекламы. Сервис пошагово в нужном порядке предоставляет специалисту инструменты и шаблоны текста.

Для начала специалист вводит всю необходимую информацию по товару или услуге для продажи (название товара/услуги, контактные данные фирмы/продавца и пр.), которые в дальнейшем будут использоваться в тексте рекламного поста.

С помощью интеграции парсера Paper.Ninja. в сервис, пользователь вводит необходимые данные (ключевые слова, географию поиска и пр.), и получает информацию по целевой аудитории. Сервис автоматически выгружает данные в таблицу, предполагает выводы по целевой аудитории и рекомендует те сообщества, где реклама будет продаваться эффективнее

всего. Сейчас этот этап работы специалисты проводят вручную, анализируя данные самостоятельно.

Далее система автоматически делит ЦА на сегменты исходя из полученных ранее данных. Количество сегментов определит конечное число необходимых рекламных постов, для каждого сегмента свой.

На заключительном этапе сервис из готовой базы шаблонов для всех четырех обязательных элементов текста генерирует готовые рекламные посты и предлагает их пользователю. Специалист может по своему усмотрению комбинировать или менять шаблоны и редактировать их для точности информации или придания нестандартности тексту.

Сервис исключает переход в сторонние приложения и ресурсы, позволяя всю работу совершать в единой среде, а также максимально автоматизирует создание качественного текста. Это существенно экономит время и ресурсы специалиста и позволяет увеличить объемы работы, что, в свою очередь, способствует увеличению прибыли.

Реклама в интернете является эффективным инструментом, используемым для продвижения любых товаров и услуг. На сегодняшний день не существует сервиса или приложения, способного обеспечить прохождение всех этапов создания и продвижения рекламных постов, поэтому специалисты вынуждены большую часть работы совершать самостоятельно. Однако данная проблема решается с помощью совмещения всех шагов продвижения и автоматизированной генерации текста в единой среде. Можно сказать, такая система имеет перспективы развития и, при успешном старте и доказательства повышения эффективности работы специалиста, может стать востребованной на рынке инструментов создания онлайн рекламы.

Список литературы.

1. В.Ю. Матвеев, Современные проблемы развития рынка интернет-рекламы. 2009. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-problemy-razvitiya-rynka-internet-reklamy/viewer> (дата обращения: 15.11.2021).
2. Ю.В. Сычева, Социальные сети как инструмент рекламной деятельности (На примере рекламы в Facebook) URL: <https://journ.bsu.edu.ru/vkr/2017/sychyova.pdf> (дата обращения: 15.11.2021).
3. Smmplanner // Как писать продающие тексты для постов в соцсети [Электронный ресурс] URL: <https://smmplanner.com/blog/kak-pisat-prodayushij-tekst-dlya-socialnyh-setej/> (дата обращения: 15.11.2021).
4. Е. Песоцкий, Современная реклама - Теория и практика, Некоторые критерии сегментации рынка, 23.3 URL:

<https://www.rulit.me/books/sovremennaya-reklama-teoriya-i-praktika-read-22059-39.html> (дата обращения: 15.11.2021).

УДК 623.618

Ткачева В.Ю.

Сургутский государственный университет

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследования методов и средств автоматизации мониторинга состояния здоровья человека и создания математической модели диагностирования состояния здоровья человека. Автоматизация данного процесса позволит повысить эффективность диагностики состояния здоровья человека.

Ключевые слова: автоматизированная система, мониторинг здоровья.

В качестве объекта исследования выступает процесс сбора, анализа и обработки показателей состояния человека, таких, как температура, ЧСС, оксигенация, влажность.

Предметом исследования являются методы диагностики состояния здоровья человека.

На данный момент человечество изучает возможность где-то постепенного, а где то и более быстрого перехода к персонифицированной медицине. У каждого человека нормы витальных показателей уникальны, что является проблемой современных средств мониторинга. К витальным показателям относятся температура тела, ЧСС, оксигенация, влажность.

Температура тела — комплексный показатель теплового состояния организма человека.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) — физическая величина, получаемая в результате измерения числа сердечных систол в единицу времени. Традиционно измеряется в единицах: «число ударов в минуту» (уд/мин).

Оксигенация - степень насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом SpO₂. Диапазон измерения SpO₂, % - от 0 до 99. Измерение SpO₂ основано на различии спектральных характеристик насыщенного и ненасыщенного кислородом гемоглобина.

Влажность — показатель содержания воды в физических телах или средах [1].

Высокая влажность тела может быть обусловлена повышением температуры, ознобом, лихорадкой. Рекомендованным значением для выявления отклонения является повышение влажности на 30% при повышенной температуре.

Задача автоматизации мониторинга состояния человека является крайне *актуальной*, особенно в нынешних условиях пандемии, где

необходимо следить за показателями температуры человека в местах скопления людей, например рабочих местах, детских садах и т.д., что позволяет решить проблему первичного признака инфицирования, также следить за уровнем оксигенации, по показателю которого можно диагностировать раннюю стадию пневмонии.

Модель сбора и мониторинга данных

Разрабатываемая система состоит из аппаратной, программной и серверной частей. В аппаратную часть входит устройство термометра, состоящее из платы с встроенными датчиками температуры и влажности, модулем WiFi и батареей. Устройство термометра крепится на специальной регулируемой повязке. Программная часть состоит из приложения на смартфон с ОС Android, и программы прошивки для платы устройства термометра. Серверная часть состоит из приложения сервера и СУБД. Показатели температуры и влажности, собранные с термометра, передаются по технологии WiFi на сервер с последующим хранением, после чего с сервера передаются в приложение смартфона.

На рис. 1 изображена структура ПО. В СУБД, размещенной на смартфоне, данные хранятся 4 месяца, а в СУБД, размещенной на сервере – 1 год, что не загружает память смартфона, и при необходимости предоставляет доступ к данным за год с сервера.

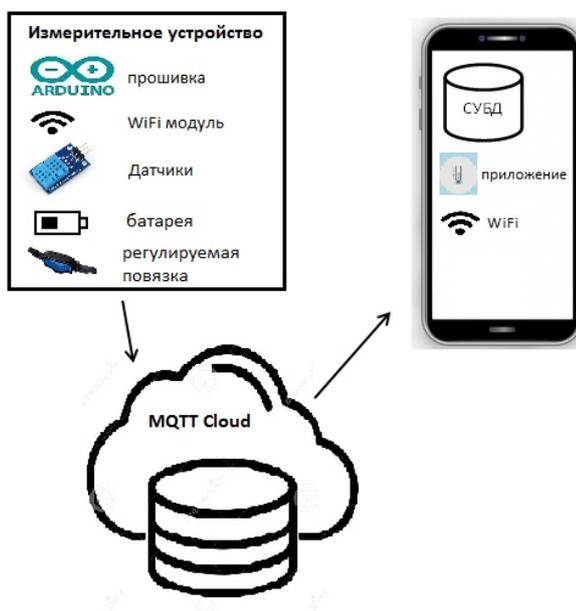


Рис. 1. Структура ПО

Аппаратная часть ПО для данной АС было разработано в среде Arduino IDE на языке программирования C++. Программная часть ПО для данной АС было разработано в среде Android Studio на языке программирования Java.

Математическая модель — математическое представление реальности, один из вариантов модели как системы, исследование которой позволяет

получать информацию о некоторой другой системе. Математическая модель предназначена предсказать поведение реального объекта, но всегда представляет собой ту или иную степень его идеализации [2].

Математическая модель информационной системы должна позволять диагностировать состояние здоровья человека, а также быть основой для выдачи рекомендаций.

Структурная схема алгоритма вывода предположительного диагноза и рекомендаций представлена на рис. 3.

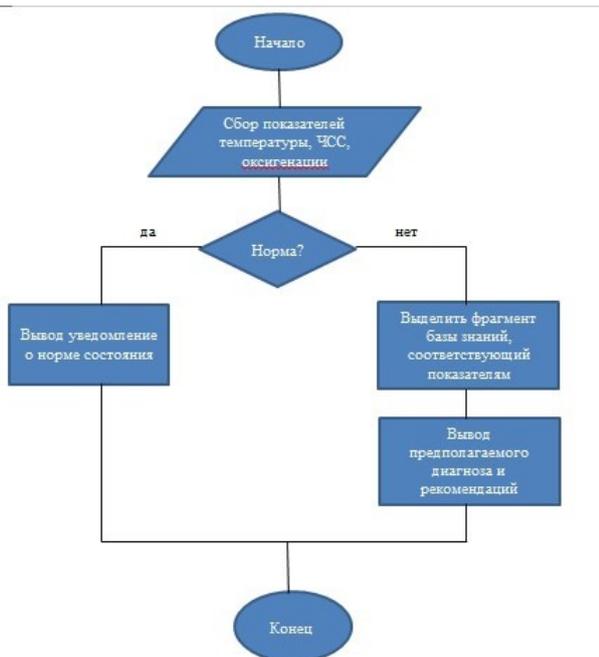


Рис. 3. Структурная схема алгоритма вывода предположительного диагноза и рекомендаций

Пример работы алгоритма вывода предположительного диагноза и рекомендаций представлен на рис. 4.

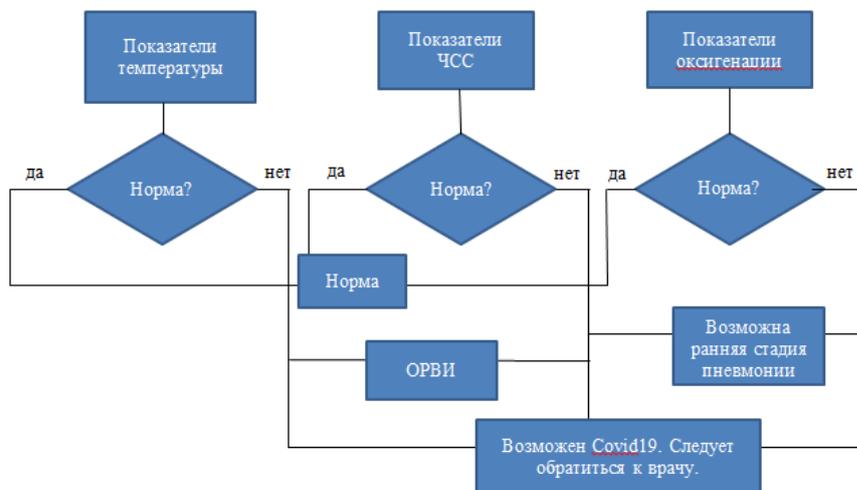


Рис. 4. Пример работы алгоритма вывода предположительного диагноза и рекомендаций

На основе входных данных о температуре, ЧСС, оксигенации и их нормах выводится предположительный диагноз и рекомендации. Можно отследить как начальную стадию заболевания, так и уточнить прогресс протекающего заболевания. Предположительный диагноз и рекомендации помогут сделать вывод об общем состоянии человека, либо об отклонениях от норм.

Список литературы.

1. Бартон А. и Эдхолм О., Человек в условиях холода, пер. с англ., М., 1980
2. Горбунова Т.П., Токарев В.Л. Выбор оптимального метода оценивания ситуации в задаче принятия решений // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 4. Ч. 1 Тула: Издво ТулГУ, 2009, с. 17

УДК 004.032.26:58

Федоренко М.А.

Научный руководитель: Заикин П.В.

Сургутский государственный университет

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ И УТОЧНЕНИЯ ML-МОДЕЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ С АУДИОДААННЫМИ СОСУДИСТОГО ДОСТУПА

Аннотация. У каждого десятого человека на планете имеются признаки поражения почек. В большинстве случаев единственным эффективным методом лечения на терминальной стадии болезни является работа с артериовенозной фистулой в рамках процедур гемодиализа.[1] При участии автора ранее была разработана экспериментальная система анализа шумов сосудистого доступа с применением технологий машинного обучения. Так как исследователь вручную занимается обучением моделей, высока вероятность допущения ошибки и получения неверного результата. В данной работе рассмотрен подход к автоматизации обучения и оценки обучаемой модели посредством конвейера машинного обучения.

Ключевые слова: модель машинного обучения, конвейер машинного обучения, анализ аудиоданных.

Для анализа аудиоданных шумов сосудистого доступа используются модели машинного обучения, основанные на различных методах оценки звуковых сигналов. Как показано на рисунке 1, жизненный цикл модели машинного обучения является циклическим процессом и содержит немалое количество этапов. В данный момент для переобучения модели исследователю необходимо пройти данные этапы вручную, что чревато появлением ошибок и получением неверно обученной модели и, следовательно, неверного медицинского заключения о состоянии артериовенозной фистулы. Также исследователем затрачивается колоссальное количество времени на поддержку существующих моделей, что препятствует эффективной разработке новых моделей. Для устранения этих проблем необходимо провести автоматизацию этапов жизненного цикла модели данных путем создания конвейера машинного обучения.[2-3]

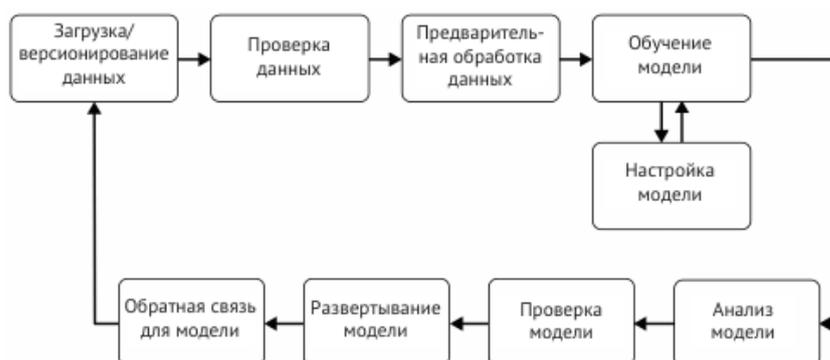


Рис. 1. Жизненная модель модели машинного обучения

Конвейер машинного обучения - это средство автоматизации рабочего процесса машинного обучения, позволяющее преобразовывать данные и соотносить их в модель. Работа конвейера полностью охватывает жизненный цикл модели от сбора новых данных для обучения до получения обратной связи о работе обученной модели. [4]

Для поддержания корректной работы конвейера машинного обучения используются системы оркестровки, которые гарантируют правильный порядок выполнения компонентов конвейера и вычисление входных данных для каждого компонента до его выполнения. Примером таких систем являются Apache Airflow и Kubeflow Pipelines.

Для хранения данных, используемых во время работы конвейера используются хранилища артефактов конвейера. Пример такого хранилища - TensorFlow ML MetadataStore.

Архитектура конвейера машинного обучения для системы анализа шумов сосудистого доступа показана на рисунке 2.

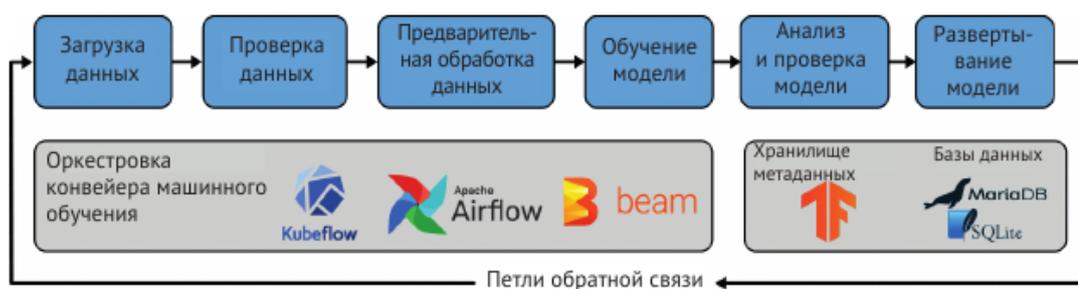


Рис. 2. Архитектура конвейера машинного обучения.

Внедрение конвейера машинного обучения в информационную систему анализа шумов артериовенозной фистулы повысит эффективность обучения аналитических моделей, уменьшит вероятность появления ошибок и позволит получить качественный результат.

Список литературы.

1. Турлай А.А., Заикин П.В., Назина Н.Б. “Применение методов машинного обучения и анализа данных при оценке состояния фистулы” [Электронный ресурс] / URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42316208>
2. Рубин В. А., Жогаль С. П “Нейронное структурированное обучение в TFX” [Электронный ресурс] / URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44880369>
3. Демин И.С., Рыбкин С.В. “Семантическая сегментация в машинном обучении” [Электронный ресурс] / URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37034785>

4. How to Code Neat Machine Learning Pipelines [Электронный ресурс] / URL: <https://www.neuraxio.com/blogs/news/how-to-code-neat-machine-learning-pipelines>

УДК 004.921

Федотов Д.В.

Сургутский государственный университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. Информационное сопровождение и контроль технического состояния автотранспортных средств предприятия - контроль качества технического состояния транспортных средств является составной частью производственного процесса любого предприятия, на балансе которого имеются автомобили. Конечной целью контроля является предупреждение отказов и неисправностей автомобиля, которые могли бы стать причиной дорожно-транспортного происшествия или спровоцировать ДТП, а также сокращение времени на подготовку транспорта к ежедневному выезду на линию.

Ключевые слова: дополненная реальность, производство, приложение.

Основная цель мониторинга – предупреждение поломок и неисправностей транспортных средств, которые могут спровоцировать дорожно-транспортное происшествие или повлиять на исход аварии. Поэтому проверка технического состояния подвижного состава при его выпуске на линию и возвращение на территорию компании, а также контроль качества работ, проводимых непосредственно на транспортном средстве, имеют большую значимость. Осуществляемый специалистами контроль качества не освобождает руководителей ответственных подразделений компании от ответственности за ненадлежащее качество изготовления и допущение неисправных автомобилей, поэтому важно улучшать методы проверок технического состояния, а также важна оперативность получаемой информации о состоянии транспорта предприятия.

Своевременное обнаружение и устранение поломок и неисправностей транспортных средств зависит от качества контроля технического состояния транспортных средств при их возвращении с маршрута. Поэтому работа в КТП должна быть организована таким образом, чтобы все автомобили проверялись быстро и качественно.

Контроль осуществляется визуально - органолептическим методом, портативными приборами, а также имеющимися приборами диагностики технического состояния транспортных средств и устройствами. Использование диагностических средств дает возможность объективно

оценить готовность к выпуску автомобилей на линию, уменьшая затраты времени.

Чтобы исключить возможность выпуска технически неисправных транспортных средств на маршрут и тем самым избежать аварий, возвратов или простоев транспортных средств на маршрутах, организуются регулярные технические проверки их технического состояния. Для этого в компаниях обычно организуют контрольно-технические пункты (КТП).

КТП оборудуется в закрытом отапливаемом и вентилируемом помещении и состоит из поста с осмотровой ямой (эстакадой или полуэстакадой), комнатой для контрольного механика и набором контрольных приборов.

Осмотр автомобилей после их возврата на предприятие - важнейшая форма ежедневного контроля технического состояния автомобилей. Автомобиль поступает на КТП, где осматривается механиком или контролером отдела контроля качества (ОТК), составляется технический протокол осмотра, после чего автомобиль отправляется в пункт обслуживания, текущий ремонт или в сервисный центр на стоянку.

При выходе на линию подвижной состав снова проходит через КТП. При этом проверяется комплектность, наличие огнетушителей, внешний вид автомобилей, которые накануне обслуживались и признаны исправными. Автомобили, прошедшие сервисное обслуживание, а главное, находящиеся в текущем ремонте, подвергаются более тщательному изучению.

Объем и процесс проверки технического состояния транспортных средств при выходе на линию и при возвращении в парк, в том числе проверка безопасности движения, осуществляется в соответствии с картами технического контроля.

Если при осмотре выявлены неисправности, указанные в Правилах технической эксплуатации транспортных средств или Правилах дорожного движения, то такие автомобили не допускаются к выпуску на маршрут.

Своевременное обнаружение и устранение поломок транспортных средств зависит от качества контроля технического состояния транспортных средств при их возвращении с маршрута.

Существующие на данный момент программные продукты предназначены для контроля факта выезда на линию, постановки и снятия с ремонта, но не обеспечивают актуальную информацию по техническому состоянию автотранспорта на предприятии в реальном времени.

С целью сокращения времени получения полной информации и ускорения выпуска техники на линию, а также для улучшения качества контроля за техническим состоянием автотранспорта предприятия

можно ввести дополнительное приложение, которое будет отдельно от компьютера, мобильно и в котором будет вся актуальная информация по техническому состоянию, а также продублирована информация с бумажных носителей.

Дополненная реальность не нуждается в моделировании окружающего пространства, поскольку оно считывается камерой из окружающей среды и транслируется на экран отображающего устройства. Изначально обязательным устройством ДР являлась видеокамера, но в последнее время стали появляться устройства, позволяющие воспринимать объекты дополнительной реальности без видеозаписи. Такими являются, например, устройства проекции информации на лобовые стекла автомобилей, а в последнее время набирает популярность очки дополненной реальности.

AR-моделирование в современном мире развивается с огромной скоростью и может быть разных типов. Самый простой способ использовать дополненную реальность - это отображать изображение или текст, когда вы наводите камеру смартфона на объект или изображение. В этом случае объект действует как метка, которая распознается программным обеспечением смартфона и дает команду на отображение дополненной реальности на экране. Визуальной демонстрацией дополненной реальности может быть шлем или очки дополненной реальности. Все чаще используется еще один вид AR-технологий - так называемая реальность, дополняемая самими людьми - это так называемые виртуальные раздевалки, в которых объект реальности напрямую зависит от пользователя.

В нашей стране технологии дополненной реальности еще недостаточно развиты, в основном они используются в рекламе и маркетинге. Дополненная реальность постепенно вторгается в сектор здравоохранения и обороны штата. В большинстве случаев разработчики программ используют ресурсы зарубежных программистов, но в нашей стране есть разработчики, которые специализируются на создании программ с поддержкой дополненной реальности.

Предмет информационного сопровождения и контроля технического состояния автомобилей компании очень актуален, так как основными задачами ежедневного мониторинга были и остаются актуализация информации о техническом состоянии, своевременное обнаружение неисправностей, которые могут привести к опасным последствиям. Дополненная реальность повысит качество контроля технического состояния и улучшит скорость проверки автомобилей.

Такие возможности, которые может дать дополненная реальность позволяет продумать новые методы и способы контроля технического состояния автотранспорта.

Потенциал ресурсной базы смартфона в сочетании с дополненной реальностью впечатляет, но, к сожалению, еще не полностью разработан - в настоящее время во всем мире можно найти лишь несколько примеров приложений дополненной реальности для управления транспортными средствами.

Внедрение дополненной реальности в любую компанию и рабочий процесс по информационной поддержке и мониторингу технического состояния автомобилей, конечно же, должны начинаться с разработки методологии и обучения персонала. В качестве метки для контроля за транспортными средствами уже можно использовать государственные регистрационные знаки, при наведении на которые камерой смартфона будет появляться необходимая информация, которую можно актуализировать. Преимущество этого метода в том, что информация мгновенно обновляется и мгновенно видна всем пользователям, использующим приложение, как в офисе, так и на улице перед автомобилем.

Результаты этого внедрения предоставят предпринимателям и компаниям, занимающимся автомобильным транспортом и имеющим автотранспортные компании на своем балансе, новый метод информационной поддержки и контроля технического состояния автотранспортных средств, что повысит качество контроля и своевременность проверки, что, в свою очередь, сократит затраты (на штрафы), уменьшит количество несчастных случаев (ДТП), а также сократит время проверки - получение полной информации об автомобиле.

Список литературы.

1. Информационное обеспечение ИС [Электронный ресурс]. URL: <https://bourabai.ru/is/inform.htm>.
2. Описание библиотеки OCR [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Оптическое_распознавание_символов.
3. Описание средства проектирования БД: Firebase [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Firebase>.
4. Описание Управление ремонтами в транспортных подразделениях ОАО «Сургутнефтегаз» [Электронный ресурс]. https://www.osp.ru/netcat_files/18/10/7._Ypravlenie_remontami__v_transportnukh_podrazdeleniyah_OAO_Surgutneftegaz__Lyshnikov__Ruzjikh__Shymann.pdf.

5. Проект информационной системы «Автотранспорт» ОАО «Сургутнефтегаз» © Коллектив авторов, 2003 Проект информационной системы «Автотранспорт» ОАО «Сургутнефтегаз» В.В. Нутрецов, В.А. Батраченко, Р.А. Артамонов, С.Я. Коровин.

6. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для академического бакалавриата / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 289 с.

7. Калитин Д.В. Использование технологии дополненной реальности в САПР. МГУ 2011. 350с

8. Советов, Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата М.: Юрайт, 2019. – 343с. 7-е изд.

9. Соколова, В. В. Вычислительная техника и информационные технологии. Разработка мобильных приложений : учебное пособие для вузов / В. В. Соколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 175 с. — (Высшее образование).

10. Черемных, С. В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум / С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 192 с.

11. Mark Kilgard. NVIDIA OpenGL in 2016 / SIGGRAPH 2016, Anaheim, July 24.

УДК 681.518

Формаки В.Ф.

Сургутский государственный университет

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Аннотация. Статья посвящена изучению необходимости и преимущества внедрения информационной системы прогнозирования аварий на предприятие электроэнергетики. Проблема, решаемая путем автоматизации, из которой следует актуальность.

Ключевые слова: информационная система, электроэнергетика, аварийная ситуация, риски.

Электроэнергетика – отрасль энергетики, включающая в себя производство, передачу и сбыт электроэнергии. Одной из ключевых направлений деятельности предприятий ТЭК является сопровождение функционирования системы в целом и оперативное устранение аварий, возникающих в процессе эксплуатации трансформаторных подстанций.

В случае возникновения аварии персонал, обслуживающий электросети, должен немедленно сообщить об этом диспетчеру, который вызовет на объект бригаду специалистов. Необходимо выяснить причину аварии, и только потом, после тщательной разработки плана действий, приступать к ее ликвидации. В первую очередь необходимо отделить поврежденное оборудование от неповрежденного, чтобы процесс не распространился дальше. Обязательно нужно убедиться в том, что опасности для персонала нет либо устранить таковую. При наличии очагов возгорания с помощью специальных служб нужно локализовать и ликвидировать возможные пожары. И в кратчайшее время, восстановить электроснабжение потребителей.

Аварии в электросетях

Электроэнергетика оказывает определяющее воздействие на промышленное производство во всех отраслях экономики РФ. При отключении электроэнергии любое предприятие мгновенно прекращает все производственные процессы. Подавляющее большинство процессов электрифицировано и в некоторых случаях автоматизировано. На многих предприятиях присутствуют роботы и электроустановки, а значит без электроэнергии ничего работать не сможет. Любая энергетическая компания занимается снабжением электроэнергией для города, а значит при аварийной ситуации и отключении электроэнергии требуется максимально быстрое устранение аварийной ситуации и включения электроэнергии.

Классификация аварий в электросетях:

1. Отключение одной линии (фидера) воздушной или кабельной. Данная авария приводит к погашению потребителей на ограниченной территории и устраняется путем поиска и выделения поврежденного участка и включением оставшихся сегментов сети от резервных источников (рис. 1).

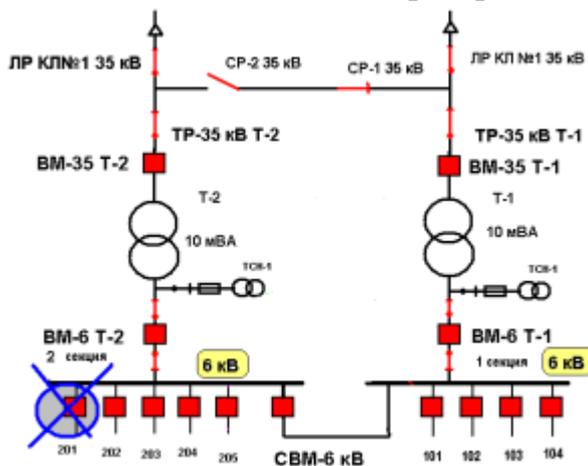


Рис. 1 Отключение единичного фидера

2. Отключение двух или более линий (условно до 5). Данная авария приводит к значительному погашению потребителей и длительным временем устранения (рис. 2). Существует два варианта:

- Если линии (фидера) отключились с одной секции (подстанции), то сложность в том, что нет путей запитки источников напряжения для применения приборов проверки сети.
- Если линии отключились с разных подстанций, то сложность в большом количестве переездов.

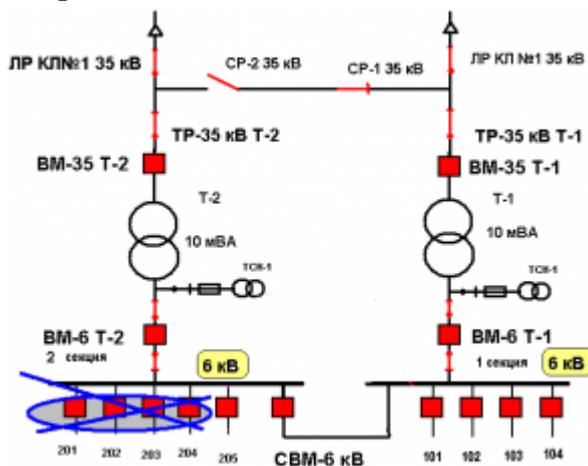


Рис. 2 Отключение нескольких фидеров

3. Отключение секции подстанции (10-20 линий сразу). Данная авария приводит к масштабному погашению потребителей (рис. 3).

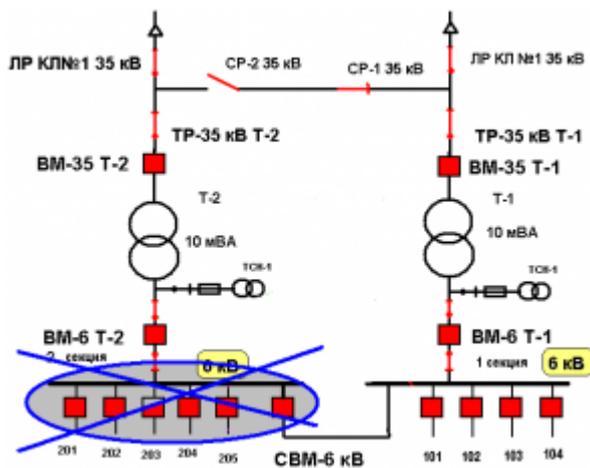


Рис.3 Отключение секции

4. Отключение трансформатора. Данная авария приводит к погашению 1-2 секций на подстанции, потребители будут погашены на большой территории (рис. 4).

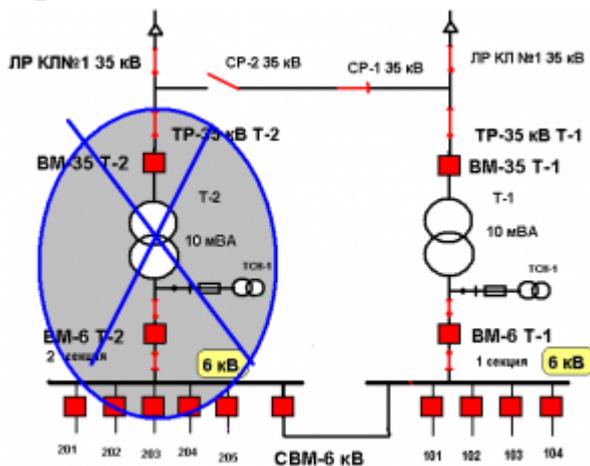


Рис.4 Отключение трансформатора

5. Полное погашение подстанции 110/10кВ с потерей собственных нужд (рис. 5).

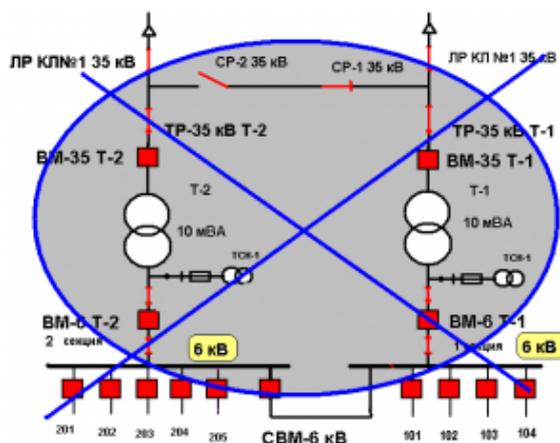


Рис.5 Полное погашение подстанции

Алгоритм действия в аварийных ситуациях на подстанциях сформирован следующим образом. В энергетических компаниях есть список

трансформаторных подстанций и их потребителей. Устранение аварии происходит следующим образом: в компанию поступает информация о поломках. Далее техник-диспетчер обрабатывает информацию, в справочнике ищет информацию о конкретной трансформаторной подстанции, информацию о подключенных к трансформаторной подстанции объектах, данные о владельцах объектов, номера телефонов потребителей. Далее лично информирует бригаду электромонтеров о необходимости осмотра и ремонта. А также лично обзванивает потребителей и сообщает об отключении электроэнергии. Затем команда электромонтеров выезжает на объект для того, чтобы выявить причину поломки. После того, как причина найдена старший электромонтер лично запрашивает разрешения у техника-диспетчера, только после положительного ответа начинается ремонт оборудования. По окончании ремонтных работ бригада электромонтеров прибывает на предприятие и лично сообщает технику-диспетчеру о проведенных работах и устранении аварийной ситуации. Затем техник-диспетчер обзванивает всех потребителей и сообщает о включении электроэнергии. Данная процедура занимает достаточно большое количество временных ресурсов. Чтобы снизить затраты на временной ресурс целесообразно создание и внедрение информационной системы прогнозирования аварийных ситуаций.

Создание информационной системы позволит в режиме реального времени отслеживать состояние трансформаторных подстанций и своевременно, при помощи прогнозирования, выявлять дефекты оборудования до того, как они приведут к серьезным поломкам и финансовым потерям.

Описание процесса возникновения и устранения аварии при внедренной информационной системе представлено на рис. 6 в графической нотации BPMN.

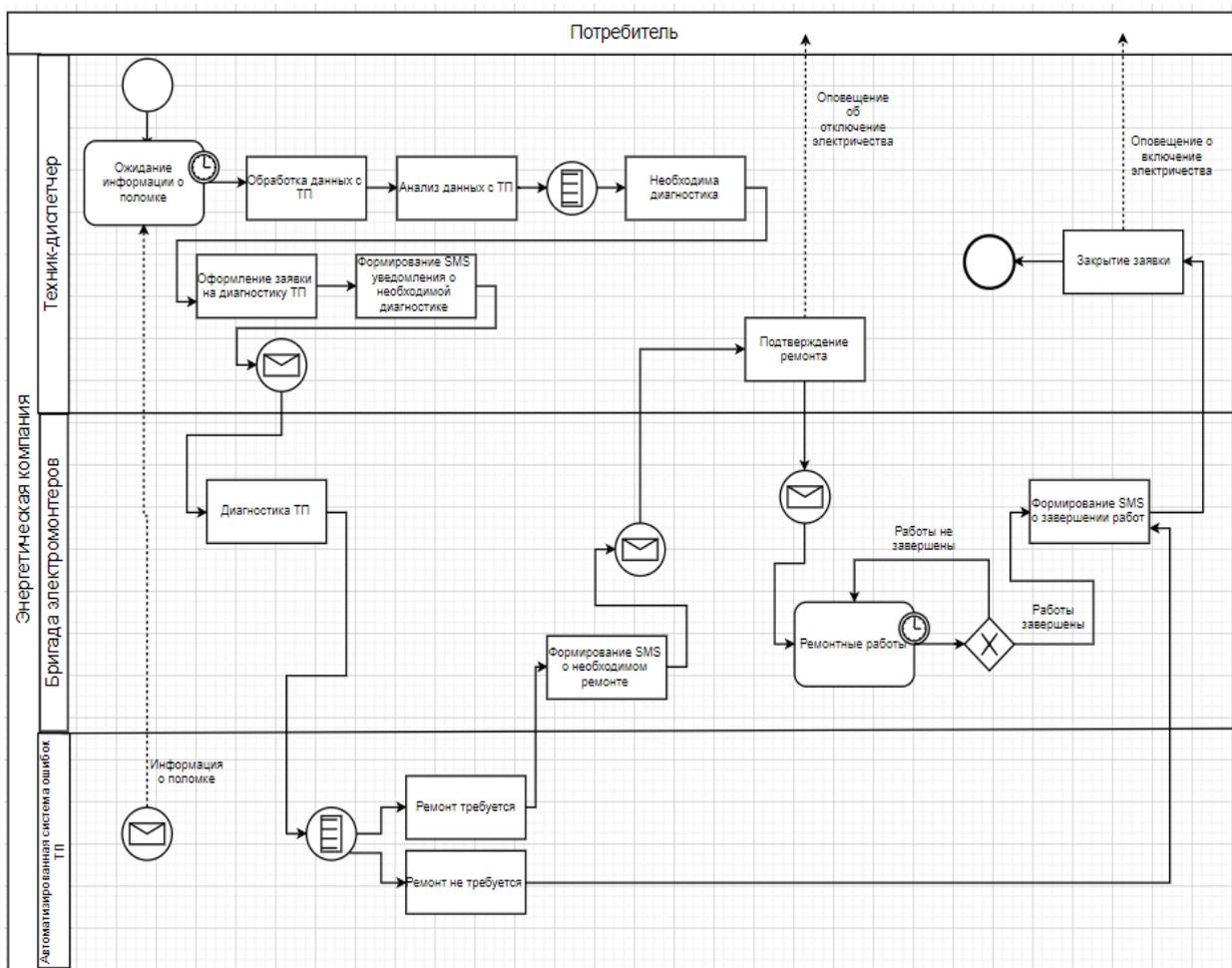


Рис. 6 Описание процесса «Устранение аварии» при внедрении информационной системы.

Автоматизированная система ошибок трансформаторной подстанции отправляет технику диспетчеру информацию о поломке. Далее техник-диспетчер проводит обработку и анализ данных с трансформаторной подстанции. Если диагностика необходима, то техник-диспетчер оформляет заявку на диагностику трансформаторной подстанции. После формирует SMS-уведомление о необходимой диагностике и отправляет уведомление бригаде электромонтеров. Бригада проводит диагностику трансформаторной подстанции. Если ремонтные работы не требуются, то бригада формирует SMS-уведомление о завершении работ и отправляет его технику-диспетчеру, который закрывает заявку. Если ремонт требуется, то бригада формирует SMS-уведомление о необходимом ремонте и отправляет технику диспетчеру. Техник-диспетчер подтверждает ремонт и отправляет потребителю уведомление об отключении электроэнергии его объекта. Бригада электромонтеров проводит ремонтные работы. Если ремонтные работы завершены, то бригада формирует SMS-уведомление о завершении работ и отправляет его технику диспетчеру. После чего техник-диспетчер отправляет потребителю уведомление о включении электроэнергии и закрывает заявку.

При этом в системе хранятся данные об аварийных ситуациях на всех трансформаторных подстанциях и объектах. Система анализирует данные и осуществляет прогноз о возможной аварийной ситуации.

Для наглядности работоспособности трансформаторной подстанции построена модель интенсивности отказов (рис. 7).

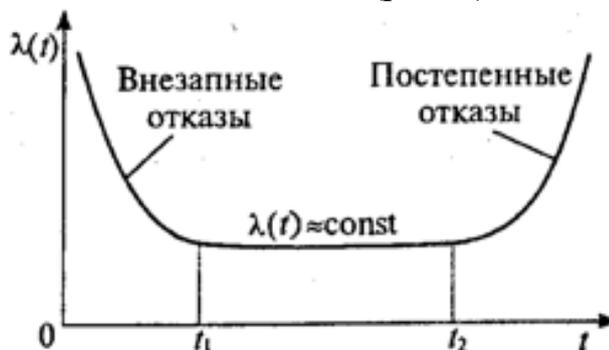


Рис. 7 Интенсивность отказов

В информационной системе для оценки вероятности безотказной работы, а также вероятности отказа трансформаторной подстанции применена следующая методика прогнозирования отказа и безотказности трансформаторной подстанции:

Вероятность безотказной работы – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет:

$$P(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{N_0 - \sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0} \approx \frac{N(t)}{N_0} \quad (1)$$

где, N_0 – число объектов в начале испытаний; n_i – число отказавших объектов в интервале времени Δt_i ; t – время, для которого определяется ВБР; $N(t)$ – число объектов, исправно работающих на интервале $[0, t]$.

Вероятность того, что отказ произойдет:

$$Q(t) = 1 - P(t) \quad (2)$$

Статистически вероятность отказа равна:

$$Q(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{t/\Delta t} n_i}{N_0} \quad (3)$$

Для оценки безотказной работы уравнение (1) позволяет рассчитать вероятность безотказной работы трансформаторной подстанции за период времени. Уравнения (2) и (3) позволяют рассчитать вероятность отказов трансформаторной подстанции на предприятии за период времени.

В информационной системе для оценки среднего времени наработки на отказ трансформаторной подстанции применена методика МТBF:

$$MTBF = \left\{ \frac{[(N1 * (D1 - 30) * 24) + (N2 * (D2 - 30) * 24) \dots]}{Nf} \right\} * 0,95 \quad (4)$$

где, N1, N2 ... - количество включенных трансформаторов; D1, D2 ... - число дней работы; 30 – число дней, отводимых на приработку; 0,95 – фактор компенсации неработающих трансформаторов (в ремонте, на складе и т.п.); 24 – число часов в сутках; Nf – количество трансформаторов, отказавших во время испытаний.

Определение показателей процесса прогнозирования, осуществляется по алгоритму, представленному на рис. 8.

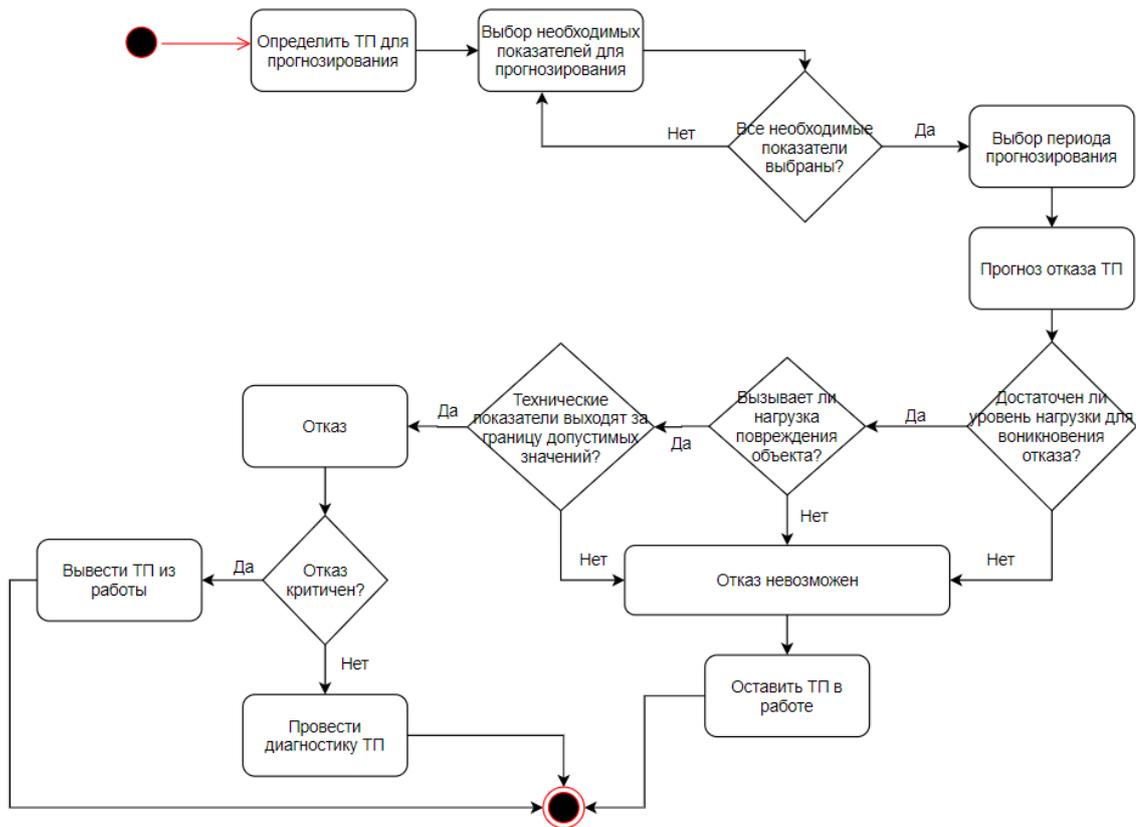


Рис. 8 Алгоритм прогнозирования отказа ТП

Алгоритм прогнозирования отказа трансформаторной подстанции (ТП) происходит по следующему сценарию: техник-диспетчер определяет необходимые ТП для прогнозирования, после чего выбираются интересующие показатели. Если не все показатели были выбраны, то происходит повторный выбор оставшихся показателей. При условии, выбора всех необходимых показателей, происходит прогноз отказа ТП. Если уровень нагрузки не достаточен для возникновения отказа, то отказ невозможен и ТП остается в работе. В противном случае, проверяется условие, если нагрузка не вызывает повреждения ТП, то отказ невозможен и ТП остается в работе. В

случае, когда нагрузка вызывает повреждения объекта, проверяется следующее условие, если технические показатели не выходят за границу допустимых значений, то отказ также невозможен и ТП остается в работе. Если же технические показатели выходят за границу допустимых значений, то на ТП произойдет отказ. Далее проверяется условие, если отказ не критичен, то проводят диагностику ТП, если же отказ критичен, то ТП выводят из работы.

Данный алгоритм определяет принцип действий техника-диспетчера для предотвращения аварий на ТП.

Вывод: информационная система прогнозирования аварий на трансформаторных подстанциях позволит сократить время поиска информации в справочном журнале трансформаторных подстанций, сократить время уведомления потребителей во время аварийной ситуации, а также позволит просматривать все отчеты по авариям в онлайн режиме и прогнозировать дальнейшие аварии на трансформаторных подстанциях.

Список литературы.

1. В.А. Острейковский. Теория надежности. Учеб. для вузов – М.: Высш.шк., 2003. – 463 с.: ил.

2. Надежность работы электрооборудования и показатель МТBF: [Электронный ресурс]. URL: <https://leg.co.ua/transformatory/stati/nadezhnost-raboty-elektrooborudovaniya-i-pokazatel-mtbf.html>.

УДК 635.63

Тараканова И.О., Хучашева Н.А.

Сургутский государственный университет

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА НАРУШЕНИЙ МОНТАЖА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация. Авторами статьи рассматривается принцип построения интеллектуальной системы мониторинга нарушения монтажа телекоммуникационного оборудования по цифровым изображениям. Предлагаемая система включает в себя модуль предварительной обработки (фильтрации) изображения для устранения помех, повышения контрастности и заметности области интересов. В качестве ключевого элемента системы мониторинга монтажа телекоммуникационного оборудования используется аппарат свёрточных нейронных сетей, с помощью которого происходит анализ изображений с телекоммуникационным оборудованием.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, мониторинг, компьютерное зрение; сегментация изображений, фильтрация изображений, искусственные нейронные сети; визуальные образы; свёрточные нейронные сети, распознавание образов.

Для оценки качества работы инсталляторов и выездных специалистов по устранению повреждений и выявления дефектов монтажа линейной части телекоммуникационного оборудования предлагается создать интеллектуальную систему анализа фотографий выполненной работы, которая замещала бы функцию эксперта. Как показывает практика, в силу временных ограничений возможностей эксперта, эффективность ручной обработки составляет до 20%. Кроме того, большой поток обрабатываемой информации часто приводит к ошибкам (эксперт пропускает дефекты). Перечень дефектов и нарушений представлен в [1]. На рис. 1 представлено одно из нарушений монтажа: выполнен ввод кабеля в помещение без смонтированной точки стекания (петли).



Рис. 1. Иллюстрация нарушения монтажа кабеля

Можно выделить 10 основных нарушений монтажа абонентских линий:

1. Запрещено использовать монтажные шнуры (пигтейлы) для коммутации конечного оборудования и оконечивания кабеля в ОРК (общедомовая распределительная коробка).

2. Запрещено при монтаже абонентской линии выполнять крепеж к коммуникациям.

3. Запрещено выполнять ввод кабеля в помещение без смонтированной точки стекания (петли).

4. Запрещено использовать самостоятельно укороченные/измененные КДЗС (комплект деталей защиты сварочного соединения).

5. Запрещена прокладка через проемы, вне зависимости от наличия дверей.

6. Запрещено прикреплять к фотоотчету фотографии с другого адреса.

7. Запрещено на участке, от распределительного узла, до абонентской розетки/СРЕ (Customer Premises Equipment - оконечное оборудование) использовать стационарный кабель.

8. Запрещено оставлять вводное отверстие кабеля незашпаklёванным.

9. Нарушение сварки и укладки волокна.

10. Некачественный обжим UTP (Unshielded twisted pair - витая пара).

Для идентификации вышеуказанных нарушений предлагается использовать интеллектуальную систему обработки отчетных фотографий инсталляторов и выездных специалистов. Для работы используются изображения из постоянно обновляемой базы данных. Обобщенная структурная схема интеллектуальной системы мониторинга нарушений монтажа телекоммуникационного оборудования приведена на рис. 2.

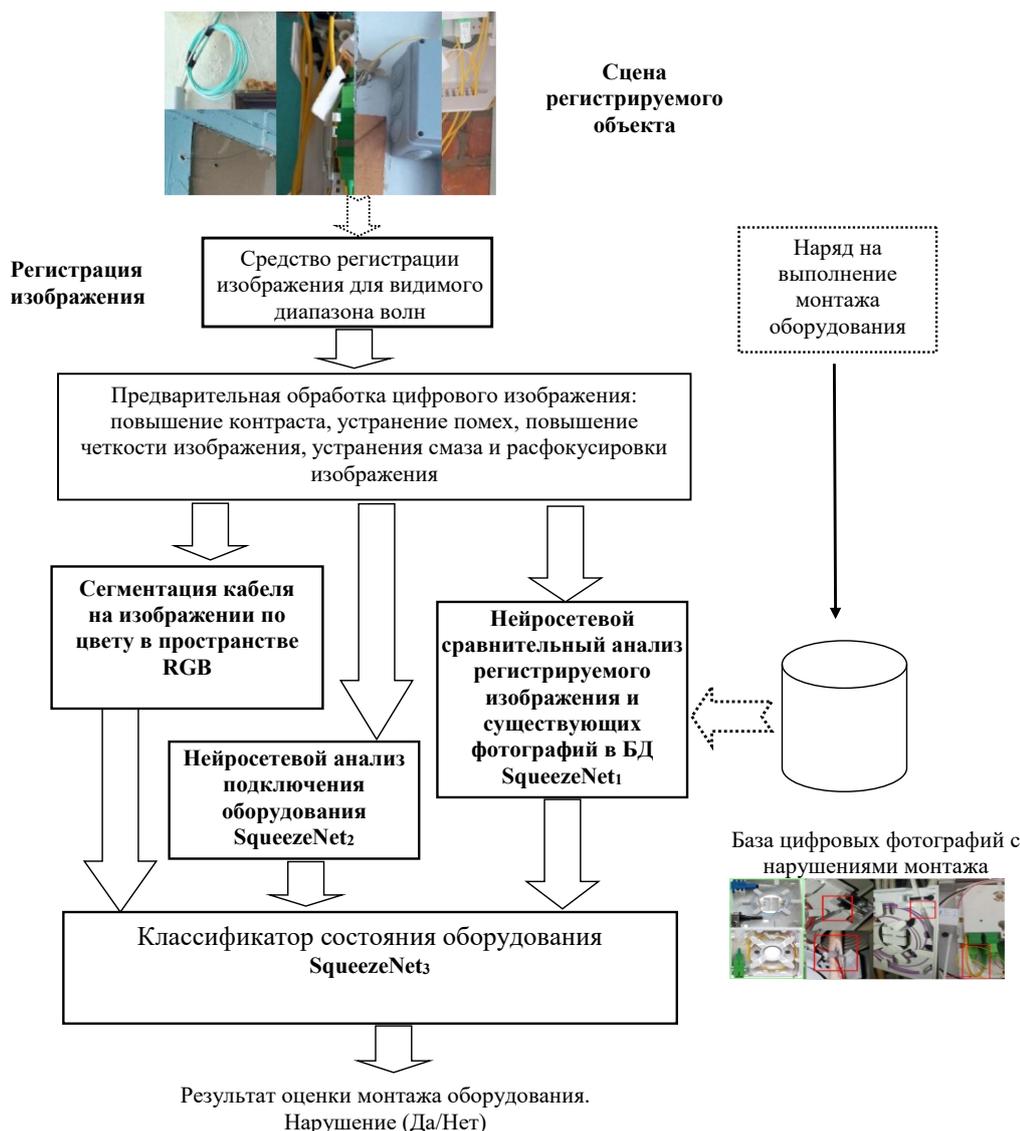


Рис. 2. Обобщенная структурная схема интеллектуальной системы мониторинга нарушений монтажа телекоммуникационного оборудования

Для осуществления оценки качества монтажа оборудования предлагается использовать следующие ключевые компоненты системы: искусственная нейронная сеть сравнения фотографий, которая необходима для определения подлога фотографий (ввод фотографий несоответствующего адреса), модуль сегментации кабелей на фотографии по цвету в пространстве RGB, нейросетевой модуль структурного анализа слабо формализованных объектов на изображении с целью идентификации нарушения монтажа (отсутствие смонтированной точки стекания, некачественный обжим и т.д.). Результат анализа цифровых фотографий вышеуказанными компонентами поступает на нейросетевой классификатор состояния оборудования, который формирует оценку монтажа оборудования (Да/Нет). В качестве

искусственных нейронных сетей предлагается использовать свёрточные нейронные сети со структурой SqueezeNet [5]. Процедура свёртки позволяет сократить размер входных данных и ускорить работу сети без потери эффективности при обучении, тем самым обходя свои аналоги при работе с изображениями [2-4]. Для обеспечения необходимого качества работы нейросетевых классификаторов в прилагаемой интеллектуальной системе предлагается использовать модуль предварительной обработки изображений: повышение контрастности, устранения помех, смаза и других искажений изображения.

Предлагаемая интеллектуальная система мониторинга нарушений монтажа оборудования телекоммуникационного позволяет повысить производительность труда в телекоммуникационных компаниях, улучшить качество предоставляемых услуг, оперативно реагировать на нарушения, допущенные инсталляторами.

Список литературы.

1. Технический регламент подключения клиентов ПАО «Ростелеком». – 2015.
2. Маткасым Н. Н. Распознавание образов с помощью нейронных сетей // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г.Томск, 22-23 марта 2016 г.
3. Ciresan, D. Multi-column deep neural networks for image classification / D. Ciresan, U. Meier, J. Schmidhuber // Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2012. — Pp. 3642–3649.
4. Felzenszwalb, P.F. Efficient graph-based image segmentation / P.F. Felzenszwalb, D.P. Huttenlocher // International Journal of Computer Vision. — 2004. — no. 59.2. — Pp. 167–181.
5. Мельник К.С., Гребенюк А.А., Герман К.А., Тараканов Д.В. Мониторинг состояния оборудования с использованием системы технического зрения // Материалы XIII Международной научно-практической конференции : в 2 ч. Ростов-на-Дону, 2021. С. 299-308.

УДК 004.58

Чернов Д.А., Федоров Д.А.

Сургутский государственный университет

ПРОГРАММА ЧАТ-БОТ ПСИХОЛОГ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, АКТУАЛЬНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Аннотация. В данной работе рассмотрены вопросы, возникающие при разработке чат-ботов в области психологической помощи, а также возможные способы их реализации.

Ключевые слова: Нейронные сети, искусственный интеллект, чат-бот, психолог, психологическая помощь.

За последние годы пандемия коронавируса спровоцировала бурный рост психологических расстройств. Но при этом люди редко обращаются за помощью к специалистам из-за некоторого ряда причин. Количество программных продуктов, связанных с областью психологической помощи не так велико, а имеющиеся решения выполняют не все возможные функции для достижения значительного эффекта снижения психологической нагрузки и эмоциональных переживаний человека ^[1].

В качестве иллюстрации рассмотрим проблемную ситуацию от лица человека, нуждающегося в психологической помощи.

Каждый человек испытывает негативные эмоции. Такие эмоции переходят в психологические проблемы, которые могут быть личностными, межличностными и социальными. Человеку трудно с ними справиться, они накапливаются, тем самым значительно повышается психологическая нагрузка, возникают очень сильные эмоциональные переживания и перегорания. В таких случаях нужна помощь психолога, так как человеку необходимо справиться с проблемами, найти решение. Нужен правильный диалог, в ходе которого достигается желаемый результат ^[2].

Существующие информационные системы для решения данной проблемы предлагают в основном простой диалог чат-бота с человеком, прохождение различных тестов с выбором варианта ответа из нескольких предложенных, ведение дневника, платные услуги онлайн-психолога.

В ходе анализа конкурентных систем было выявлено, что достаточным функционалом для человека можно считать диалог с чат-ботом и возможность в экстренных ситуациях связаться со специалистом горячей линии (рис. 1).

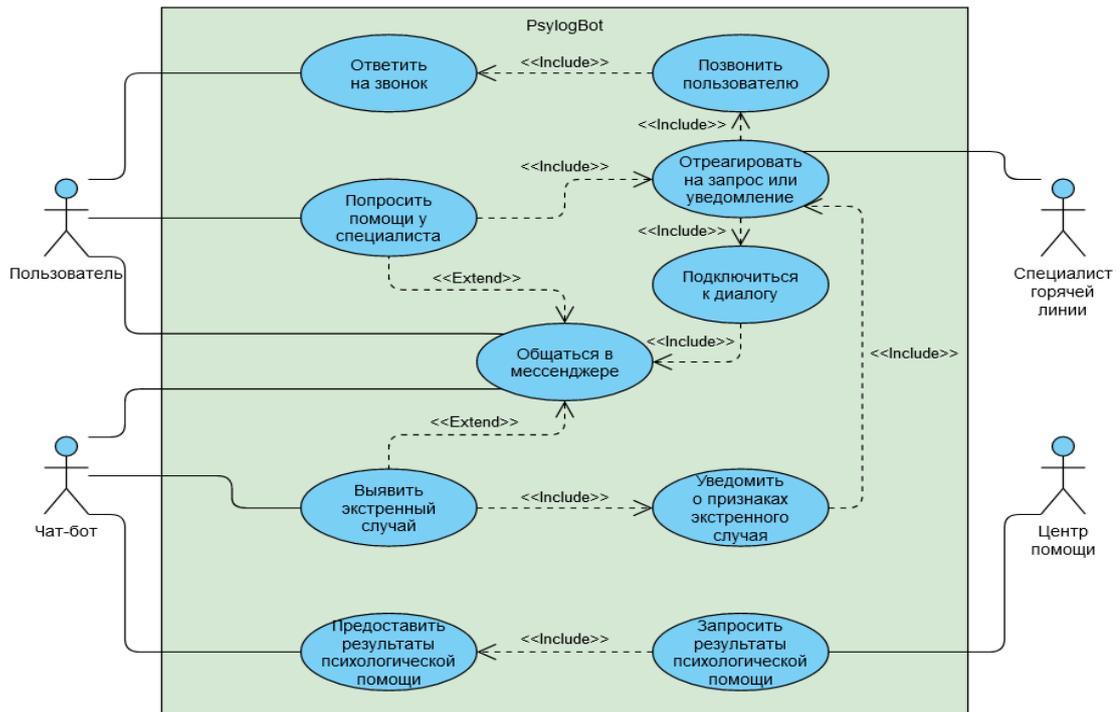


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы

Чат-бот с искусственным интеллектом сможет вести диалог с человеком для нахождения пути решения проблемы. Использование рекуррентных нейронных сетей способствует высокой обучаемости и точности. Также чат-бот будет обладать специальным алгоритмом, который анализирует слова, используемые человеком, для выявления экстренного случая и отправки уведомления специалисту горячей линии. Такой алгоритм использует возможности нечеткой логики для оценки эмоционального окраса слов и соответствующего принятия решения. В случае получения специалистом уведомления, он сможет подключиться к диалогу или позвонить человеку. Но и у самого человека будет возможность отправить уведомление специалисту. С согласия людей обезличенный диалог, как результат общения человека с чат-ботом, может быть использован различными центрами психологической помощи.

Разработка данной информационной системы необходима, так как различные существующие решения не всегда способны однозначно помочь решить психологические проблемы, что сказывается на психоэмоциональном состоянии. В первую очередь человеку требуется диалог, чтобы понять проблему и найти путь её решения. Следовательно, данная информационная система призвана упростить получение столь важной психологической помощи в любое время суток [3].

Список литературы.

1. Психические расстройства в период пандемии COVID-19. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://psy.su/feed/8819> (дата обращения: 26.11.2021).
2. Чат-бот - программа резидента «Сколково». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sk.ru/news/chatbot-dlya-dvoih-programma-rezidenta-skolkovo-pomogaet-uluchshit-otnosheniya-v-pare> (дата обращения: 26.11.2021).
3. Чем заменить психотерапевта: роботы, VR-приложения и боты, мониторящие настроение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://hightech.fm/2020/10/15/psychotherapy> (дата обращения: 26.11.2021).

УДК 004.032.26

Чирко Р.А.

Научный руководитель: Урманцева Н.Р.

Сургутский государственный университет

**СИСТЕМА АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ НЕИНВАЗИВНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПАЦИЕНТА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО ХИРУРГА-ФЛЕБОЛОГА**

Аннотация. Статья посвящена исследованию концепции медицинской информационной системы коллаборативной обработки флебологических данных на базе нейронной сети с физическими данными (PINN) для поддержки принятия решений врача-флеболога. Был собран датасет с размеченными DICOM снимками для дальнейшего обучения и распознавания стадий хронических заболеваний вен искусственным интеллектом.

Ключевые слова: Нейронная сеть, PINN, искусственный интеллект.

В наши дни для варикозной болезни характерны не только рост числа заболевших, но и тенденция к возникновению варикоза у лиц молодого возраста. Все чаще заболевание выявляют у школьников, поверхностный венозный рефлюкс обнаруживают у 10 – 15 % из них уже в 12 – 13 лет. Высокая распространенность, быстрое омоложение, а также значительное число рецидивов требуют своевременной диагностики и адекватного лечения варикозной болезни, которая представляет собой важную медикосоциальную проблему. Искусственный интеллект позволяет оценивать влияние медикаментов на организм пациента.

Проблемы флебологии на современном этапе заключаются в следующем:

- Трудность постановки правильного диагноза при хронической венозной недостаточности.
- Загруженность врача ввиду большого потока пациентов (время консультативного приема порядка 30 мин).

Поэтому целесообразно создание концепции медицинской информационной системы (МИС) коллаборативной обработки флебологических данных на базе облачных технологий, а также разработка подсистем сбора, подготовки, накопления медицинских данных (в частности, фотографий и снимков МРТ-исследований нижних конечностей пациентов), их разметки, и подсистемы поддержки принятия решений врача-флеболога.

«Digital Pathology»[0] – облачная платформа для анализа гистологических материалов для коллегиальной диагностики онкологических заболеваний, с использованием инструментов искусственного интеллекта, в частности нейронных сетей. В самом широком смысле концепция цифровой

патологии включает сбор, совместное использование и интерпретацию информации о патологии с использованием цифровых технологий. Процесс начинается с оцифровки стеклянных слайдов с помощью сканирующего устройства, которое генерирует изображение с высоким разрешением, которое отображается на экране компьютера.

Впоследствии обученные алгоритмы искусственного интеллекта (AI), которые полагаются на использование машинного обучения (ML) и / или глубокого обучения (DL), используются для помощи патологу в работе путем анализа цифровых слайдов с высоким разрешением и высокой скоростью в объективным образом. Алгоритмы искусственного интеллекта позволяют количественно определять несколько общих показателей, в том числе:

- Общая площадь пятна биомаркера
- Положительность биомаркеров на клеточном уровне
- Локализация субклеточных биомаркеров
- Коэкспрессия биомаркеров
- Количественная оценка объектов (например, микрососудов)
- Классификация тканей
- Плотность клеток, анализ биомаркеров / близости клеток / расстояния и расстояния до ближайшего соседа

Основное рабочее «Pathology Assistant» место представлено на рис.2.

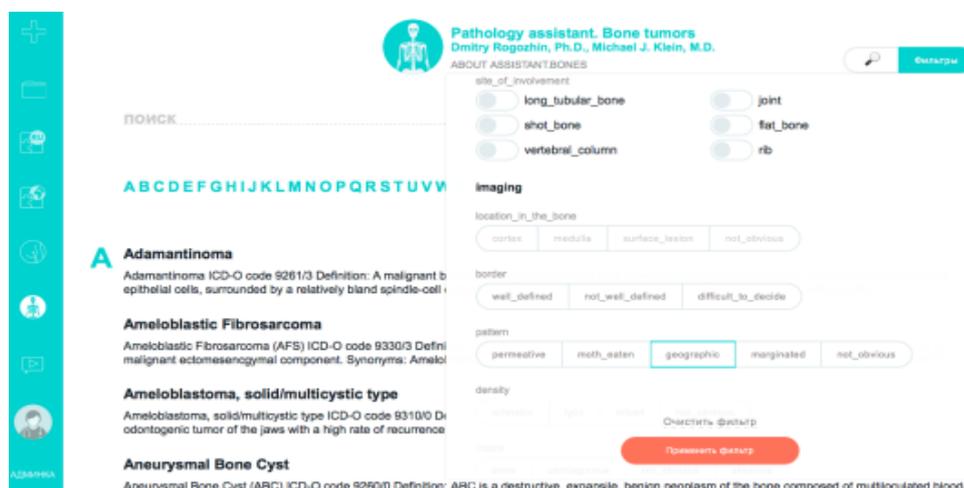


Рис. 2. Основное рабочее место «Pathology Assistant»

Недостатки:

- отсутствие возможности работы с флебологическими данными;
- узкопрофильное программное обеспечение.

IBM Watson Patient Synopsis [0] - облачный инструмент с ИИ, обученный радиологами, чтобы помочь им более легко извлекать данные из

электронных медицинских карт (EHR) - [дебютировал](#) в системе здравоохранения Hardin Memorial Health в Кентукки.

Основное рабочее место IBM Watson Patient Synopsis представлено на рис. 3.

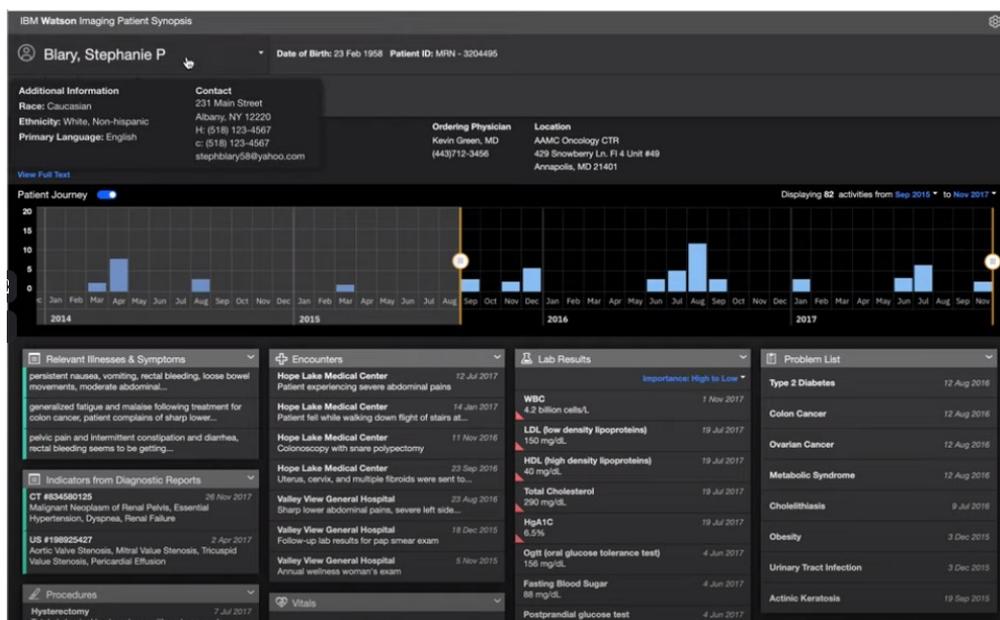


Рис. 3. Основное рабочее место «IBM Watson Patient Synopsis»

Достоинства:

- краткое описание пациента упрощает извлечение данных, что помогает свести к минимуму медицинские ошибки;
- этот инструмент также может помочь врачам ускорить прогресс лечения и ограничить от сдачи лишних анализов.

Недостатки:

- отсутствие возможности работы с флебологическими данными;
- высокая стоимость.

Основным недостатком рассматриваемых систем является отсутствие возможности работы с флебологическими данными. Также, учитывая сложность систем, можно сделать вывод о необходимости долгого обучения кадров. Более того, необходимо отметить, что все аналоги платные.

Нейронные сети с физическими данными (PINN) [3] представляют собой тип универсальных аппроксиматоров функций, которые могут встраивать знания о любых физических законах, которые управляют данным набором данных, в процессе обучения и могут быть описаны уравнениями в частных производных. Предварительное знание общих физических законов действует при обучении нейронных сетей в качестве агента регуляризации, который ограничивает пространство допустимых решений, повышая точность аппроксимации функции. Таким образом, встраивание этой

априорной информации в нейронную сеть приводит к увеличению информационного содержания доступных данных, облегчая алгоритм обучения для захвата правильного решения и хорошего обобщения даже с небольшим количеством обучающих примеров.

Нейронная сеть будет разрабатываться на языке Python, т.к. язык содержит необходимые библиотеки для работы с нейронной сетью и DICOM снимками.

Результатом описанного в статье исследования является концепция медицинской информационной системы коллаборативной обработки флебологических данных на базе облачных технологий, а так же разработанные подсистемы сбора, подготовки, накопления медицинских данных (в частности, фотографий и снимков МРТ-исследований нижних конечностей пациентов), их разметки, подсистема поддержки принятия решений врача-флеболога.

Список литературы.

1. DIGITAL PATHOLOGY. URL: <https://blog.crownbio.com/digital-pathology>

2. IBM Watson Patient Synopsis. URL: <https://www.businessinsider.com/ibm-watson-health-imaging-patient-synopsis-ai-tool-2019-5>

3. Физические нейронные сети. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Physics-informed_neural_networks

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.316.722.076.12

Бочкарев Г.Д.

Самарский государственный колледж

ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БАЛАНСА АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТЕЙ

Аннотация. В работе предложен математический алгоритм позволяющий количественно оценить баланса активной и реактивной мощностей. Алгоритм основан на оценке кривой полной мощности и состоит в анализе количества мощности находящегося в положительной отрицательной плоскостях графика.

Ключевые слова: математический алгоритм, активная мощность, реактивная мощность, электроэнергетическая система.

Любая электроэнергетическая система (ЭЭС), основанная на переменном напряжении, непременно включает в себя взаимодействие многих электротехнических элементов, таких как источники электроэнергии (электрические станции), повышающие и понижающие трансформаторы и автотрансформаторы, распределительные устройства (открытые и закрытые) и потребители (предприятия промышленности и бытовые нужды населения) [1, 2].

Известно, что переменная электроэнергетика невозможна без выделения реактивной мощности со всех сторон взаимодействия (электростанция, распределительное устройство) перед специалистами встает вопрос своевременного получения точной информации о текущем состоянии баланса мощностей на отдельно взятом участке ЭЭС [3].

В работе предложен подход к решению данного вопроса наиболее простым и эффективным с точки зрения автора способом. Решение поставленного вопроса данным способом, позволяет с высокой степенью достоверности и точности, за счет простоты и краткости его программной реализации в устройствах телеметрии и мгновенной оценки получать текущие параметры сети.

В основе метода вычисления лежит математический аппарат, представляющий из себя ряд алгебраических операций над оцифрованным сигналом от аналоговых источников напряжения и тока. В работе показаны математические модели таких сигналов.

ЭЭС основанная на переменном напряжении, всегда описывается законом синуса, который, при соответствующих допущениях практически идеально повторяет процессы. В работе представлен метод в котором учтены все основные допущения:

- отсутствие гармонических составляющих в сигнале;
- отсутствие эффекта гистерезиса;
- отсутствие магнитного насыщения.

При питании потребителей имеющих индуктивное сопротивление (трансформатор, электродвигатель, индуктор и пр.) происходит отставание вектора тока от вектора напряжения на некоторый угол φ , таким образом, что кривая сигнала тока опаздывает от кривой напряжения на некоторый отрезок времени (угол), создавая тем самым участки одновременного существования как положительных так и отрицательных участков значений тока и напряжения[4].

Как известно, активная мощность определяется как произведение напряжения и тока, но переменного напряжения это актуально только при одновременном существовании только положительных или отрицательных значений.

Автором предлагается представить ряд мгновенных значений полученной мощности, при наличии некоторого угла φ в виде кривой, положительные значения которых, относятся к активной мощности, отрицательные к реактивной. Для того, что бы количественно оценить получаемые величины, предлагается проинтегрировать полученную функцию на положительных и отрицательных участках.

За основу математической модели исследуемых сигналов, была взята функция синуса, для переменного напряжения:

$$U(x) = A\sin(x),$$

для переменного тока:

$$I(x) = B\sin(x+\varphi),$$

где A и B – амплитуды значений напряжения и тока, φ – угол сдвига между фазами напряжения и тока.

Выше сказано, что мгновенное значение электрической мощности является произведением напряжения U и тока I , и в случае отсутствия сдвига по фазе на угол φ , мгновенные значения в любой момент времени будут иметь положительные значения как при положительных, так при отрицательных полуволнах синусоид, то вся кривая полной мощности S будет находится в положительной области графика:

$$S(x) = U(x) \cdot I(x), \quad (1)$$

В случае наличия сдвига по фазе на угол φ очевидно, что в один и тот же момент времени функции переменного напряжения и тока могут принимать уже как положительные так и отрицательные значения на одной

полувольте. Таким образом, кривая полной мощности будет разделена осью x на две части: положительную и отрицательную:

$$S(x) = U(x) \cdot I(x + \varphi), \quad (2)$$

Для наиболее корректного отображения на оси абсцисс будет отложена размерность в градусах и на рис. 1 и 2 представлены кривые функции полной мощности полученных по (1) и (2). По оси ординат мгновенные значения измеряемых величин U , I , и S в относительных единицах.

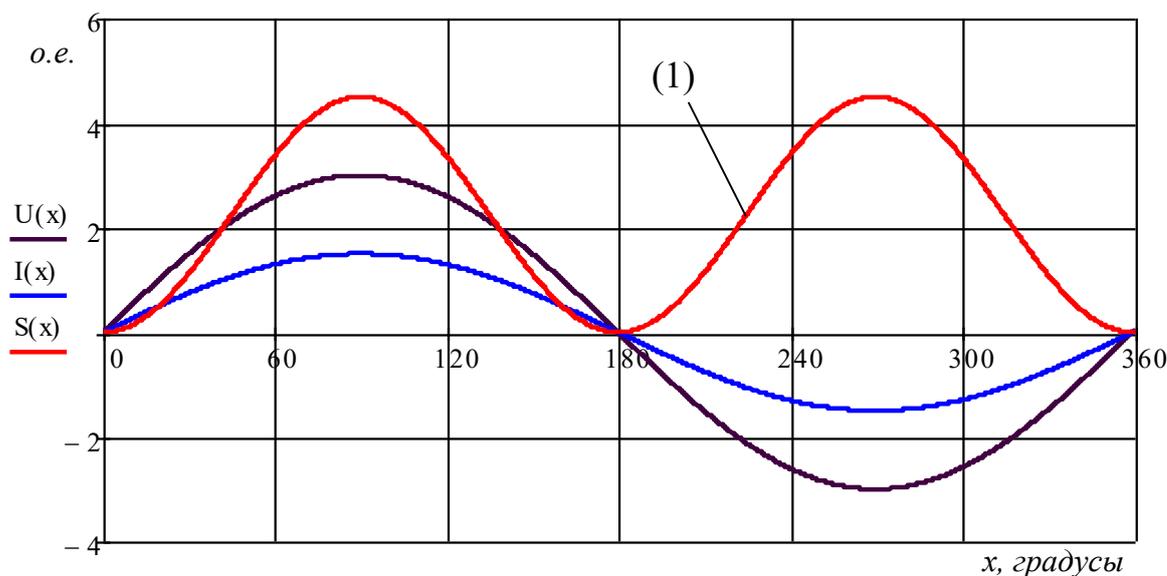


Рис. 1. Кривые мгновенных значений U , I , и S при $A=3$ о.е., $B=1,5$ о.е.

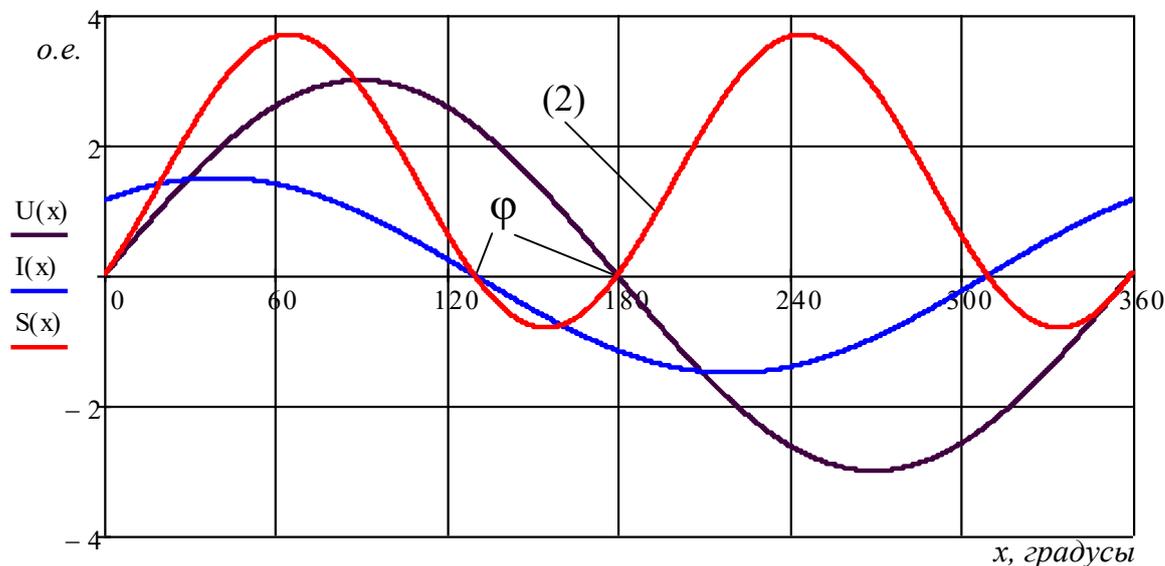


Рис. 2. Кривые мгновенных значений U , I , и S при отставании I от U на угол $\varphi=50^\circ$

Разрабатываемый метод предполагает количественное определение баланса активной и реактивной мощностей в пределах одного или двух периодов в относительных единицах. Для этого, предлагается оценивать

площадь положительных и отрицательных областей, образованных кривой функции полной мощности S .

Таким образом, что бы количественно оценить активную и реактивную мощности предлагается выполнить ряд не сложных вычислений по следующим формулам:

$$P = \int_0^{180-\varphi} S(x)dx ,$$

$$Q = \int_{180-\varphi}^{180} S(x)dx ,$$

где P – активная мощность, Q – реактивная мощность.

На рис. 3 представлена визуальная интерпретация предлагаемого решения, где видно как распределена активная и реактивная мощности при данных условиях.

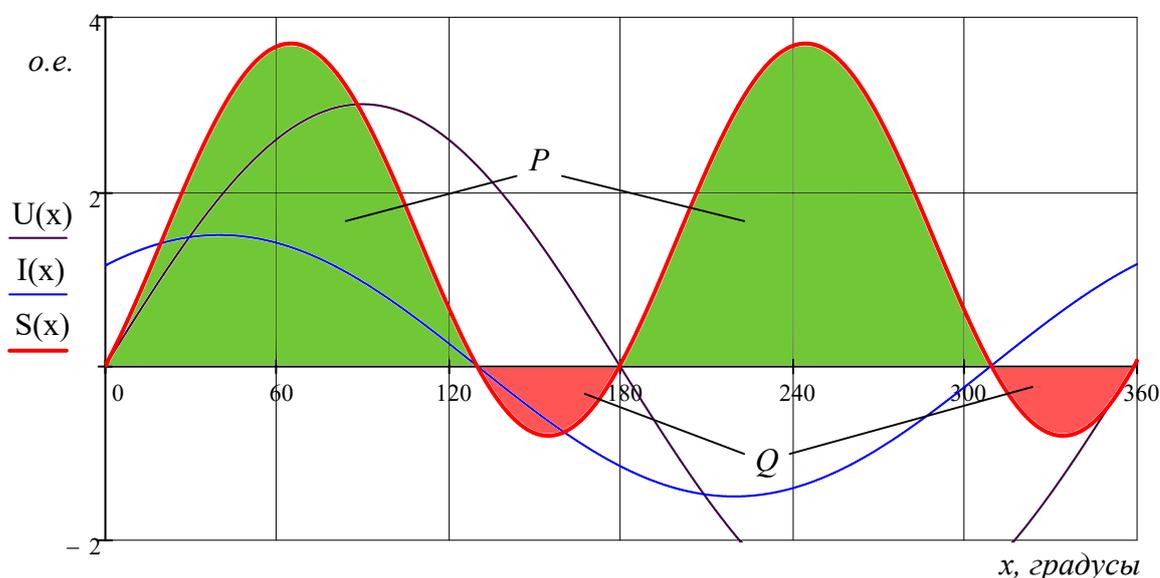


Рис. 3. Визуальная интерпретация предлагаемого способа определения баланса мощностей активной и реактивной энергии.

Таким образом, по данному методу предлагается высчитать интеграл функции кривой полной мощности S на выбранных интервалах. В данном случае, при $\varphi=50^\circ$ этими интервалами являются от 0° до 130° и от 180° до 310° для активной мощности P , а также от 130° до 180° и от 310° до 360° для реактивной мощности Q .

Список литературы.

1. Минин Г.П. Реактивная мощность. / Г.П. Минин. – Москва: Энергия, 1978. 88с.
2. Мельников Н. А. Реактивная мощность в электрических сетях. «Энергия». Москва. 1975. – 128 с.
3. Программа инновационного развития. ПАО «Россети» на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г. Москва 2016. – 320 с.

4. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчетов. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2016. – 456 с.

УДК 681.5.01

Карпов Александр О., Карпов Алексей О.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева, Казанский федеральный университет

**ВЕХИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КАК
ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА:
АНТРОПОМОРФНАЯ РОБОТОТЕХНИКА, КОМПЬЮТЕРНЫЕ И
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Аннотация. В статье приводятся основополагающие механизмы автоматизации производства, к которым относятся робототехника, компьютерные и информационные технологии, а также системы управления. Приведены некоторые виды устройств, используемых для автоматизации технологических процессов и производств.

Ключевые слова: автоматизация процессов, информационные технологии, компьютерные технологии, системы управления.

В производственной сфере широко распространено понятие автоматизации. Под данным термином подразумевается модернизация производственных линий предприятий посредством внедрения в механизированные производственные линии автоматизированных элементов. История автоматизации берёт своё начало в пятидесятых годах прошлого столетия, в эпоху промышленной революции. В связи с преобладанием автоматизации над человеческим трудом, она получила широкое распространение не только в промышленном производстве, но и в других отраслях, в которых возможна замена не только физических, но и умственных усилий механическими и электрическими воздействиями.

Как правило, автоматизация представляет из себя методику совершенствования технологических процессов, посредством внедрения в них системы с обратной связью, для отображения соответствия выполнения заданных параметров. Данная система состоит из комплекса заранее запрограммированных команд в совокупности с автоматическим управлением, что позволяет ей функционировать без стороннего вмешательства [1].

С момента возникновения у человека потребности в автоматизации технологических процессов производства, выявлена прямая зависимость автоматизации от степени развития информационных технологий. При выполнении одних и тех же функций современные автоматизированные технологические комплексы по своим возможностям и показателям производительности, во много степеней превосходят способности людей. В

ходе развития процессов автоматизации образовывалось большое количество сопряженных с ней отраслей, одна из них представлена робототехникой.

Можно сказать, что робототехника — это ответвление автоматизации, в которой автоматизированная человекоподобная машина обладает набором характеристик, очеловечивающих её. Подобные машины называются антропоморфными, что означает принявшими образ и особенности, свойственные человеку. Одним из наиболее часто встречающихся антропоморфных свойств современного промышленного робота является применение механической руки с приводом. Подобная рука может применяться для выполнения однотипных, повторяющихся действий, таких как перемещение, загрузка и погрузка деталей будущего изделия на производственной машине. В связи с этим роботы подобной конфигурации используются в промышленности для замены рабочих, принимающих участие в производственном цикле [2].

Каждая новая разработка в истории автоматизированных систем привносила повышенные требования к устройствам управления. Самые ранние паровые машины требовали, чтобы человек открывал и закрывал клапаны, сначала для впуска пара в поршневую камеру, а затем для его выпуска. Позже был разработан золотниковый механизм для автоматического выполнения этих функций. Тогда единственной потребностью человека-оператора было распределение внутри системы пара, при помощи которого регулировались конечные скорость и мощность двигателя. Позднее, благодаря работе английского ученого Джеймса Ватта потребность в постоянном наблюдении за работой паровой машины, со стороны человека-оператора была устранена. Устройство, разработанное Джеймсом Ваттом, представляло собой утяжеленный шар на шарнирном рычаге, соединенный с выходным валом двигателя. При повышении скорости вращения вала центробежная сила способствовала перемещению шара наружу, данное движение воздействовало на клапан. При перемещении клапана количество пара внутри системы уменьшалось, что влекло за собой снижение скорости двигателя [3], [4].

Данный способ регулировки количества пара внутри парового двигателя можно считать первым примером управления системой с обратной связью. В течение 20 века в связи со множеством инновационных, на тот момент, разработок в сфере информационных технологий произошло множество значительных изменений, в дальнейшем на прямую повлиявших на развитие технологий, связанных с автоматизацией производственных процессов. К таким разработкам можно отнести: 1. создание математической теории управления; 2. появление цифрового компьютера; 3.

совершенствование технологий хранения данных; 4. разработку нового программного обеспечения, применяющегося для написания компьютерных программ; 5. достижения в сфере сенсорных технологий.

Потребность в уменьшении громоздких компьютеров, используемых в прошлом столетии, была обусловлена необходимостью повышения их эргономичности. Первые шаги в решении данной проблемы наметились уже в 1960-ых годах, именно тогда были разработаны интегральные микросхемы, которые были в значительной мере миниатюрное, а также дешевле своих прототипов. Не смотря на уменьшение внешних характеристик, интегральные микросхемы значительно превосходили остальные элементы микроэлектроники, массово применяющиеся в 50-х годах прошлого века, в связи с тем, что были способны выполнять вычисления с гораздо большей скоростью. Зародившаяся в прошлом тенденция сегодня привела к созданию микропроцессора – миниатюрного устройства, способного производить арифметические и логические функции полноценного компьютера [5].

Параллельно с развитием компьютерных технологий совершенствовались и технические решения, связанные с хранением и передачей информации. В наши дни существует огромное разнообразие носителей данных: магнитными лентами и запоминающие устройства с магнитной записью; оптические хранилища, с данными считываемыми при помощи лазера; видеодиски и целые системы памяти, с адресацией электронным лучом. Помимо этих разработок, были также улучшены методики программирования самих компьютеров. Языки программирования постоянно совершенствовались, благодаря чему их современные аналоги гораздо удобнее в использовании и отличаются гораздо более расширенным функционалом и возможностями в обработке информации. Развитие сферы сенсорных технологий способствовало реализации обширного перечня измерительных инструментов, которые в последствии применялись как составляющие систем с автоматизированным управлением через обратную связь. Данные технологические решения способны собирать информацию посредством таких устройств, как: высокочувствительные электромеханические зонды; лазерные лучи, применяемые при сканировании; методы фиксирования изменений магнитного и электрического поля; машинное зрение. Для наиболее эффективной работоспособности таких систем, необходимо применение совместимых с ними, компьютерных технологий. К примеру, для обработки больших массивов данных, полученных при использовании машинного зрения, необходимо задействовать высокоскоростной цифровой компьютер. Применение этой технологии внесло существенный вклад в автоматизацию и

решение таких задач как идентификация изделий, мониторинг соответствия заданным параметрам, и управление роботизированными механизмами.

Появление математической теории систем управления поспособствовало возникновению традиционного управления с применением обратной связи, оптимального и адаптивного управления, а также формированию идеи искусственного интеллекта. Для эффективной оптимизации, определения и управления показателями эффективности производственных процессов системы в равной мере применяются как теория оптимального, так и теория адаптивного управления.

Несмотря на то, что оптимальное и адаптивное управление могут в равной степени применяться для решения одних и тех же задач управления. В условиях динамично меняющейся среды гораздо целесообразнее применять теорию адаптивного управления для реализации контроля в постоянно меняющихся системах, используются устройства для сенсорного измерения окружающей среды.

Список литературы.

1. Карпов А.О., Хафизов И.И., Хайруллина Л.Р., Карпов А.О. Управление качеством образовательного процесса на уроке проектной деятельности при использовании различных технологий // Проблемы электроэнергетики и телекоммуникаций севера России - 2020. - Москва: Издательство "Знание-М", 2020. - с. 342-343.

2. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. — М.: Форум, 2016. — 224 с.

3. Маниковская М.А. Цифровизация образования: вызовы традиционным нормам и принципам морали // Власть и управление на Востоке России. 2019. № 2 (87). С. 100–106.

4. Карпов А. О., Карпов А. О., Булатова Г. Г., Тиваков М. В. Современные технологические направления развития элементов антропоморфной робототехники // Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 80-82.

5. Карпов А. О., Карпов А. О., Гречкина К. В., Бадрутдинов И. Р. Особенности разработки автоматизированной комплексной системы безопасности// Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 65-67.

УДК 681.5.01

Карпов Александр О., Карпов Алексей О.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева, Казанский федеральный университет

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ КАК МЕХАНИЗМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В ходе развития техники и технологии, выявлены основные составляющие автоматизации, а именно: источники питания, управление с обратной связью и машинное программирование. Они образуют сложные системы, требующие качественного управления. В статье рассматриваются данные элементы, являющиеся обязательными для любой автоматизированной системы. Приводятся виды систем управления.

Ключевые слова: сложные системы управления, системы управления с обратной связью, автоматизированные системы.

Автоматизированные системы управления требуют высоких мощностей. В современных автоматизированных системах чаще всего используется электроэнергия, вырабатываемая из других источников и легко преобразовываемая в другие типы энергии, а также может аккумулироваться в батареях, что делает эту энергию транспортабельной [1].

Зачастую система автоматизации применяется для реализации таких действий, как обработка элементов и изделий, а также перемещении и позиционировании объектов в ходе производственного цикла.

При процессе обработки энергия внутри системы расходуется посредством воздействия на объекты внутри системы, с целью изменения его конечных конфигураций и свойств. Примером подобного воздействия относительно объекта можно считать формирование металлических изделий или пластмасс, переключение сигналов в системе связи, или обработку данных в компьютерной информационной системе. Подобные влияние на подконтрольные объекты внутри систем расходуют энергию для преобразования объектов из одного состояния в другое.

Процессы перемещения и позиционирования объектов чаще всего применяются в автоматизированных производственных системах, предназначенных для взаимодействия с продуктом. Изделия, обрабатываемые в таких системах, зачастую необходимо перемещать от одного этапа к другому, в течение всего производственного цикла продукции. Зачастую во время процесса обработки деталей, на каждом из этапов данного процесса, необходима жёсткая фиксация – позиционирование обрабатываемого объекта.

Принцип перемещения и позиционирования может быть применен не только к материальным объектам, подвергающимся процессам обработки, с целью изменения их физических свойств, но и в автоматизированных системах связи. Термины перемещения и позиционирования можно отнести к перемещению информационных данных или электрических сигналов между узлами: блоками обработки, хранения и передачи информации, а также последующей доставке информационных данных на выходные терминалы, с которых человек может считать данную информацию без каких-либо затруднений. Примерами таких выходных терминалов могут служить видеомонитор, передающий изображение, получаемое с системы компьютерного зрения; принтер, печатающий помеченный компьютером документ [2].

Управление с обратной связью широко используется в современных автоматизированных системах. Система управления с обратной связью состоит из пяти основных компонентов, отображенных схематически на рисунке 1. Термин «управление с обратной связью» часто используется для описания такого типа системы: 1) вход, 2) управляемый процесс, 3) чувствительные элементы, 4) контроллер и исполнительные устройства, 5) выход

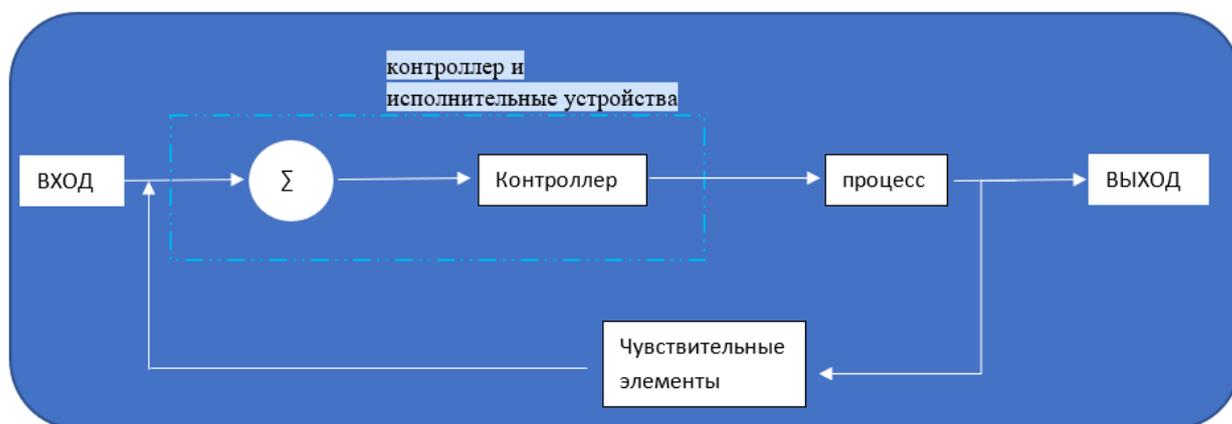


Рисунок 1 - Система управления с обратной связью

Рассмотрим подробнее назначение каждого элемента. Вход в систему — это опорное значение для выхода системы. Вход представляет желаемое рабочее значение выхода. Примером могут служить различные производственные операции и процессы, к которым подается мощность. Выход — это переменная процесса, которая зависит от данных, подающихся в систему на входе, является итогом проходящих внутри системы процессов.

Чувствительные элементы — это измерительные устройства, которые используются для контроля значения выхода. В системах управления с обратной связью для автоматизации в качестве чувствительных элементов выступают различные датчики. За сравнение выходного и входного значения

параметров в системе управления отвечает контроллер. Принцип взаимодействия контроллера с исполнительным устройством основывается на стремлении уменьшить разницу между входными и выходными параметрами системы. Исполнительные устройства представляют собой инструменты, посредством которых производится воздействие на систему с целью изменения выходной переменной. К исполнительным устройствам можно отнести двигатели, клапаны, электромагнитные переключатели, поршневые цилиндры, шестерни, силовые винты, системы шкивов, цепные приводы и другие механические и электрические компоненты [3].

Перечень действий, автоматически выполняемых системой, задаётся путем введения в нее заранее запрограммированных действий. Программой предписывается набор инструкций, согласно которым должны функционировать все элементы системы. Достижение поставленной задачи автоматизированной системы зависит от степени корректности исполнения, предписанных программой функций.

Функциональный состав и перечень инструкций программы может разительно видоизменяться, в зависимости от специфики системы, в которой применяется данная программа. Чем проще система, тем меньшим набором команд может обладать программа, применяемая для решения требуемых задач, при этом порядок исполнения этих команд задан четким алгоритмом, при следовании которому все команды должны выполняться без отклонений.

Для регулировки работы более сложных систем применяются программы, обладающие довольно обширным перечнем команд, при этом и уровень проработанности этих команд в значительной степени превосходит команды, используемые в программах для управления простыми системами. Также существенной особенностью программ, написанных для управления сложными системами, является их способность изменять очередность выполнения команд внутри системы. Это делается для более детальной наладки работоспособности системы при изменении каких-либо характеристик сырья, применяемого в процессе производства, или иных условий рабочего процесса [4].

Программы, написанные для автоматизированных систем, в которых применяется управление с обратной связью, формируют четко установленную область значений для входов различных контуров управления, являющихся частью таких автоматизированных систем. Зачастую команды, являющиеся составляющими такой программы, задают входные параметры для контура обратной связи, который отвечает за исполнения функционала системы.

Основополагающим предназначением контура обратной связи является функция определения фактической завершенности выполнения команды. Примером может служить команда, согласно которой манипулятор должен переместиться из начальной точки в требуемую. Так система с обратной связью будет применяться для получения информации о корректности выполненного перемещения. Связь программного управления и управления с обратной связью в автоматизированной системе представлена на рисунке 2.

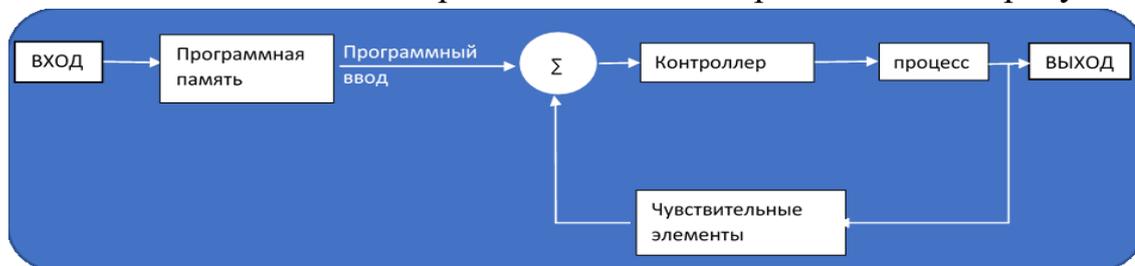


Рисунок 2 - Взаимосвязь программного управления и управления с обратной связью в автоматизированной системе.

Для проверки корректности выполнения заданной команды не всегда требуется наличие модуля обратной связи - часть элементарных команд может выполняться и простым способом. Примером может служить команда, направленная на щелчок электрического переключателя [1].

Необходимость применения на автоматизированном производстве системы управления с модулем обратной связи может возникнуть в том случае если в процессе производства используется неоднородное, имеющее множество отличий сырье.

Список литературы.

1. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. — М.: Форум, 2016. — 224 с.
2. Маниковская М.А. Цифровизация образования: вызовы традиционным нормам и принципам морали // Власть и управление на Востоке России. 2019. № 2 (87). С. 100–106.
3. Карпов А. О., Карпов А. О., Булатова Г. Г., Тиваков М. В. Современные технологические направления развития элементов антропоморфной робототехники // Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 80-82.
4. Карпов А. О., Карпов А. О., Гречкина К. В., Бадрутдинов И. Р. Особенности разработки автоматизированной комплексной системы безопасности // Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 65-67.

УДК 681.5.01

Карпов Александр О., Карпов Алексей О.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева, Казанский федеральный университет

АВТОМАТИЗАЦИЯ КРОЙКИ И ШИТЬЯ КАК ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. По мере увеличения массового производства, фабричные цеха по пошиву одежды автоматизированы с помощью нескольких новых изобретений, рассмотренных в статье. Также выявлены основные игроки рынка легкой промышленности, предлагающие технологии, повышающие автоматизацию технологических процессов предприятий легкой промышленности.

Ключевые слова: повышение качества, технологические процессы, легкая промышленность, станки с ЧПУ, компоненты станков.

Распределительная машина, которая перемещает рулон ткани по столу, позволила автоматизировать данный процесс. Высекальные прессы, представленные в начале 1900-х годов, значительно повысили эффективность и качество резки. С появлением станков с частично программным управлением в 1940-х и 1950-х годах непрерывная резка стала возможной. Это привело к большей гибкости производства, а также к более экономному использованию материала. Позже с помощью цифровых технологий созданы станки с числовым программным управлением и вспомогательные инструменты, такие как программы автоматизированного проектирования и автоматизированного производства [1].

Большинство систем автоматической резки имеют аналогичную конфигурацию, в которой режущее устройство размещается в каретке, прикрепленной к поперечине над столом для резки. Каретка перемещается по поперечине по ширине стола для резки, а поперечина по длине стола. Эти движения позволяют режущему устройству перемещаться по зоне резки и точно управляются соответствующим блоком. В современных режущих устройствах столы для резки оснащены вакуумной системой для удержания материала и повышения точности резки. Из-за этого пористые материалы, такие как текстиль, необходимо разрезать с помощью непроницаемого пластикового покрытия. Всасывающие воздуходувки обычно являются компонентом, который потребляет больше всего энергии при операциях резки.

Для режущего устройства доступны различные технологии резки, такие как ножи с компьютерным управлением, лазеры, струи воды, плазма или

ультразвук. Режущая головка с ножом оснащена несколькими режущими инструментами - ножами, насечками, пробойниками и маркерами - для удовлетворения разнообразных требований к резке и маркировке. Лазерные резаки - второй наиболее часто используемый метод резки, часто применяемый для однослойной резки. Лазеры могут создавать края, предотвращающие истирание, на искусственных волокнах, включая полиэстер и нейлон. Благодаря контролируемой интенсивности лазера достигаются разнообразные эффекты обработки, такие как резка, резка и маркировка.

Наиболее важным соображением при настройке автоматической системы раскроя является то, будет ли обрезаться однослойный или многослойный материал. Однослойная резка обеспечивает непрерывные процессы и устраняет необходимость в расширителе, поскольку ткань может подаваться в зону резки непосредственно с рулона. Для повышения производительности используется конвейерный стол для резки. С помощью движущейся поверхности можно разрезать очень большой компонент, превышающий длину стола для резки.

Компания Serkon Tekstil Makina из Турции представила интеллектуальный нож, который колеблется не только вверх и вниз, но и из стороны в сторону. Дополнительное движение ножа помогает точно разрезать кусочки на толстые стопки из нескольких слоев ткани. Из-за колебательных движений ножа поверхность режущих столов должна быть достаточно рыхлой, чтобы поддерживать движение. При многослойной резке с помощью качающегося ножа поверхность режущего стола состоит из щетинок, что обычно представляет собой неподвижный планшет, обеспечивая более высокую точность резки, чем конвейерная поверхность.

Основные области текущих инноваций связаны с проработанными подфункциями или дополнительной поддержкой существующей технологии резки. Основные области новых разработок, наблюдаемых на ITMA 2019, можно суммировать по трем аспектам - производительность, универсальность и возможность сопоставления с образцом [2].

Для повышения производительности некоторые автоматические резаки оснащены дополнительным режущим устройством и перекладной, которые выполняют синхронную и одновременную резку. По данным Kuris Spezialmaschinen GmbH, двойные режущие головки могут сократить время резки до 40 процентов.

Другой пример повышения эффективности - внедрение автоматического этикетировщика. Эта технология представлена итальянской компанией Morgan Tecnica S.p.A. и Serkon Tekstil Makina на выставке ITMA

2019 [2]. Экетировщики встроены в резаки, чтобы облегчить человеческие ошибки и путаницу во время процессов разгрузки после резки. Наклейки различных размеров в зависимости от требований печатаются методом термической печати и помещаются в середину каждой вырезанной детали. Это делает необходимую информацию, включая штрих-коды, сразу же видимой на отрезанных деталях [3], [4].

Стремясь к универсальному использованию в одном резаке, швейцарская компания Zund Systemtechnik AG внедрила модульную оснастку в свои автоматические резаки, где режущее устройство может быть изменено пользователем в интерактивном режиме. Различные режущие устройства, в том числе электрические или пневматические колеблющиеся инструменты, вращающиеся или ножевые лезвия, лазерные модули, перфорирующие или биговальные инструменты, а также модули маркировки или черчения, могут быть выбраны и установлены на держателе за несколько простых шагов [5].

На выставке ITMA 2019 немецкая компания Eurolaser GmbH представила автоматизированную систему раскроя текстиля, предназначенную для шерстяных тканей на основе лазерной технологии. Резак, получивший название Cut'nProtect Technology, был оснащен отпаривателем, который может стабилизировать ткань и создать гладкие края обрезки без ворса. Этот резак также включает в себя двойное режущее устройство с лазером и лезвием для универсальности [2].

Традиционно сопоставление образцов включало подготовку секционированных маркеров и выполнение двух отдельных этапов резки - черновой резки и точной резки. Хотя эти процессы были трудоемкими, точность сопоставления с образцом по-прежнему была недостижимой, и при черновой и чистовой резке возникали избыточные отходы материала. Несколько компаний, в том числе Zund, Morgan Technica и Kuris, вложили усилия в разработку аппаратного и программного обеспечения для сопоставления с образцом и продемонстрировали улучшенные возможности сопоставления с образцом в ITMA 2019 [2].

В автоматизированной системе сопоставление рисунков может быть достигнуто либо путем создания на экране изображения рисунков ткани над столом маркеров, либо проецирования изображений маркеров на ткань. В первом методе отпечатки ткани сканируются оптическим устройством на режущей головке и импортируются в программное обеспечение для изготовления маркеров [5].

Выкройки одежды размещаются, и маркер готовится поверх изображения ткани. Это позволяет оператору оптимизировать параметры

резки для получения точных результатов резки. Последняя технология, часто называемая визуальным размещением, помогает оператору просматривать и редактировать маркеры в режиме реального времени, проверяя изображение маркера, проецируемое на поверхность ткани, перед резкой. Оператор может перемещать или переориентировать детали, чтобы они соответствовали сложным узорам ткани или манипулировали созданными узорами. Поскольку оператор по-прежнему играет важную роль в процессе, эти системы считаются полуавтоматическими. Ключевой технологией, которую Курис выделил на ITMA 2019 - интегрированная система камер, записывающая и распознающая материал.

Сфотографированные изображения поверхности ткани обрабатываются для расчета координат раскроя. Эта технология позволяет однослойному резаку работать без маркеров для кройки одежды, напечатанной методом сублимации. Основываясь на технологии визуализации, его резак для кожи может также обнаруживать произвольные контуры кожного предмета, определять различные качества поверхности и автоматически размещать маркеры непосредственно на коже, соответствующей зоне качества [6].

Список литературы.

1. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. — М.: Форум, 2016. — 224 с.
2. Transforming the World of Textiles // ITMA2023 URL: <https://itma.com/> (дата обращения: 23.11.2021).
3. Маниковская М.А. Цифровизация образования: вызовы традиционным нормам и принципам морали // Власть и управление на Востоке России. 2019. № 2 (87). С. 100–106.
4. Карпов А. О., Карпов А. О., Булатова Г. Г., Тиваков М. В. Современные технологические направления развития элементов антропоморфной робототехники // Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 80-82.
5. Карпов А. О., Карпов А. О., Гречкина К. В., Бадрутдинов И. Р. К особенностям разработки автоматизированной комплексной системы безопасности// Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 65-67.
6. Which Zünd Cutter suits you best? // Zünd Systemtechnik AG URL: <https://www.zund.com/en> (дата обращения: 23.11.2021).

УДК 681.5.01

Карпов Александр О., Карпов Алексей О.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева, Казанский федеральный университет

ИНДУСТРИЯ 4.0 КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛИНИЙ

Аннотация. В данной статье рассматриваются предпосылки развития индустрии 4.0 применительно к легкой промышленности, а также основные концепции и возможные прогнозы роста рынка в данной области. Приводятся новые технологические решения, являющиеся следствием внедрения данной индустрии.

Ключевые слова: индустрия 4.0, повышение качества, производственные линии,

Текстильная промышленность возглавила первую промышленную революцию в 1800-х годах, которая привела к переходу от ручного производства к производственным системам, основанным на механической энергии. Вторая промышленная революция сделала возможными индустриализацию и массовое производство, а третья революция была основана на цифровизации и технологиях автоматизации. Сегодня производственные линии оснащены программируемыми станками, отрасль движется к четвертой промышленной революции.

Индустрия 4.0 - это стратегическая инициатива, представленная правительством Германии в 2011 году. Инициатива возникла потому, что попытки снизить производственные затраты были почти исчерпаны и необходимы новые стратегии. Согласно отчетам, фабрика Industry 4.0 может сократить расходы на 10-30 процентов в производстве, на 10-30 процентов в логистике и на 10-20 процентов в управлении качеством. Другие ожидаемые результаты включают более короткое время выполнения заказа, улучшенное реагирование на запросы клиентов, доступную массовую настройку, благоприятную среду для рабочих и более эффективное использование природных ресурсов и энергии. В частности, решения Индустрии 4.0 могут предоставить ключевые технологии для интеллектуального текстильного производства - одной из крупнейших областей роста текстильной промышленности. По прогнозам, к 2026 году мировой рынок умного текстиля составит 3 миллиарда долларов.

Основная концепция Индустрии 4.0 - интеллектуальная автоматизация, основанная на взаимодействии и возможности подключения. Применение киберфизических систем и интернета вещей в системах промышленного

производства важно для Индустрии 4.0. Производственные объекты — это CPS, представляющие собой физическое оборудование, интегрированное с компонентами информационных и коммуникационных технологий. Автономные системы могут принимать собственные решения для самоорганизации и самооптимизации на основе алгоритмов машинного обучения и данных в реальном времени.

На выставке ITMA 2019 [2] были представлены сетевые системы, интегрированные в оборудование для производства одежды. Juki Advanced Network System (JaNets) — это программное обеспечение в сочетании с вспомогательным оборудованием, при котором швейные машины на производственной линии связаны между собой для предоставления данных о производственной деятельности. Цифровые швейные машины являются важным компонентом для сбора подробных швейных данных, включая коды ошибок. Терминалы, расположенные на каждой рабочей станции, предоставляют подробную аналитику производственного процесса в режиме реального времени и сокращают время, необходимое для реагирования на проблемы.

Компания Suzhou Transparent Electronic Technology Co. Ltd., Китай, также предлагает платформу для умных фабрик по производству домашнего текстиля. Её система состоит из серии цифровых машин, соединенных между собой для производства продуктов, мониторинга объектов, проведения аналитики и транспортировки оборудования, а также материалов. Это позволяет проводить профилактическое обслуживание производственных мощностей на основе сбора и анализа больших данных.

Концепция дизайна и производства одежды по запросу, когда одежда изготавливается после получения индивидуального заказа, начинает набирать популярность. Системы состоят из базы данных дизайна одежды и ряда производственного оборудования для печати, резки и сборки текстиля. Интеллектуальная автоматизация необходима для снижения затрат и сокращения времени выполнения заказа. Из ITMA 2019 очевидно, что текстильная и швейная промышленность с каждым днем уверенно движется к Индустрии 4.0.

Самый последний ITMA подчеркнул передовой уровень автоматизации в производстве одежды. Самая большая тенденция в огранке - использование технологий оптической обработки изображений; резаки становятся более производительными, универсальными и точными. По сравнению с кройкой, развитие автоматизации шитья все еще находится на примитивной стадии, когда в автоматизированных конфигурациях возможны только ограниченные возможности шитья. Полная интеграция индивидуальных функций в

существующие производственные линии - большая тенденция в автоматизированном шитье в настоящее время.

По прогнозам, мировой рынок одежды вырастет в цене с \$1,5 млрд США в 2020 году до примерно \$2,25 млрд к 2025 году, что свидетельствует о росте спроса на одежду и обувь во всем мире. Ожидается, что региональное распределение доли спроса на одежду останется в основном неизменным в период с 2020 по 2025 год, хотя в Азиатско-Тихоокеанском регионе наблюдался самый высокий уровень роста- 4%. Тремя крупнейшими мировыми рынками одежды являются Соединенные Штаты, Китай и Япония в порядке убывания [3], [4]. Кумулятивные графики относительно развития мирового рынка швейных изделий рассмотрены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Развитие мирового рынка швейных изделий.

Стоит также отметить прогресс на рынке мужской одежды. Китай, США, Япония, Германия и Великобритания вошли в первую пятерку крупнейших производителей мужской одежды. Удобство, предлагаемое интернет-магазинами, не говоря уже об увеличении ассортимента товаров, являются ключевыми факторами, побуждающими мужчин покупать одежду [5].

Российский сегмент производства одежды включает около 14 тысяч предприятий и организаций, из которых 1437 относятся к крупным и средним. Тем не менее, 70 % объема производства приходится на 300 наиболее крупных предприятий. Общая численность занятых в отрасли составляет свыше 550 тыс. человек, из них 80% женщины. Военные заказы составляют около 11% от общего объема выпуска продукции легкой промышленности. Поскольку оборот отечественного производителя товаров легкой промышленности составляет всего 20% от общего объема, можно судить о слабой развитости отрасли и преобладании зарубежного производителя [6].

Список литературы.

1. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. — М.: Форум, 2016. — 224 с.
2. Transforming the World of Textiles // ITMA2023 URL: <https://itma.com/> (дата обращения: 23.11.2021).
3. Маниковская М.А. Цифровизация образования: вызовы традиционным нормам и принципам морали // Власть и управление на Востоке России. 2019. № 2 (87). С. 100–106.
4. Карпов А. О., Карпов А. О., Булатова Г. Г., Тиваков М. В. Современные технологические направления развития элементов антропоморфной робототехники // Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 80-82.
5. Карпов А. О., Карпов А. О., Гречкина К. В., Бадрутдинов И. Р. Особенности разработки автоматизированной комплексной системы безопасности// Наука и инновации 21 века. - Сургут: ИЦ СурГУ, 2020. - С. 65-67.
6. Which Zünd Cutter suits you best? // Zünd Systemtechnik AG URL: <https://www.zund.com/en> (дата обращения: 23.11.2021).

УДК 627.257

Мифтахов А.Р.

Казанский государственный энергетический университет

ПОКРЫТИЕ ЛЭП, КАК МЕТОД БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ

Аннотация. В статье изучаются причины потери электроэнергии в ЛЭП и методы по борьбе с данным явлением.

Ключевые слова: ЛЭП, метод покрытия, защита.

Долгосрочная эксплуатация линий электропередач (ЛЭП) приводит к возрастанию потерь электроэнергии, сокращению срока службы и потере эффективности электрооборудования, что в дальнейшем приводит к значительным финансовым расходам [1,2].

Одна из основных причин потерь энергии в линиях электропередач – коррозия [3,4] проводов ЛЭП. Коррозия, имея характер поверхностного разрушения воздушных линий электропередач является серьезной проблемой для электроэнергетических сетей. Влияние на провода разных климатических факторов, таких как, кислотные дожди, влажность, повышенная температура, солнечная радиация наносит прямой ущерб, приводящий к потере металла и, тем самым, к снижению их поперечного сечения. Это увеличивает удельное сопротивление материала проводов ЛЭП, что приводит к потере электроэнергии в ней, т.к. она преобразуется в тепловую. Также с развитием коррозии уменьшается механическая прочность проводов ЛЭП, что увеличивает вероятность их обрыва.

Работа с ЛЭП осложняется несколькими факторами: самой конструкцией линий электропередач (состоит из множества уголков, кромок и т.д.), большой высотой опор ЛЭП, опасными условиями работы и др.

Поэтому разработка подходящей системы защиты от коррозии проводов и опор ЛЭП имеет важное значение для обеспечения энергетической эффективности, приобретая большую актуальность.

В данной работе мы проанализировали способы борьбы с коррозией в ЛЭП и выделили один из них, ввиду его эффективности.

Наиболее простым и практичным способом защиты от атмосферной коррозии объектов электроэнергетики является применение атмосферостойких лакокрасочных материалов, а для ряда металлоизделий оптимальным является применение термодиффузионного и металлизационного методов создания защитных покрытий, в том числе и в сочетании с лакокрасочными покрытиями (комплексные покрытия).

В настоящее время наиболее пригодны однокомпонентные краски (смесь модифицированных акриловых красок с добавкой алкидных смол). Хорошие результаты получены при использовании эпоксиэфирных грунтов,

обладающих хорошей адгезией, высокой проникающей способностью и т.д. Хорошей адгезией, высокой атмосферо- и водостойкостью обладают цинкнаполненные краски, в которых пигментом является высокодисперсный порошок цинка. Популярны ранее хлорвиниловые, поливиниловые ЛКП не находят широкого применения из-за высокого содержания в них хлора. Они представляют экологическую опасность и приводят к образованию подпленочной коррозии.

Таким образом, экономически целесообразно наносить долговечные покрытия, используя высококачественные ЛКМ, хорошее оборудование, прогрессивные методы подготовки поверхности и нанесения ЛКМ, несмотря на то что первоначальные затраты на создание такого покрытия велики. Однако, в дальнейшем относительные эксплуатационные расходы на содержание покрытия будут снижены за счёт увеличения сроков эксплуатации ЛКП, сокращения затрат на ремонт покрытия и пр.

Список литературы.

1. Кочановская Л.И. Диагностика коррозионных повреждений и прогнозирование долговечности металлических конструкций опор линий электропередачи // автореферат дис. кандидата технических наук. – М.: НИИ металлоконструкций, 1992. - 24 с.

2. Захаров Д.Б., Пионт Д.Ю., Яблчанский П.А. Оценка влияния высоковольтной линии электропередачи на подземный трубопровод и его защита от воздействия наведенного переменного тока // Газовая промышленность 2018 №9 (774), С. 68-74

3. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 416 с.

4. Акимов Г.В. Основы учения о коррозии и защите металлов. – М.: Госуд. науч.-тех. Издат. лит. по черн. и цветн. металлургии, 1946. – 240 С.

УДК 62-529

Мяхор Д.А., Жмудь В.А.

Новосибирский государственный технический университет

ПРИНЦИП РАБОТЫ И НЮАНСЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ БАЛАНСИРУЮЩИМИ МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМ

Аннотация. В статье описаны технические нюансы реализации устройства управления балансирующими роботами. Рассмотрены системы управления движением, исполнения программ и обеспечения электропитанием. Проведено успешное испытание разработанного устройства управления на базе робота-балансира собственной разработки, определены задачи относительно модернизации конструкции проекта, выбраны новые инструменты для осуществления поставленных целей.

Ключевые слова: робототехника, равновесие, управление, балансир, робот.

Одна из актуальных задач современной робототехники в сфере логистики - разработка компактных автоматических устройств, способных работать в условиях ограниченного пространства территорий складов. Такие устройства должны перемещаться, используя с одной стороны платформу достаточно манёвренную, с другой – надёжную и компактную. Вероятным решением проблемы может стать внедрение в данную сферу автономных колёсных роботов-балансиров. Для создания подобных систем потребуются специализированные платы управления. Описанию процесса разработки прототипа и технических нюансов одного из потенциальных вариантов подобных плат посвящена представленная статья.

Устройство управления балансирующими роботами собрано на макетной плате с соединением узлов проводами сетевого кабеля типа «витая пара» (рис. 1), что позволило ускорить разработку прототипа, исключив процессы компьютерного моделирования и самостоятельного травления печатной платы. В создании последующих версий планируется использование кросс-платформенного веб-ориентированного программного обеспечения для автоматизации проектирования электроники EasyEDA, а также сервиса заказа производства печатных плат из Китая JLCPCB. Размер макетной платы (17 на 24 точки) обусловлен требованием создать устройство с одной стороны максимально компактным, а с другой – функциональным.

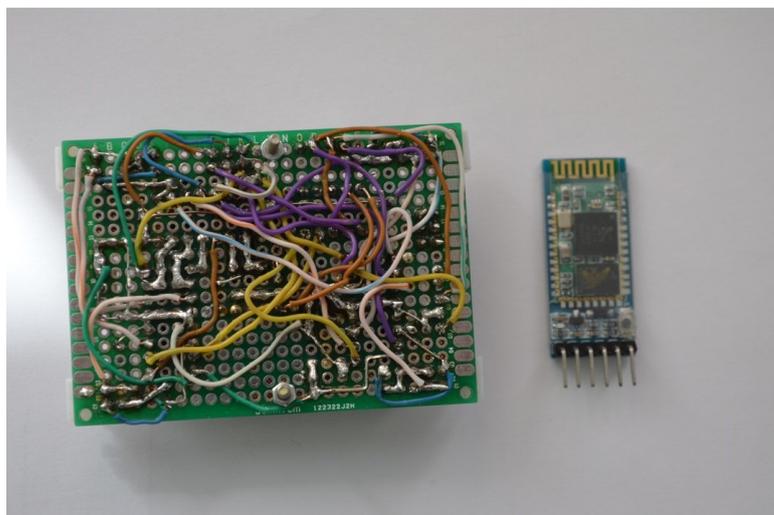


Рис. 1. Первый прототип платы управления роботом-балансиром

В качестве центрального вычислительного узла выбран микроконтроллер семейства AVR ATmega 328P в силу его доступности, невысокой цены и наличия большого количества справочной документации [1]. На контроллер установлен загрузчик Arduino Uno с целью написания прошивки и отладки под удобной интегрированной средой разработки Arduino IDE. Устойчивая частота тактирования ATmega 328P обеспечивается кварцевым резонатором на 16 мГц и керамическими конденсаторами на 100 нФ [2]. Чтобы управлять двигательной системой робота-балансира, на плате предусмотрены два двухканальных драйвера L293D, имеющих ограничение по току до 600 мА на канал. Драйверы позволяют управлять четырьмя электрическими моторами как в прямом, так и реверсивных режимах работы. Возле каждого гнезда подключения двигателей установлена пара светодиодов красного и зелёного цвета, позволяющая наглядно демонстрировать данные режимы, упрощая процесс отладки программного обеспечения управления роботом. На плате предусмотрен модуль беспроводной передачи данных Bluetooth HC-06 для возможности удалённого управления и передачи телеметрии. За ориентацию в пространстве и обеспечение обратной связи для сохранения равновесия отвечает акселерометр и гироскоп MPU-6050. Устройство управления поддерживает внутрисхемное программирование через шестипиновый ISP-разъём программатором USBAsp, а также проводную передачу данных через четырёхпиновый UART.

Устройство управления рассчитано как на автономную работу от внешнего аккумулятора, так и от сети постоянного тока. Рабочий диапазон входных напряжений платы – 9-15 вольт. Полученное напряжение распределяется между двумя линейными понижающими стабилизаторами LM1117 5.0 и LM1117 3.3, а также передаётся на силовой вход драйверов

двигателей. Преобразователи обеспечивают 5 вольт для питания логических блоков установленных микросхем и 3.3 вольта для модуля Bluetooth HC-06 и акселерометра MPU-6050. На выходе LM1117 5.0 установлен защитный диод, необходимый для осуществления внутрисхемного программирования без сбоев. Кроме того, параллельно входу и выходу преобразователей размещены сглаживающие керамические конденсаторы на 100 нФ согласно рекомендациям из официальной документации [3].

Итоговый вариант прототипа первой версии платы управления представлен на рис. 2 и 3.

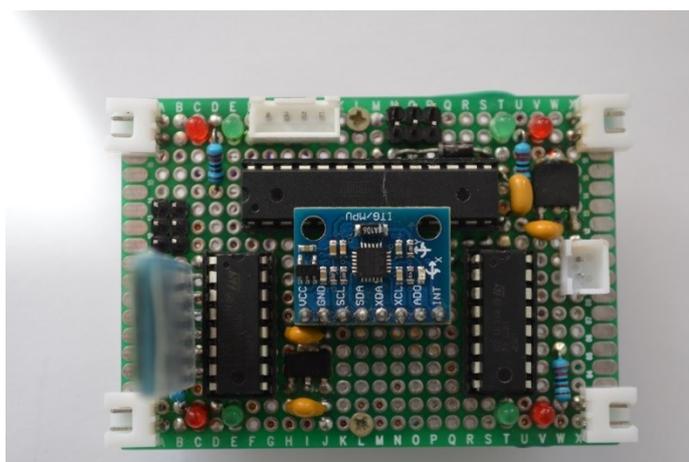


Рис. 2. Вид сверху платы управления роботом-балансиром

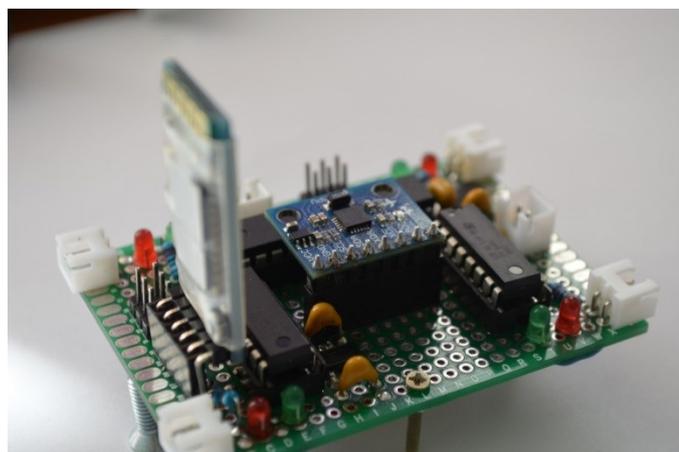


Рис. 3. Общий вид платы управления роботом-балансиром

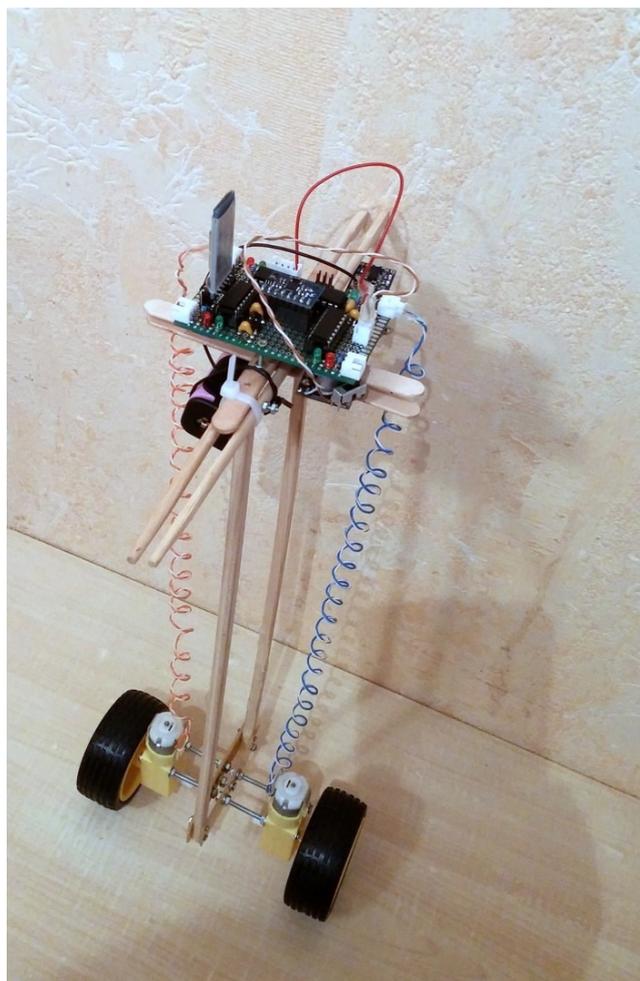


Рис. 4. Внешний вид робота-балансира собственной разработки

В рамках данной работы были представлены технические нюансы реализации платы управления роботом-балансиром. Рассмотрены системы, обеспечивающие управление движением, исполнение программ и распределение электропитания. Прототип платы успешно протестирован на роботе-балансире собственной разработки (рис. 4). В дальнейшем планируется разработка устройства на основе печатной платы с обновлённой компонентной базой и новыми функциональными узлами.

Список литературы.

1. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. – Спб.: Наука и Техника, 2005. – 256 с.
2. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR от азов программирования до создания практических устройств. – Спб.: Наука и Техника, 2016. – 544 с.
3. LM1117 800-mA Low-Dropout Linear Regulator [Электронный ресурс] – Режим доступа. - URL: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm1117.pdf> (дата обращения: 15.02.2020).

УДК 622.692.4.053:331.45

Романовский М.В.

Сургутский государственный университет

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. Необходимость совершенствования физической защиты объектов нефтяной отрасли очевидна, особенно это касается нефте- и газопроводов. Связано это с развитием инфраструктуры в целом и увеличением добычи нефти и газа, а также укреплением экономического положения страны в общем и торговых отношений. На данный момент протяженность трубопровода составляет 250 тыс. км. Наиболее уязвимым объектом в плане несанкционированных действий в виде хищения с помощью незаконных врезок со стороны населения является магистральный трубопровод. В данной работе предполагается создать цифровую модель, которая подбирала бы список рекомендаций и формировала общую методику построения системы физической защиты, основываясь на характеристиках объекта, таких как его размеры, близость к другим объектам нефтегазовой отрасли, расположение населенных пунктов, климатические условия и другие немаловажные факторы.

Ключевые слова: физическая защита, магистральный трубопровод, нефтепровод, СППР, цифровое моделирование.

Трубопроводный транспорт является самым выгодным с точки зрения экономических и временных затрат, хоть и имеет ряд проблем, связанных с большими потерями перекачиваемого продукта. Они делятся на два типа:

- естественные, связанными с особенностями транспортировки и испарениями, величина которых учитывается;

- внешние факторы, связанные с аварийными и чрезвычайными ситуациями, катаклизмами, ошибками и несанкционированными действиями в виде незаконных врезок в целях хищения.

Второй тип потерь несет большие экономические убытки для компаний, которые могут оцениваться ценой за сотни тонн в сутки и, кроме того, несут серьезный экологический ущерб, при некачественном проведении врезки. А учитывая огромную протяженность нефтяных магистралей, которая достигает нескольких тысяч километров, можно предположить о существовании большого количества незаконных врезок и еще больше в перспективе, ведь с каждым годом их количество лишь растет.

По экспертным оценкам, в России количество похищенных тонн нефти достигает 5 миллионов, причем ежегодно, при этом оценочный ущерб

составляет 800 миллионов долларов. И это с учетом только прямых потерь, без восстановления и экологических последствий.

По данным ПАО «Транснефть», всего в период с 2003 по 2012 г. в России было выявлено 4779 несанкционированных врезок в магистральные нефтепроводы. На рисунке 1 отображено количество врезок по регионам России с 2003 по 2012 год [1].

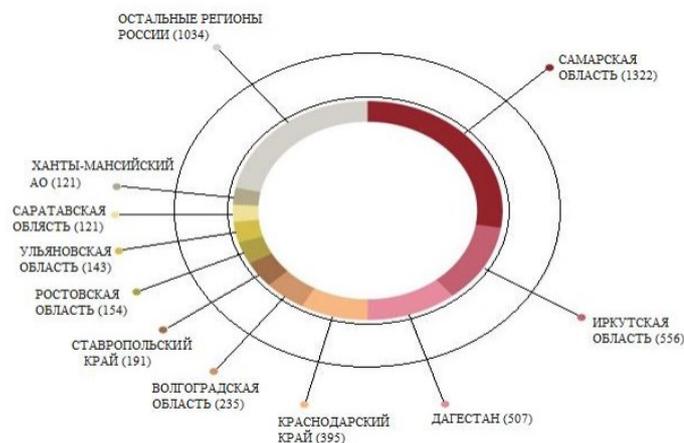


Рис. 1. Количество врезок по регионам России с 2003 по 2012 год

Кроме того, как видно из данной диаграммы, представленной на рисунке 2, несанкционированные врезки составляют лишь 9% от общих аварий, еще 18% приходится на механические воздействия, в число которых входит воздействие на трубопровод посторонними лицами осознано или непреднамеренно, например врезавшегося автомобиля или выстрела от охотников, не говоря об актах вандализма.

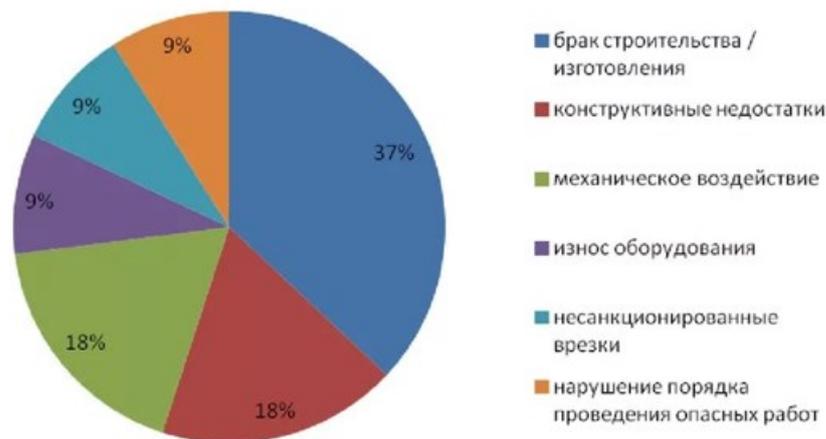


Рис. 2. Диаграмма аварий на магистральных трубопроводах

Все это лишь подтверждает необходимость в совершенствовании системы физической защиты относительно нефтегазовой отрасли. В последующие года по статистике снизилось количество незаконных врезок, но тем не менее остается на достаточно высоком уровне.

В перечне угроз безопасности магистральным трубопроводам доминируют кражи нефти и нефтепродуктов из несанкционированных врезок, доля которых в структуре противоправных посягательств в 2020 году составила 55%. В 2020 году на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах Компании была выявлена 141 несанкционированная врезка. На рисунке 3 приведена статистика криминальных врезок в магистральные нефтепроводы (МН) и магистральные нефтепродуктопроводы (МНПП) согласно данным ПАО «Транснефть» на 2019 год.

Из графика видно, что в последние годы преступников в большей степени привлекает магистральный нефтепродуктопровод, изъятые из которых нефтепродукты можно без переработки отправлять на рынок.

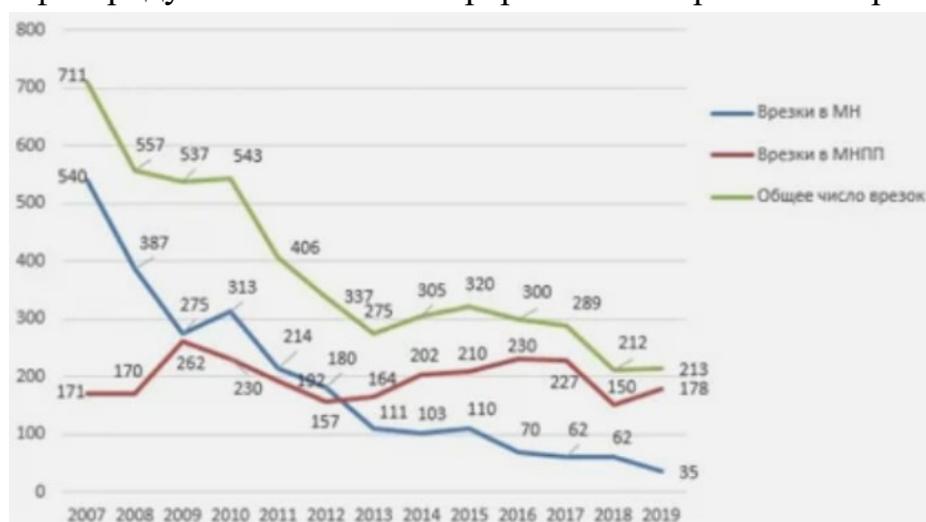


Рис. 3. Количество криминальных врезок в МН и МНПП в 2007-2019 гг.

Также очевидно, что количество криминальных связей стремительно сокращалось до 2012-2013 годов. За последние восемь лет эффективность противодействия криминальным связям снизилась, особенно в связи со связями в МНПП - количество связей в 2019 году было максимально близко к количеству связей в 2012 году.

При этом это проблема не только в России, так, например наибольшая доля незаконного оборота приходится на Мексику, где действуют крупные преступные картели.

В Мексике самая страшная катастрофа произошла из-за преступной связи. 19 января 2019 года более ста человек собрали бензин в канистрах, который вылился из криминальной врезки в трубопровод. По неизвестной причине загорелся бензин. По меньшей мере 85 человек погибли в результате пожара и его последствий.

В мае 2018 года итальянская полиция задержала международную банду похитителей топлива, на счету которой кража десятков миллионов литров нефтепродуктов. По данным следствия, многие члены группы имели опыт

работы в иностранных нефтяных компаниях, что позволяло им воровать топливо с использованием сложного и дорогостоящего оборудования, ответвления незаконных трубопроводов прокладывались на протяжении нескольких километров. Чтобы добраться до трубы, преступники использовали дрель стоимостью 200 000 евро, использовали высокотехнологичные клапаны, которые измеряют давление топлива в трубопроводах и сигнализируют в нужный момент, чтобы сделать забор и избежать обнаружения датчиками нефтяных компаний.

Эффективность системы физической защиты во многом зависит от рационально-верного подбора средств защиты, которая обеспечит нейтрализацию актуальных угроз безопасности с минимальными затратами. Именно поэтому рационально использовать для этого систему поддержки принятия решений и цифровое моделирование в целом, которые позволят снизить ошибки и уменьшить трудозатраты по проектированию системы физической защиты.

Входными данными модели будут являться: информация, необходимая для выявления категории защищаемого объекта; данные о возможных помехах, которые могут оказывать влияние на срабатывание датчиков; данные о защищаемых ресурсах и оценка их ценности; данные о существующих средствах защиты; перечень вероятных угроз безопасности заданного объекта.

На выходе СППР формируется список выбранных средств физической защиты, отвечающих заданным требованиям. Используются следующие документы: нормативные требования к защите объекта данной категории, экспертные данные для определения текущих угроз, методы расчета рисков, методы выбора средств.

Планируемый метод принятия решений позволил бы учесть на стадии выбора технических и инженерных средств физической защиты учесть все важные критерии и построить оптимальную систему физической защиты с минимальными затратами и обеспечить достаточный уровень безопасности объекта.

Список литературы.

1. Публичное акционерное общество «Транснефть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.transneft.ru>. (Дата обращения: 29.11.2021).
2. Олейник А.С. Методика использования имитационной модели для совершенствования системы физической защиты важных государственных объектов / А.С. Олейник // Труды Академии управления МВД России. – 2011.

3. Куделькин В.А. Принципы создания интегрированных систем безопасности критически важных и потенциально опасных объектов / В.А. Куделькин, И.М. Янников, М.В. Телегина // Интеллектуальные системы в производстве. – 2017.

4. Бурькова Е.В. Критерии выбора средств физической защиты объектов информатизации / Е.В. Бурькова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. научн. -метод. конф. – Оренбург: ОГУ, 2018

УДК 004.891

Столбова Е.Д.

Сургутский государственный университет

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ДИАГНОСТИРОВАНИЮ ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Аннотация. В данной работе рассмотрены различные подходы к проектированию и разработке экспертной системы по диагностированию гастроэнтерологических заболеваний.

Ключевые слова: экспертная система, гастроэнтерология, искусственный интеллект, система поддержки принятия решений в медицине.

Хронические заболевания пищеварительной системы, протекающие в течение длительного времени и сопровождающиеся обострениями, могут демонстрировать переходные состояния. В искусственном интеллекте проблема неопределенности переходных вариантов получила развитие в нечеткой логике и нечетких множествах, а также в теории приближенных множеств (проявлении понятий и признаков в различной степени выраженности и сходства) для описания неопределенности, неточности и неуверенности [1]. В некоторых работах отмечается острота проблемы сбора и перевода медицинских данных в электронный формат для применения машинного обучения, вследствие чего создание аналитического программного обеспечения оказывается затруднено [2]. Из этого можно сделать вывод, что применение экспертной системы для повышения качества диагностики оказывается более оптимальным за счет меньших потребностей в данных.

На данный момент системы помощи в диагностике болезней, доступные пользователям в любое удобное для них время, не оказывают влияния на качество диагностирования болезни врачом, поскольку зачастую не обладают достаточной точностью и верифицированной базой знаний и не специализируются на каком-либо узком направлении медицины, что также влияет на качество диагностирования. К ним можно отнести таких типичных представителей, существующие в виде онлайн-сервисов, как:

1) Helzy. Данное решение работает по вероятностной модели, повторяющей логику работы врача при постановке диагноза.

2) Symptomate. Данное решение использует искусственный интеллект и машинное обучение для оценки симптомов, поиска зависимостей и общих закономерностей в данных.

Важно отметить, что в России представленные решения не используются ни в одном лечебном заведении. Таким образом, проблему помощи с диагностированием непосредственно врачу во время приема пациента данные программные продукты не решают. Иными словами, разработка программного продукта, в частности, экспертной системы помогает решить возникающие при диагностике и сопутствующие ей проблемы не только врача, но и смежных направлений, специализирующихся или планирующих специализироваться на гастроэнтерологии (таблица 1).

Таблица 1. Основные заинтересованные лица

Заинтересованное лицо	Цель высокого уровня	Проблемы, возможности и замечания	Текущие решения
Врач-гастроэнтеролог	Сократить время постановки диагноза пациенту, помочь в принятии решения о постановке диагноза и сократить время на заполнение и генерацию документа	Необходимо потратить много времени на одного пациента и заполнение документации	Создать систему, максимально сокращающую время постановки диагноза и заполнение документов
Студент медицинского института	При помощи системы закрепить знания в области гастроэнтерологии и потренироваться в области постановки диагноза	Студент не всегда имеет возможность закрепить знания на практических примерах и не всегда представляет, каков будет окончательный диагноз	Решает задачи из книг или от преподавателей без возможности индивидуально проработать конкретные болезни.
Кафедра внутренних болезней	Наглядно показать студентам алгоритм постановки диагноза для понимания и	При работе с лабораторными работами такого типа студенты	Используются книги и преподаватели, дающие

	закрепления материала	не всегда осознают каким образом происходит постановка диагноза. Понимание – ключевой момент изучения материала	описание симптомов болезни.
--	-----------------------	---	-----------------------------

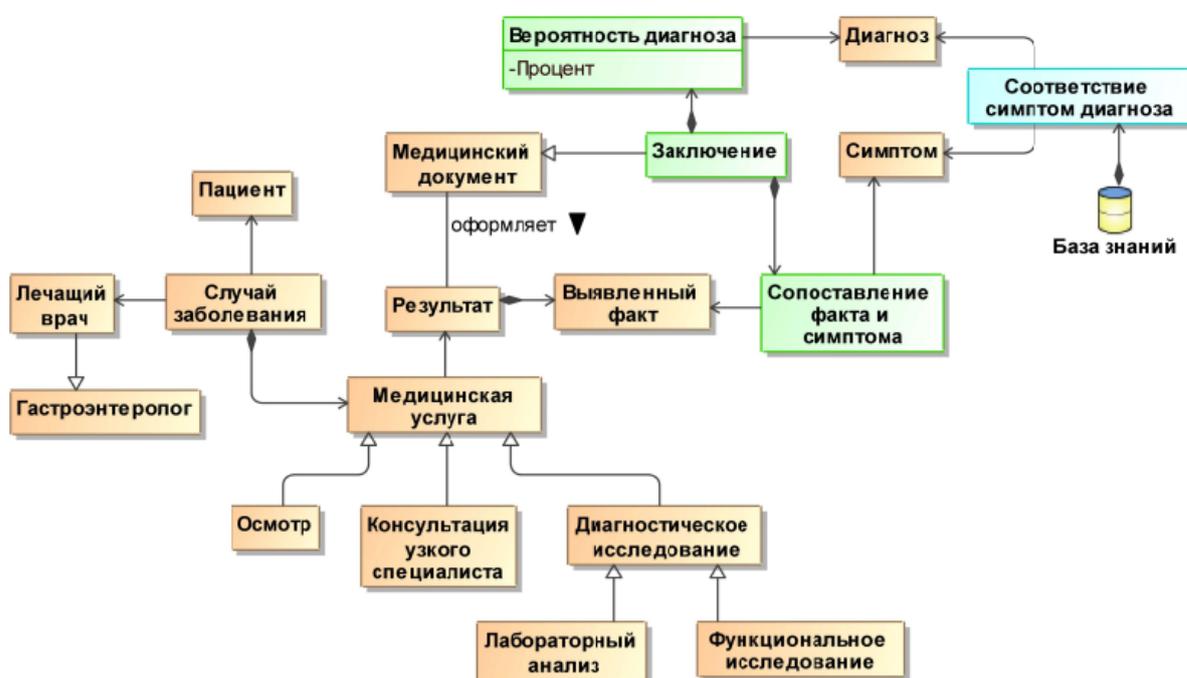


Рис. 1. Вариант компенсации части работы врача экспертной системой

Важной особенностью разрабатываемой экспертной системы можно считать снятие части сторонней работы с врача, возникающей при приеме пациента и постановке диагноза (рис. 1).

Иными словами, повышение функционала итогового программного продукта через внедрение автоматического создания наиболее часто требуемой заключительной документации является не обязательным, но перспективным вариантом дальнейшего развития системы.

Список литературы.

1. Кобринский Б.А., Хавкин А.И., Волынец Г.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ // ЭиКГ. 2020. №7 (179). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-sistem-iskusstvennogo-intellekta-v-gastroenterologii> (дата обращения: 27.11.2021).

2. Сахибгареева М. В., Заозерский А. Ю. Разработка системы прогнозирования диагнозов заболеваний на основе искусственного интеллекта // Вестник РГМУ. 2017. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-prognozirovaniya-diagnozov-zabolevaniy-na-osnove-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 27.11.2021).

3. Симптомчекер Helzy: [Электронный ресурс]. URL: <https://helzy.ru> (дата обращения: 27.11.2021).

4. Preliminary diagnosis and triage tool // Infermedica URL: https://infermedica.com/product/symptom-checker?utm_source=symptomate.com&utm_medium=referral&utm_campaign=homepage-cta-trust (дата обращения: 27.11.2021).

ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ ПОДВИЖНОСТИ В MSC ADAMS

Аннотация. В данной статье приведены результаты создания имитационной модели роботизированной платформы подвижности (РПП) с целью построения прототипа цифрового двойника, способного определить инерционно-силовые показатели в зависимости от характера реализуемой траектории перемещения. Методика реализована на основе параметризованных цифровых имитационных макетов с параллельной кинематикой, позволяющих определять ускорения и силовые реакции в соединениях конструктивных элементов при заданных геометрических параметрах конструкции платформы.

Ключевые слова: робототехника, имитационное моделирование

Объектом исследования является роботизированная платформа подвижности. Платформа представляет собой компактную шестиосевую конструкцию (рис. 1), имеющую 6 степеней свободы и рассчитанную на максимальную скорость работы. Конструкция платформы включает в себя следующие основные компоненты: основание 1, подвижная платформа 2, электроцилиндры (ЭЦ) 3, шарниры 4. Технические представлены в таблице 1

Для создания имитационной модели необходимо проектирование идеализированного цифрового прототипа, с включенными в себя массо-центровочными характеристиками и последующее наложение ограничений.

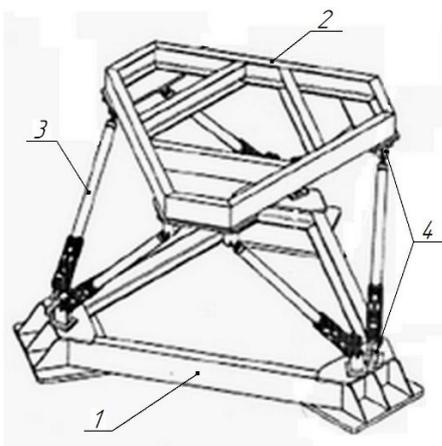


Рис. 1 Конструкция роботизированной платформы подвижности

Таблица 1. Основные характеристики разрабатываемой РПП

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Ширина	мм	1855
Длина	мм	1654
Высота	мм	1385
Вес	кг	550
Ход штока ЭЦ	мм	200

1. Создание цифровой модели:

При создании 3D моделей цифрового идеализированного основания (Down) и подвижной платформы (Up) использовалась команда RigidBody: Plate (рис. 3)

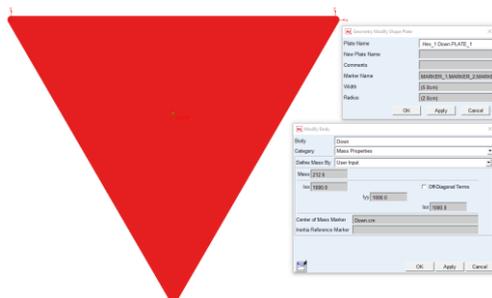


Рис. 3. Создание основания и рабочей поверхности

Идеализированный электроцилиндр, состоящий из поршня (P) и штока (St) выполнен командой RigidBody: Cylinder (рис. 4)

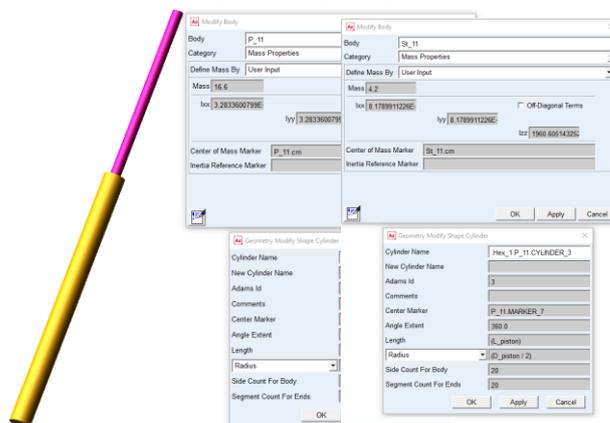


Рис. 4. Создание основания и рабочей поверхности

Копирование и размещение остальных идеализированных электроцилиндров выполнено Position: Move.

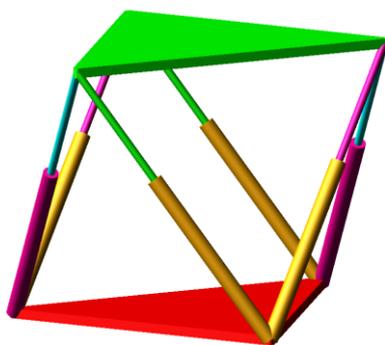


Рис.5 Геометрия РПП цифровой модели

2. Наложение ограничений:

Для имитации реальных конструктивных сопряжений РПП (рис. 6) использованы следующие специальные программные операторы: опора зафиксирована при помощи FixedJoint. В точках крепления поршней к основанию (H_D) создан цилиндрический шарнир посредством (Spherical joint). Аналогично сопряжены штоки ЭЦ с подвижной платформой (H_U). Для имитации движения электроцилиндра поршень и шток связаны между собой в точках контакта (CJ) цилиндрическим шарниром (Cylindrical joint).

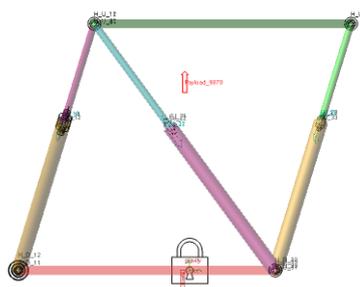
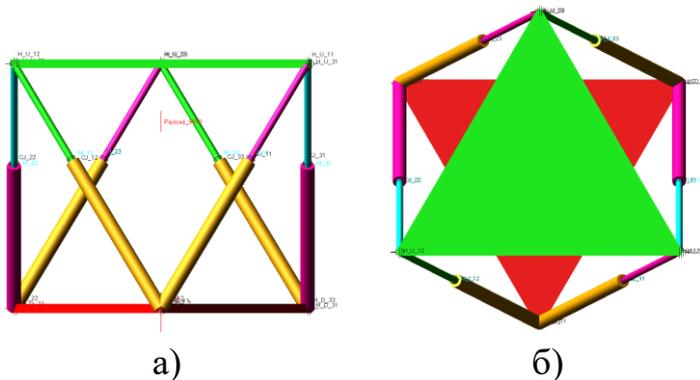
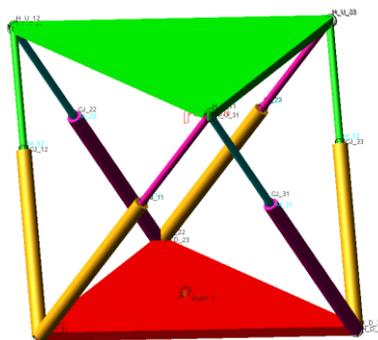


Рис. 6. Наложение ограничений





в)

Рис. 7. Виртуальный прототип РПП

а – вид спереди, б вид сверху, в - изометрия

В качестве внешних сил заданы сила тяжести G , направленная вертикально вниз (по оси - OY) и полезная нагрузка P , приложенная к центру масс.

Разработанная имитационная модель может служить в качестве прототипа цифрового двойника при решении проектных и исследовательских задач, связанных с получением требуемых технических характеристик промышленных образцов роботизированных платформ подвижности с учетом их технологического назначения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Соглашение № 075-11-2021-060 от 24.06.2021 г. «Создание высокотехнологичного производства роботизированных 6DOF платформ подвижности для тренажеров и симуляторов для авиационной и ракетно-космической отрасли» (уникальный номер 000000S407521QLB0002)

Список литературы.

1. Мерле, Ж.-П .: Параллельные роботы, т. 128. Springer, Гейдельберг (2006)
2. Rybak L.A., Gaponenko E.V., Khalapyan S.Y. Issues of planning trajectory of parallel robots taking into account zones of singularity // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. P. 042092
3. Разработка манипуляционных механизмов параллельно-перекрестной структуры / В. А. Глазунов [и др.] // Проблемы машиностроения и надежности машин. Вып. 2. М. : Наука, 2008. С. 100–110.
4. Дуюн И. А., Чуев К. В. Моделирование кинематических и динамических характеристик робота-манипулятора с использованием виртуального прототипа // Вестник БГТУ им. Шухова. 2021. №5, С. 95-104

Научное издание

НАУКА И ИННОВАЦИИ XXI ВЕКА

*Материалы VIII Всероссийской конференции молодых ученых
23 декабря 2021 г.*

Том I

За информацию, содержащуюся в статьях, ответственность несут авторы

БУ ВО «Сургутский государственный университет»,
628412, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,
г. Сургут, пр. Ленина, 1. Тел. (3462) 76-30-76.