ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

VI Международный форум «Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции»

Международные научно-практические конференции

«Когнитивная робототехника и искусственный интеллект»
«Интеллектуальные информационно-измерительные и диагностические системы»

Интеллектуальные информационно-измерительные и диагностические системы

КОГНИТИВНАЯ РОБОТОТЕХНИКА

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ КОНФЕРЕНЦИИ

23-24 ноября 2023 года

Томск
2024

УДК 004.896
ББК 32.813+32.816
К57

К57 Материалы VI международного форума (23-24 ноября 2023 г.) / под ред. В.И. Сырямкина. – Томск: STT, 2024 – 100с.

ISBN

Сборник представляет материалы международного форума, который регулярно проводится на базе факультета инновационных технологий Национального исследовательского Томского государственного университета и посвящен актуальным проблемам в области разработки и использования современных роботизированных систем в науке и производстве. Форум прошел в сотрудничестве с Национальным исследовательским Томским политехническим университетом, Алтайским государственным техническим университетом им. И.И. Ползунова (г. Барнаул), ОА “Научно-исследовательским институтом полупроводниковых приборов” (г. Томск), Карагандинским государственным техническим университетом.

Сборник предназначен для специалистов, исследователей в сфере робототехники, приборостроения, а также НИРС в вузах.

УДК 004.896
ББК 32.813+32.816

ISBN
ISBN

Оглавление

Интеллектуальные системы технического зрения: влияние технологических укладов и промышленных революций. 5
Методы метрологического самоконтроля интеллектуальных датчиков и систем 7
Смена технологий. Технологические уклады и промышленные революции....8
Алгоритмы управления роботом-колесом в воздушном и наземном режимах работы 9
Отладка мобильного робота с системой технического зрения 12
Алгоритм интеллектуальной обработки текстовой информации....14
Почему компьютерное 3D моделирование важно?....15
Природа когнитивных стратегий управления в информационную эпоху 16
Кибернаука и ее сервисная роль: контекст знаниевых стратегий 20
Проблемы систем искусственного интеллекта....22
Проблемы применения искусственного интеллекта в процессах технического контроля систем обратного осмоса 22
Comparative Analysis of Retentive Network Architecture and Transformer Architecture 24
Влияние искусственного интеллекта на сотрудников организации....27
Методика построения цифровой математической модели при решении задач обнаружения и классификации поверхностных дефектов печатных плат нейросетевыми методами....29
Современные возможности и методы контроля деформации пространственных объектов30
Об использовании априорной информации при решении задач обнаружения и классификации поверхностных дефектов печатных плат нейросетевыми методами 32
Интеллектуальные гибридные нечеткие технологии для медицинских информационных систем 34
Применение ультразвукового и вихретокового метода неразрушающего контроля как фактор увеличения работоспособности прокатных валков 35
Дефектоскопия печатных плат с помощью сверточных нейронных сетей 37
Изучение биоразнообразия микроорганизмов, переносимых летучими мышами с помощью геномных технологий 40
Анализ точности ведения национальной шкалы времени UTC(KZ) по данным Rapid UTC 41
Применение нейронных сетей для контроля печатных плат 42
Формирование траектории цифрового двойника магнитной частицы с использованием адаптивного 3Д моделирования параметров нелинейного движения столика микроскопа при внешнем воздействии магнитным полем....44
Моделирование изображений рентгеновского томографа для обучения нейронных сетей 46
Обзор систем управления квадрокоптером на базе существующих регуляторов 48
Актуальные виды БАС....49
Экзоскелет кисти для восстановления утраченной функции конечности 51
Моделирование системы отслеживания движений клеток кардиомиоцитов....54
Построение локальной карты навигации внутри помещения на основании данных, регистрируемых лазерным сканером роботизированной системы 55

Алгоритм и метод обнаружения кибердомогательств в слабоструктурированных текстах или изображение 57
Качество аппаратных и программных средств обработки изображений 58
«Умная» энергетика в инфраструктуре города Томск 62
Показатели качества кабельно-проводниковой продукции 63
Обнаружение вторжений с использованием выбора функций с использованием методов машинного обучения 65
Роль методов машинного обучения в противодействии DDoS-атакам и кибератакам с отравлением данных 66
Автоматическое распознавание арабской речи 68
Сертификация БАД как инструмент доверия потребителя 69
Использование инструментов бережливого производства для повышения эффективности труда 71
Реализация первичного эталона влажности 72
Повышение качества управления предприятиями с помощью внутренних аудитов 74
Цифровой двойник Департамента здравоохранения Томской области 75
Улучшение проектного управления через автоматизированную систему мониторинга показателей качества 76
Анализ эффективности применяемых на предприятии АО «ТЭТЗ» методов и средств измерений 77
Цифровой двойник дорожно-патрульной службы Томской области 81
Внутренний аудит как инструмент управления деятельностью лаборатории 82
Цифровой двойник мэрии Томска 83
Обзор статистических данных технологического предпринимательства 84
Обнаружение сигнатуры сетевой атаки на основе инструментов нечёткой логики 86
Использование библиотеки с открытым исходным кодом для создания моделей CNN, подходящих для небольших и дискретных наборов обучающих данных. 89
Самоменеджмент студента как условие успешного построения индивидуальной образовательно-профессиональной траектории 93
Методы и алгоритмы управления процессами синтеза математической модели и программного обеспечения контроля дефектов радиоэлектронной аппаратуры на основе «Цифрового двойника» 95
Моделирование бизнес-процесса сбора инициатив в IT секторе: от анализа к реализации 99

Интеллектуальные системы технического зрения: влияние технологических укладов и промышленных революций.

Сырямки В.И.,

Клестов С.А., Сырямкин М.В., Гуцул В.И., Иваненко Б.П., Левкевич В.И., Классен Ф.А.

Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет

Основу конкурентоспособности государств является состояние их технологического и экономического развития; основными характеристиками такого развития являются технологические уклады (ТУ), промышленные революции (ПР) и эталонные траектории технико-экономического развития (ТЭР) [1]. ТУ характеризуется конгломератом сопряженных производств, сохраняющих целостность в процессе своего развития. На рис.1 представлен жизненный цикл ТУ, который включает четыре фазы – оживление, подъем, спад и депрессия и имеет характерную форму пульсаций.

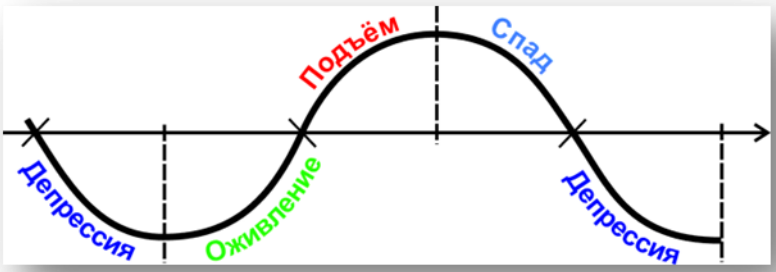


Рис.1 Жизненный цикл технологического уклада: t-время, y-показатель роста ТУ

Этот график (см. стр.1) называют волнами Кондратьева (или длинными волнами), обосновавшего развитие длинных волн для ТУ государств. Развитие УК обуславливают формирование промышленных революций (ПР).

Всего 6 ТУ.

Пятый ТУ (1985-2035 г.г.), Шестой ТУ (2010-2050 г.г.).

Пятый ТУ: Электроника и микроэлектроника, генная инженерия, нано- биотехнологии, атомная энергетика, высокотехнологичная добыча полезных ископаемых, космонавтика, интернет, спутниковая связь, «цифровые двойники», высокотехнологичный контроль качества продукции, робототехника, искусственный интеллект, ИСТЗ.

Шестой ТУ: Пятый ТУ + молекулярная, клеточная и ядерные технологии, новая медицина и бытовая техника, когнитивные технологии, ИСТЗ.

4-ая ПР -> Пятый ТУ

Коллектив международной лаборатории систем технического зрения НИ ТГУ разработали нейро-сетевую модель ТЭР всех стран мира, используя более 200 научно-технических, технологических, промышленных, экономических, природных, социальных, информационных и других индикаторов. В результате сформирована трехмерная модель расположения государств мира в соответствии с указанными индикаторами, представленная на рис.1.

Из анализа пятого и шестого ТУ следует, что одной из основной технологией определяющей конкурентное развитие ТУ, является разработка и внедрение интеллектуальных СТЗ в хозяйства государств. На рис.2 представлена блок-схема когнитивной (интеллектуальной) распределенной многофункциональной робототехнической системы с интеллектуальной СТЗ [3,4].

На рис. 2 Представлена блок-схема когнитивной многофункциональной робототехнической системы (КМРС), которая функционирует в двух режимах: автоматическом и ручном (дистанционным). Все роботы КМРС могут работать автономно в автоматическом режиме, обмениваясь информацией и управляющими командами с другими роботами КМРС и ЦИПУ. Некоторые варианты функционирования робототехнических систем приведены в лабораторных работах.

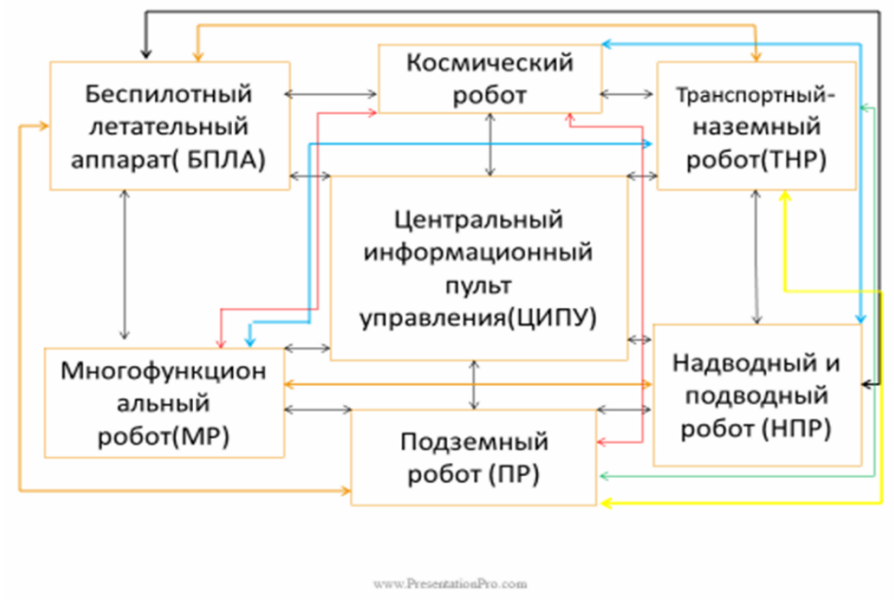


Рис.2 Блок схема когнитивной распределенной многофункциональной робототехнической системы с ИСТЗ

Приведем следующие определения свойств (характеристик), используемых для синтеза интеллектуальных СТЗ:

Искусственный интеллект (ИИ) — это свойство искусственных систем решать интеллектуальные задачи, для которых отсутствует алгоритм решения.

ИИ – обладает способностями мозга человека решать интеллектуальные задачи путем приобретения, запоминания и целенаправленного преобразования знания и использования этих знаний для управления средой.

Интеллектуальная задача – это задача, связанная с отысканием алгоритма решения задач некоторого класса, то есть точного предписания (инструкции) о выполнении в определенном порядке последовательности операций для решения любой задачи из данного класса.

Интеллектуальные СТЗ, ИСТЗ (диагностические системы) - синтезированные на основе ИИ, способные автоматически анализировать многомерную информацию в реальном времени.

«Цифровой двойник» (ЦД) (англ. Digital Twin) — цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса. Концепция «цифрового двойника» является частью четвёртой промышленной революции и призвана помочь предприятиям быстрее обнаруживать физические проблемы, точнее предсказывать их результаты и производить более качественные продукты.

Технологические уклады (ТУ). Промышленные революции (ПР). Всего 6 ТУ.

Пятый ТУ (1985-2035г.г.), Шестой ТУ (2010-2050 г.г.).

Пятый ТУ: Электроника и микроэлектроника, генная инженерия, нано- биотехнологии, атомная энергетика, высокотехнологичная добыча полезных ископаемых, космонавтика, интернет, спутниковая связь, «цифровые двойники», высокотехнологичный контроль качества продукции, робототехника, искусственный интеллект, ИСТЗ.

Шестой ТУ: Пятый ТУ + молекулярная, клеточная и ядерные технологии, новая медицина и бытовая техника, когнитивные технологии, ИСТЗ (интеллектуальные системы технического зрения) 4-ая> Пятый ТУ: 5-ая> Шестой ТУ.

На рис. 3 дана блок-схема ИСТЗ широкого применения. ИСТЗ включает блок адаптации (БА), оснащенный блоком подсветки (БП), датчиками внешней информацией (ДВИ), блоком обработки изображений (БОИ) и блоком оценки параметров (БОП). Эти блоки обеспечивают качественные изображение в рабочей зоне (РЗ). ИСТЗ («Цифровой двойник» ИСТЗ) дооснащен соответствующими блоками (УГ + МФНМГО, ИБСТБМИ, КИБАП, БАПМБИ, БИНБЭМУМ, МБИ), которые обеспечивают свойства, ИСТЗ интеллектуализации I-го и II-го рода [1-4].

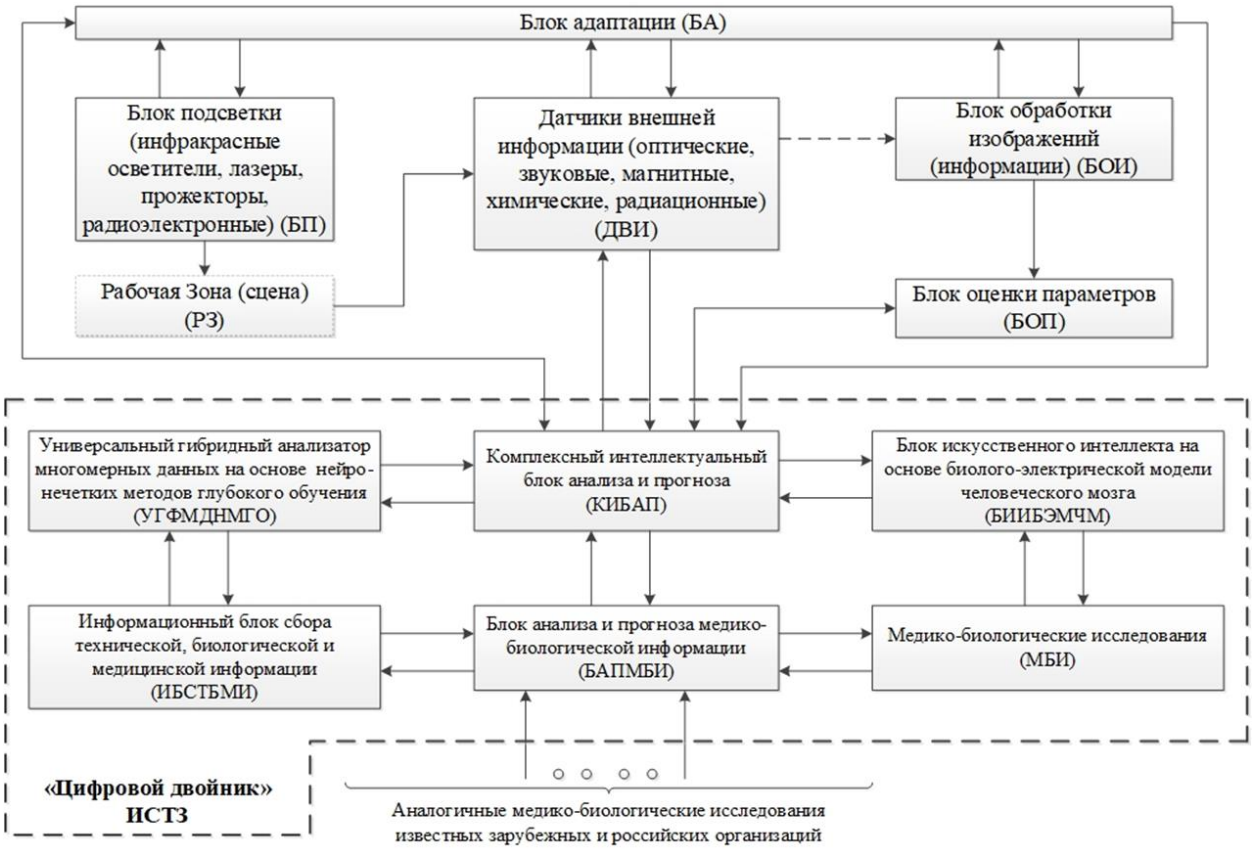


Рис. 3 Блок-схема интеллектуальной системы технического зрения

В докладе также рассмотрены алгоритмическое и программное обеспечение ИСТЗ, применение их в робототехнических системах, медицине, управлении государством, неразрушающем контроле материалов, деталей и печатных плат, а также в образовательном процессе [1-5].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389.

Список литературы:

[1] Сырямкин В.И. и др. Когнитивные системы мониторинга и прогноза научно-технологического государства. Томск: Изд. ТГУ, 2012- 388с.

[2] Сырямкин В.И. «Цифровые двойники», 4-й и 5-й промышленных революций/Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции. Сб. материалов V Международного форума, г. Томск, 24-25 ноября 2022г. с. 25-26.

[3] Сырямкин В.И., Шумилов В.Н. Синтез искусственного носителя интеллекта: информационно-биологический подход/ под ред.проф. Сырямкина В.И.М.: Директ медиа, 2021. – 412с.

[4] Сырямкин В.И. и др. Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы: учеб. пособие/ под ред. В.И.Сырямкина. – Томск, 2017. – 256 (Серия: «Интеллектуальные технические системы» (подсерия: «Когнитивная робототехника»)).

[5] Сырямкин В.И. и др. Монография «Цифровая Рентгеновская томография» 2023г.

Методы метрологического самоконтроля интеллектуальных датчиков и систем

Спиридонова Алена Александровна

Мурсалимова Нэлля Витальевна

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области»

spiridonova@tcsms.tomsk.ru

В настоящее время в мире активно разрабатываются и применяются интеллектуальные датчики и интеллектуальные измерительные системы. В связи с этим возникает необходимость развития метрологического обеспечения. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) утверждены национальные стандарты, распространяющиеся на интеллектуальные датчики и интеллектуальные измерительные системы, разрабатываемые и применяемые в Российской Федерации:

– ГОСТ Р 8.673-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения»;

– ГОСТ Р 8.734-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля»

– ГОСТ Р 8.825-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы ускоренных испытаний».

Интеллектуальными датчиком и измерительной системой называют адаптивный датчик и измерительную систему с функцией метрологического самоконтроля. Под метрологическим самоконтролем понимают автоматическую проверку метрологической исправности в процессе эксплуатации. Данная проверка позволяет снизить вероятность получения недостоверных результатов измерений и сократить эксплуатационные затраты на устранение последствий нарушения технологических процессов. Также данная операция может послужить обоснованием для изменения межповерочного/межкалибровочного интервала.

Метрологический самоконтроль может быть реализован с помощью прямого или диагностического метода. В свою очередь каждый из этих методов подразделяется на методы, основанные на структурной, временной или функциональной избыточности, или составлять комбинацию этих методов. Метрологический прямой самоконтроль осуществляется путем оценки отклонения значения измеряемой величины от опорного значения, которое получено от встроенного средства измерений более высокой точности. Метрологический диагностический самоконтроль осуществляется путем оценки отклонения параметра, характеризующего критическую составляющую погрешности, от принятого опорного значения этого параметры. Такой метод осуществляется без использования встроенных средств более высокой точности. Выбор метода должен опираться на результаты анализа составляющих погрешности датчика или измерительных каналов измерительной системы. Анализ должен включать в себя выявление вероятных источников погрешности, в том числе обусловленных ими составляющих погрешности, и определение критической составляющей погрешности.

Результатом метрологического самоконтроля должен быть один из статусов результата измерений:

– статус «подтвержденный» означает, что погрешность находится в допускаемых пределах;

– статус носит название «ориентирующий», если погрешность превысила допускаемые пределы, после чего была проведена коррекция, но погрешность после коррекции может превышать допускаемые пределы;

– статус «недостоверный» будет в результате превышения погрешностью допускаемых пределов.

Дополнительно в результаты метрологического самоконтроля могут входить время проведения, оценку остаточного метрологического ресурса и архив данных.Если по результатам метрологического самоконтроля автоматически подготовлена информация об изменении статуса результата измерении, то ее достоверность должна быть подтверждена повторным результатом метрологического самоконтроля.

Рекомендуемый максимальный межкалибровочный/межповерочный интервал должен быть обоснован и определен на этапе разработки датчика или измерительной системы, но не должен превышать рекомендуемого максимального межкалибровочного интервала. Момент проведения очередной калибровки может быть установлен в зависимости от остаточного метрологического ресурса. Программное обеспечение датчиков и измерительных систем должно быть защищено от несанкционированного доступа.

Метрологическое обеспечение измерительной техники имеет большое значение для получения достоверных и сопоставимых результатов измерений. Выполнение необходимых требований будет способствовать качественному безопасному и конкурентоспособному оказанию услуг или выпуску продукции.

Смена технологий. Технологические уклады и промышленные революции

Вусович Ольга Владимировна
Матюгина Элеонора Григорьевна
Маликов Александр Викторович
Яркова Яна Александровна
Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет
E-mail dgim@tic.tsu.ru

Смена технологий происходит как череда созданных инноваций в различных сферах деятельности. Создание инноваций — центральная черта эволюционных процессов, независимо от того, касаются ли они языков, экосистем, технологических или социальных систем. В частности, технологические инновации считаются одним из наиболее важных факторов долгосрочного экономического развития [1]. Технологические инновации, несомненно, играют огромную роль в формировании и преобразовании экономических, социальных и культурных систем. Один из ключевых аспектов, связан с понятием «технологических укладов» и «промышленных революций». Эти термины описывают периоды интенсивного технологического развития, которые приводят к изменениям в экономике и обществе. Обычно это связано с появлением новых ключевых технологий, изменением бизнес-моделей и воздействием на общество.

«Индустрии 5.0» — это концепция, цель которой-объединить человеческие, экологические и социальные аспекты с передовыми технологиями, такими как робототехника, искусственный интеллект, облачные вычисления, блокчейн и другие [2]. Подход «Индустрия 5.0» направлен на создание систем, в

которых люди и технологии совместно решают сложные задачи с упором на устойчивость и общественные интересы. Технологические инновации в различных областях должны не только способствовать экономическому росту, но и влиять на социальное благополучие, устойчивость и решение глобальных проблем, в том числе экологических. Технологические эволюция спровоцируют новые потребности знаний, умений и навыков. Следствием будет смена традиционных профессий появление новых и исчезновение привычных. Поэтому инвестирование в обучение и переквалификацию персонала — это один из наиболее важных шагов для компаний.

Доминирующим в прогнозах 7 технологического уклада является гуманитарное преимущество, а именно более высокий уровень комфорта и качества жизни людей. Седьмой технологический уклад может включать человеческое сознание в производство. Идея интеграции человеческого сознания в производство может рассматриваться в контексте развития интерфейсов мозг-компьютер и расширения взаимодействия человека с технологиями. Технологии управления компьютером с помощью мышления уже изучены, и, возможно, в будущем эта концепция будет распространена на производственный уровень. Повышается роль социального и человеческого капитала, на первый план выходят навыки межличностного общения, способности к сотрудничеству и эмоционального интеллекта. Эти качества становятся особенно ценными в меняющейся технологической среде.

В конечном счете, конвергенция социального и технологического развития может привести к созданию более устойчивой и процветающей среды, в которой люди, технологии и природа смогут сосуществовать в гармонии «Общество 5.0».

Список литературы:
[1] Матризаев Б. Д. //Проблемы прогнозирования. 2021. № 5 (188). С. 139-148.
[2] Волкодавова Е. В. // Креативная экономика. 2023. Т. 17. № 6. С. 2165– 2184.

Алгоритмы управления роботом-колесом в воздушном и наземном режимах работы

Мсаллам Майди
Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет
majdi.f.msallam@gmail.com

Имеется острая потребность в интеллектуальных автономных мобильных роботах, способных работать даже в сложных условиях для выполнения опасных задач, таких как обнаружение химических и радиоактивных материалов.

В Международной лаборатории систем технического зрения НИ ТГУ был разработан мобильный диагностический робот-колесо, состоящий из гексакоптера, закрепленного на оси цилиндрической решетки, как показано на рисунке 1.1, что позволяет роботу двигаться как в воздухе, так и по поверхности земли [1-3]. Кроме того, робот имеет беспроводную связь с компьютеризированным рабочем местом для отправки команд и получения от него данных. Робот-колесо имеет два режима работы: воздушный и наземный.

Управление полётом часто делят на два уровня: внутренний и внешний контуры управления. Преимуществом этого разделения является легкость настройки, простота и надежность практической реализации. Контроллер внутреннего контура управления отвечает за стабилизацию мультикоптера в определенном положении и ориентации, а контроллер внешнего контура управления генерирует команды в зависимости от поставленной задачи и данных, полученных от различных датчиков.

Управление роботом в воздушном режиме работы (ВРР)

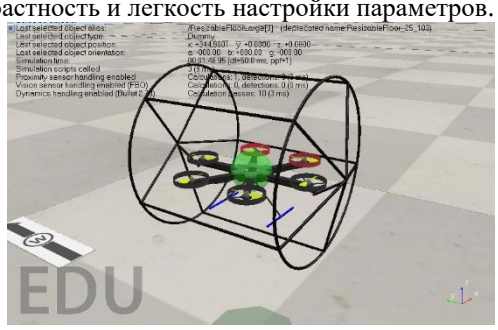
Задачу управления можно описать следующим образом: пусть *A* – начальная точка в 3D-пространстве, а *B* – некоторая целевая точка. Цель состоит в том, чтобы контроллер выполнял три задачи, первая – повернуть робота по углу рыскания так, чтобы его направление было в сторону точки *B* в плоскости *XY*. Вторая задача – переместить робота из точки *A* в точку *B*. А третья задача – сохранить устойчивость состояния робота. Для решения поставленной задачи управления определяется *P* – точка в 3D-пространстве, расположенная на прямой между точками *A* и *B*. Точка *P* является промежуточной целевой точкой, которая перемещается с контролируемой скоростью в сторону точки *B*, а задача контроллера состоит в том, чтобы заставить робота отслеживать эту точку. Алгоритме 1 описывает внешний контур управления в ВРР.

Алгоритм 1 – Управление роботом в воздушном режиме работы

Входные параметры: начальное и целевое местоположения робота A, B; требуемая линейная скорость v; пороговый отрезок времени t_{yaw} ; допустимая ошибка угла рыскания ε.
Выходы: состояние робота.
Определить вектор между точками A и B: $\mathbf{v}_{AB} = \mathbf{b} - \mathbf{a}$;
Вычислить промежуток времени, необходимое для перемещения из A в B: $t_{max} = \|\mathbf{v}_{AB}\| / v$;
Рассчитать желаемый угол рыскания в интервале $[-\pi, \pi]$: $\psi_{AB} = \mathrm{atan2}((b_2 - a_2), (b_1 - a_1))$;
Определить промежуточную целевую точку: $\mathbf{p} = \mathbf{a}$;
Определить некоторые переменные: $t_1 = 0, t_{moving} = 0, start_moving =$ false;
while true do
    Получить текущее время, местоположение, и углы Эйлера: $t, \{x, y, z\}, \{\phi, \theta, \psi\}$;
    Проверить угол рыскания робота:
    if $|\psi - \psi_{AB}| < \varepsilon$ then
        if $t - t_1 > t_{yaw}$ then
            $start_moving =$ true;
            Установить время начала движения из точки A в точку B:
                if $t_{moving} == 0$ then $t_{moving} = t$; end end
    else $t_1 = t$; end
    if $start_moving$ then
        Рассчитать время движения: $t_i = t - t_{moving}$;
        Обновить промежуточную целевую точку:
            if $t_i < t_{max}$ then $\mathbf{p} = \mathbf{a} + t_i / t_{max} . \mathbf{v}_{AB}$; else $\mathbf{p} = \mathbf{b}$; end end
    Отследить промежуточную целевую точку: $\mathrm{Track}(\mathbf{p}, \psi_{AB}, x, y, z, \phi, \theta, \psi)$;
end

Функция Track () вычисляет угловые скорости пропеллеров робота на основе ошибки между текущим и желаемым состояниями. Для реализации этой функции можно используется ПИД-регулятор [4], характеристикой которого являются простота, хорошая робастность и легкость настройки параметров.

(1)



(2)

Рисунок 1 – Робот-колесо: 1) Внешний вид робота; 2) Модель робота, созданная в CoppeliaSim

Управление роботом в наземном режиме работы (НРР)

Предполагается, что пропеллеры, расположенные на горизонтальной оси робота, могут вращаться вокруг этой оси на контролируемые углы. Данная модификация позволяет повысить маневренность робота. Управление роботом в НРР состоит из двух этапов. Первый этап – поворачивать робота так, чтобы он был направлен в сторону целевой точки. Детали этого этапа показаны в алгоритме 2. Второй этап заключается в перемещении робота из начальной точки в целевую точку. Детали этого этапа показаны в алгоритме 3.

Алгоритм 2 – Коррекция угла рыскания в НРР

Входные параметры: желаемый угол рыскания ψ_{AB}; допустимая ошибка ε_{yaw}; пороговый отрезок времени t_{yaw}; ρ_{min}, ρ_{max} – минимальный и максимальный углы поворота пропеллеров {2,5} вокруг оси y_B; пороговое значение угла рыскания e_{thr}.

Выходы: состояние робота.

Определить некоторые переменные: $isYawCorrected =$ false, $t_1 = 0$;

while not $isYawCorrected$ do:

Получить текущий угол рыскания робота: ψ;

Получить текущее время: t;

Вычислить ошибку угла рыскания:

$$e_{yaw} = \psi_{AB} - \psi;$$

Рассчитать угол поворота пропеллеров {2,5}:

if $|e_{yaw}| > e_{thr}$ then $\rho = \rho_{max}$;

else $\rho = \rho_{min} + \frac{|e_{yaw}|}{e_{thr}}.(\rho_{max} - \rho_{min})$; end

Установить угол поворота пропеллеров {2,5}:

$$\delta_2 = -\mathrm{sign}(e_{yaw}).\rho;$$

$$\delta_5 = \mathrm{sign}(e_{yaw}).\rho;$$

Проверить угол рыскания:

if $|e_{yaw}| < \varepsilon_{yaw}$ then

if $t - t_1 > t_{yaw}$ then $isYawCorrected$ = true; end

else $t_1 = t$; end

end

Алгоритм 3 – Отслеживание целевой точки в НРР

Входные параметры: положение целевой точки относительно положения центра робота $\mathbf{p} = (p_1, p_2, p_3)$; ρ_{max} – максимальный угол поворота пропеллеров {2,5} вокруг оси y_B; $\omega^2_{nom,2,5}$ и $\omega^2_{nom,1,3,4,6}$ – номинальные значения квадрата угловых скоростей пропеллеров {2,5} и {1,3,4,6} соответственно.

Выходы: угловые скорости пропеллеров $\omega_i, i = 1,2,\dots,N$.

Управление угла тангажа:

Вычислить проекцию единичного вектора оси x_B на ось z ИСК:

$$\mathbf{u}_x = [u_{x,1}, u_{x,2}, u_{x,3}]^T = R^{-1}.[1,0,0]^T; \qquad \alpha = u_{x,3};$$

Вычислить сигнал управления углом тангажа:

$$c_\alpha = \omega^2_{nom,1,3,4,6}.(k_{\alpha,1}\alpha + k_{\alpha,2}\dot{\alpha});$$

Управление углов поворота пропеллеров {2,5} вокруг оси y_B:

Вычислить ошибку местоположения по оси x: $e_x = p_1$;

Рассчитать управляющий сигнал угла пропеллеров {2,5}:

$$c_\rho = \rho_{max}.(k_{p,2}e_x + k_{d,2}\dot{e}_x);$$

if $|c_\rho| > \rho_{max}$ then $c_\rho = \mathrm{sign}(c_\rho).\rho_{max}$ end

Установить углы поворота пропеллеров {2,5}:

$$\delta_2 = c_\rho; \qquad \delta_5 = c_\rho;$$

Рассчитать квадрат угловых скоростей пропеллеров:

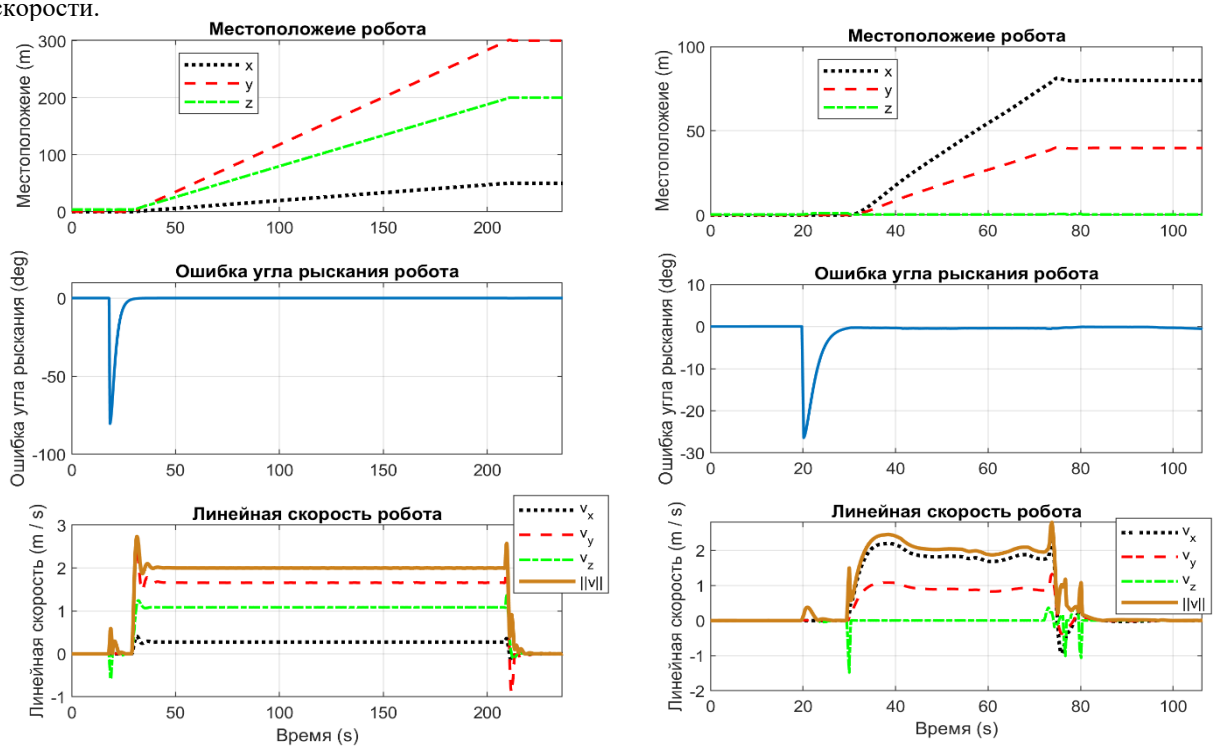
$$\omega_1^2 = -c_\alpha; \qquad \omega_2^2 = \omega^2_{nom,2,5}; \qquad \omega_3^2 = c_\alpha;$$

$$\omega_4^2 = c_\alpha; \qquad \omega_5^2 = \omega^2_{nom,2,5}; \qquad \omega_6^2 = -c_\alpha;$$

Для моделирования была построена модель робота-колеса в CoppeliaSim, показанная на рисунке 1.2, а также установлена связь между Matlab и CoppeliaSim для отправки команд и получения данных. Для тестирования алгоритмов выполняется конкретная задача, которая состоит в том, чтобы робот двигался из начальной точки в целевую точку. На рисунке 2 показаны данные о состоянии робота во время движения, включая его расположение в 3D-пространстве, ошибку угла рыскания, и скорость движения. Требуемая скорость составляет 2 м/с.

Заключение

В данной работе представлены алгоритмы управления роботом-колесом в наземном и воздушном режимах работы. Результаты моделирования показали, что предложенные алгоритмы способны выполнить поставленную задачу управления, где робот перемещается в желаемое местоположение по требуемой скорости.



(1) (2)

Рисунок 2 – Состояние робота во время движения: 1) ВРР; 2) НРР

Список литературы:
[1] Информационно-измерительные системы с адаптивными преобразованиями. Управление гибкостью функционирования / В. И. Сырямкин [и др.]. – М.: Директ-Медиа, 2022. – 448 с.
[2] Патент № 2661295. Российская Федерация, МПК: B25J 5/00 (2006.01). Устройство для определения и разметки участков территории с химическим и радиоактивным заражением / В. И. Гуцул [и др.] ; патентообладатель НИ ТГУ. – № 2661295: заявл. 04.08.2017: опубл. 13.07.2018, Бюл. № 20. – 23 с.
[3] Msallam M. Improving a device for identifying and marking parts of territory with chemical and radioactive contamination / M. Msallam, V. I. Syryamkin // Jour. of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 1843, № 1. – 10 p.
[4] PID controller applied to hexacopter flight / A. Alaimo [et al.] // Journal of Intelligent & Robotic Systems. – 2014. – Vol. 73, № 1. – P. 261-270.

Отладка мобильного робота с системой технического зрения

Блох Денис Евгеньевич
Юго-Западный Государственный университет
Панищев Владимир Славиевич, к.т.н
den5553@yandex.ru

Большинство разработанных роботов в качестве главного источника управления используют удаленные рабочие станции с оператором, такой подход мало автоматизирован и включает в себя множество накладных расходов. Использование технологии 2D-Lidar позволяет добиться наиболее высокой точности локализации и навигации в пространстве. Навигационные системы достаточно эффективны в промышленных зонах, где пространство полностью статично, в то время как в сфере услуг наблюдается другая обстановка: робот движется по помещению, заполненному подвижными препятствиями (людьми или животными) [1-3].

Система технического зрения мобильного робота включает в себя 4 модуля связанных друг с другом. Первый модуль представляет собой модель построения карты местности (объектов), задача которой заключается в оцифровке и конвертации данных с датчика LiDAR. Вторым модулем является модель локализации, ее задача состоит в том, чтобы определять местоположение робота относительно остальных объектов в известной среде. Третий модуль — это модель поиска пути. Она включает в себя данные из двух предыдущих модулей и на их основе находить путь к точке назначения, заданной оператором. Четвертый модуль представляет собой математическую модель иерархической нечеткой системы расчета времени с дефазификацией на основе метода отношения площадей [4].

Структурно-функциональная схема робота представлена ниже (Рис.1).

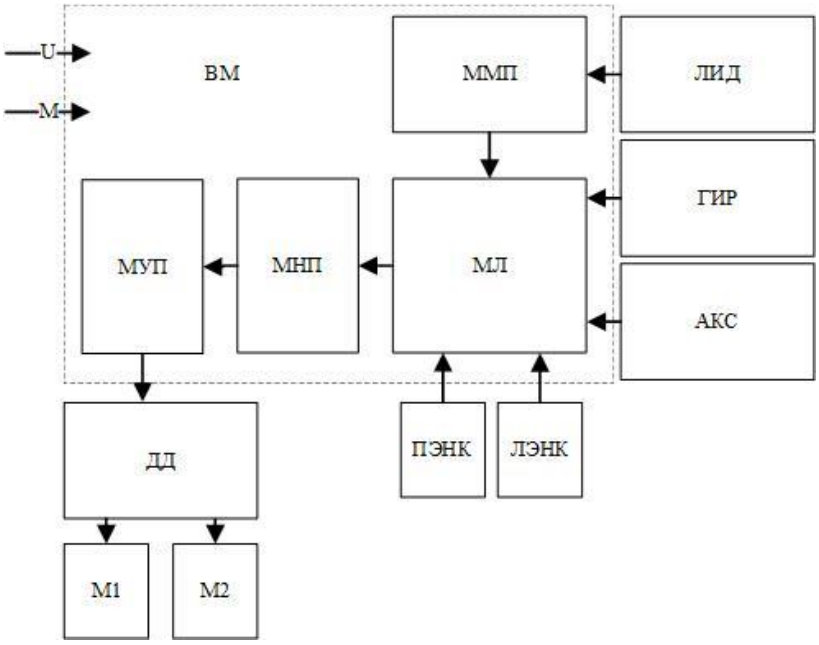


Рис. 1 Структурно-функциональная схема мобильного робота с системой технического зрения

В состав робота входят следующие блоки: ЛИД – 2D-Lidar; ГИР – гироскоп; АКС – акселерометр; ПЭНК – датчик скорости правого электромотора; ЛЭНК – датчик скорости левого электромотора; ММП – модуль маппинга; МЛ – Модуль локализации; МНП – Модуль нахождения пути; МУП – Модуль управления приводами; ДД – Драйвер двигателей; М1 – Первый мотор; М2 – Второй мотор. ВМ – вычислительный модуль.

Разработана программа для мониторинга и отладки состояния мобильного робота с системой технического зрения, рассмотренного в [5]. Программа для ЭВМ написана на языке C#. Для подключения к роботу используется Wi-Fi сеть. На вычислительном модуле робота запущен TCP-сервер для отладки по статическому адресу и порту. Программа подключается к данному серверу и визуализирует данные в

пользовательский интерфейс. Для проверки работоспособности функций необходимо задать точку назначения на пользовательском интерфейсе (рис.2).

Рис. 2 Задание нач. точки в отладочной программе

После подтверждения координат мобильный робот просчитывает путь в зависимости от внешних препятствий. Данные, зафиксированные роботом, и текущее состояние передается в реальном времени и отображается в программе (рис.3).

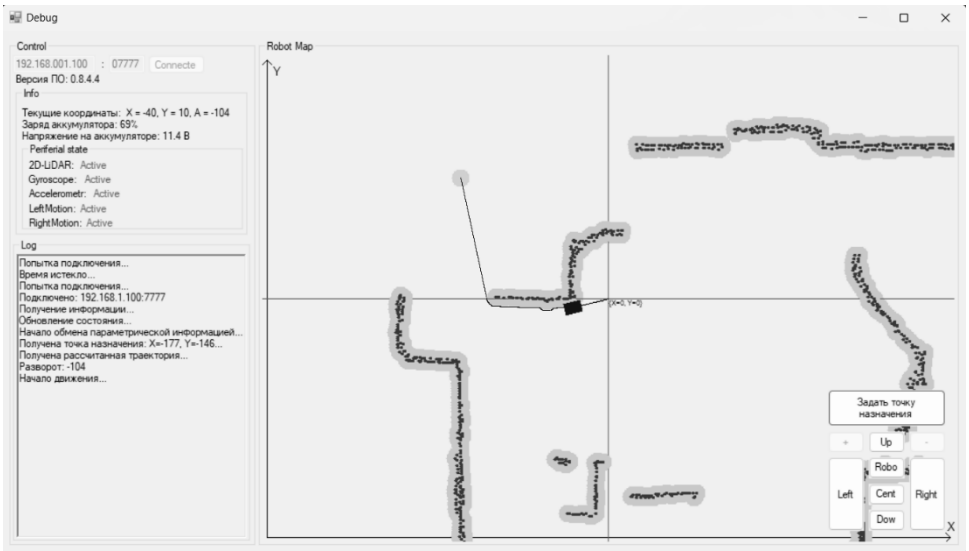


Рис. 3 Результат отображения данных с мобильного робота

Таким образом, разработанная программа позволяет дистанционно отдавать команды роботу, отслеживать обстановку и принятые роботом решения в реальном времени. В результате исследования выявлено, что данный алгоритм позволяет перемещаться роботу из начального положения в целевое по короткому пути, если найденные препятствия не имеют замкнутых контуров.

Список литературы:

[1] Ермакова А., Современные достижения в области систем навигации роботов в помещениях без специального оборудования // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2018. № 21. С. 348-353.

[2] Московский А. Д. Система навигации мобильных роботов на основе метода реконструкции сцен // Робототехника и техническая кибернетика. 2015. № 4(9). С. 47-55.

[3] Рудых А. А., Сартисон А. В., Система локализации мобильного робота в помещениях с использованием ультразвуковой системы навигации и фильтра Калмана // Автоматизация и управление в машиностроении. 2017. № 1(26). С. 31-37.

[4] Bobyr M.V., Milostnaya N. A., Kulabukhov S. A., A Method of defuzzification based on the approach of areas' ratio // Applied soft computing. 2017. Vol. 59. P. 19-32.

[5] Блох Д.Е., Бобырь М.В., Смарт робот с системой навигации на основе датчика 2D-LIDAR // Техника и технологии: пути инновационного развития. Сборник научных трудов 10-й Международной научно-практической конференции. Курск, 2021. С.37-40.

Алгоритм интеллектуальной обработки текстовой информации

Ефанов Сергей Валерьевич
Иванова Елена Николаевна
ФГБОУ ВО Юго-Западный государственный университет
nshysh@yandex.ru

Обработка больших данных стала ключевой задачей во многих отраслях, таких как медицина, банковское дело, производство, маркетинг и т.д. С ростом объема данных, которые собирают компании, возникает потребность в их обработке. Однако, традиционные методы классификации данных, основанных на ручной работе и использовании статистических методов, ограничены по своей эффективности и не могут стать применимыми при работе с большими объемами информации [1]. Поэтому проблема классификации текстовой информации актуальна как никогда ранее.

Представленный алгоритм программы реализует классификатор текстовых данных.

Классификация текстовой информации – это процесс обработки входного массива данных, когда происходит анализ на наличие различных рубрик в тексте.

При обработке выполняется определение списка естественных языков, которые находятся в тексте. На основе найденных языков подбираются соответствующие шаблоны, наличие которых будет проверяться в тексте. Корпус найденных шаблонов сформирует список полученных рубрик, по которым можно будет классифицировать входной текст [2].

На качество обработки влияет точность определения списка естественных языков в тексте.

При распознавании языков происходит двухфазная обработка текста. Первая часть основана на анализе текста в качестве массива символов, где каждый элемент анализируется на предмет его соответствия из стандарта кодирования UTF-8. При нахождении связи делается вывод о том, что переданный символ принадлежит некоторой определенной смысловой группе, которая также связана с языком (кроме символов пунктуации). Так как большинство групп символов из UTF-8 принадлежит конкретному языку, можно сделать вывод о наличии того или иного языка в тексте. Однако данный метод не является предельно точным, так как входной текст может содержать латинские символы, из-за чего данный подход способен определить лишь латинскую группу, а не конкретные языки. Поэтому для улучшения качества была реализована вторая фаза определения языков [3].

Вторая часть определителя языков основана на использовании n-граммного алгоритма, с помощью которого улучшается результат нахождения языков. В данном методе подсчитываются частоты n-грамм (сочетаний символов или подстрок, длиной не более n) и предполагается, что примерно 300 самых часто используемых n-грамм сильно зависят от языка. После этого среди всех тестовых документов находим тот, для которого расстояние от его n-граммной статистики до статистики тестируемого документа минимально. После этого языком тестируемого документа считается язык найденного тестового документа [4].

Если использовать только n-граммный алгоритм, то возможны потери присутствующих в тексте языков. Результаты работы двухфазного определителя языков представлены на рисунке 1.

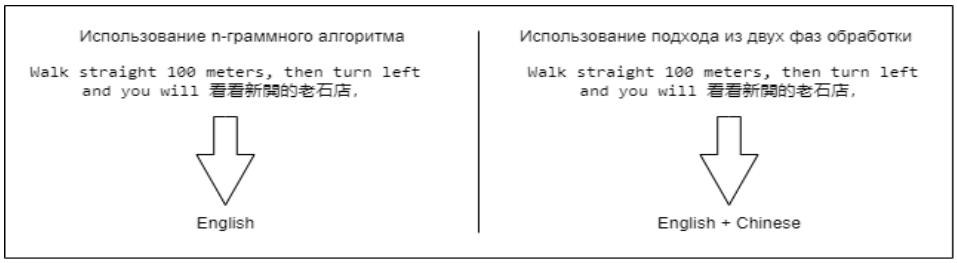


Рис.1. Результаты использования подхода из двух фаз обработки

Использование двухфазной обработки позволяет улучшить качество нахождения языков в тексте, уменьшая пропуски языков.

Однако не всегда текст может быть сразу передан на определение языков. Уровень качества поиска зависит от структуры организации текста (например, для файлов в формате json). Данная ситуация является частным случаем при определении языков.

Для решения этой задачи происходит анализ структуры, при этом не имеет значения, является ли она полноценная, не содержащая смысловых разрывов. Обработка json основана на подходе, который не зависит от структуры «ключ – значение». В процесс обработки подобных файлов находятся значения (value), которые накапливаются. Из них далее формируется буфер, который и будет передан на определение языков. Результаты обработки файла с json структурой, которая имеет смысловой разрыв, можно увидеть на рисунке 2.

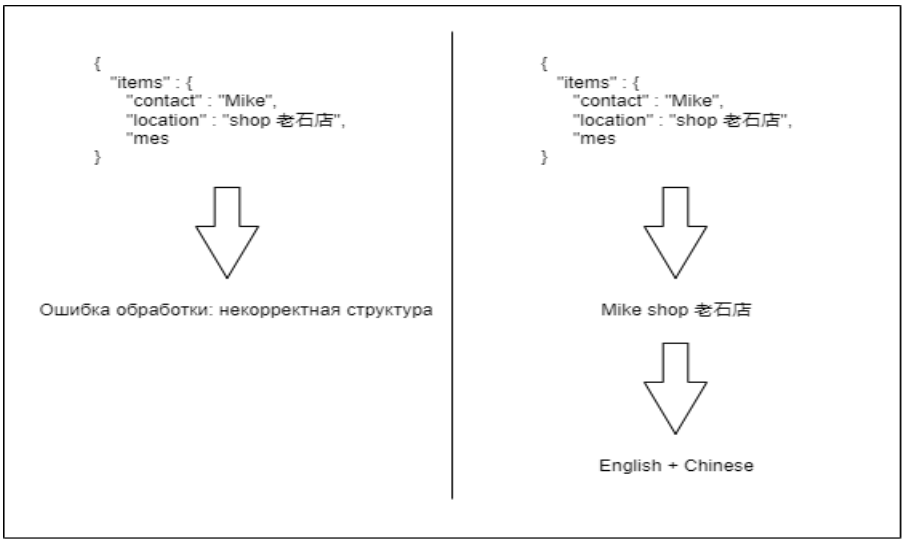


Рис.2. Результаты обработки файла с json структурой

Использование данного подхода позволяет обрабатывать файлы с «битыми» структурами json.

При выполнении двухфакторной обработки увеличивается скорость, так как на вход второй фазы подается список присутствующих в тексте языков. Данный список всегда меньше инициализируемого количества языков (всего доступно 100 языков). Поэтому нет необходимости искать нерелевантные языки в тексте. С помощью первой фазы определитель уменьшает количество предполагаемых языков, и тем самым увеличивается скорость обработки. Графики, описывающие данную ситуацию, можно увидеть на рисунке 3.

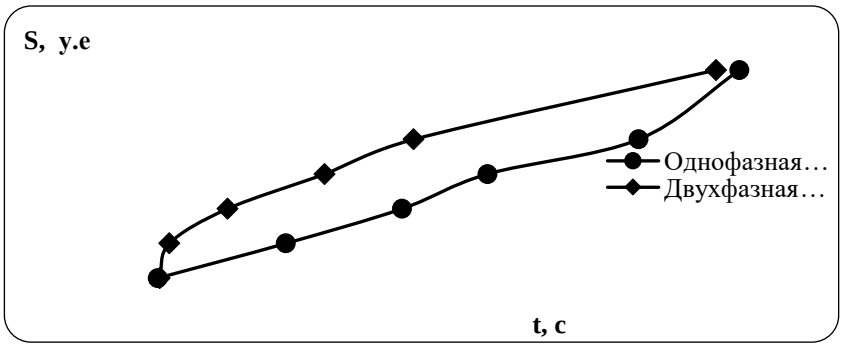


Рис.3. Экспериментальные результаты измерения времени работы двух алгоритмов

За счет сокращения количества языков, подлежащих к поиску в тексте, удается достичь ускорения определения финальных языков.

Список литературы:

[1] Андреев А.В. Искусственный интеллект и его роль в обработке больших данных // Умная цифровая экономика. 2023. № 1. Т.3 С.65-69.

[2] Ефанов, С. В. Система параллельной обработки потока текстовых данных / С. В. Ефанов, Е. Н. Иванова. — Текст: непосредственный // Интеллектуальные и информационные системы: Всероссийская научнотехническая конференция Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. 318с. ISBN 978-5-7679- 4919-9.

[3] Ефанов, С. В. Система определения и извлечения данных из различных типов файлов / С. В. Ефанов, Е. Н. Иванова. — Текст: непосредственный // Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов и обработки изображений. Распознавание 2021: сб. материалов XVI Междунар. науч.-техн. конф. / ред. кол.: С.Г. Емельянов. В.С. Титов (отв. ред.) ISBN 976-5-7681-1520-3.

[4] Бредихин Ю.А., Калугина М.А. Автоматическая идентификация языка документа для последующего cross-language анализа // Научный журнал «Студенческий». 2017. № 19(19). С.44-46.

Почему компьютерное 3D моделирование важно?

П.Э. Маргиев

Слушатель подготовительных курсов факультета журналистики ТГУ

Ни для кого не новость, что прежде, чем построить здание, сконструировать автомобиль или сделать современный дизайн интерьера в квартире, необходимо создать проект. Во все времена это было трудоёмким и сложным делом. Требовался немалый труд и талант конструкторов, чертежников и художников. Каждый отдельный ракурс, каждая проекция чертились и рисовались отдельно. Общее представление о будущей конструкции складывалось в основном за счет воображения.

В наше время благодаря компьютерному трехмерному моделированию появилась удивительная возможность создавать объемную модель сооружения или 3D-модель. Она наиболее полно описывает проект, позволяет увидеть конструкцию со всех сторон. Презентация на основе 3D-модели производит самое яркое впечатление [1,2].

Творческий потенциал

Оно развивает творческий потенциал, 3D моделирование помогает показать, как будут выглядеть проекты в финальном их варианте, когда работа над ними еще и не зачиналась. 3D применяют в дизайне, в архитектурной сфере, а также в кинопроизводстве и даже в медицине.

Преимущества

Преимуществ у 3D моделирования перед другими способами визуализации много. Трехмерное моделирование позволяет создать очень точную модель, максимально приближенную к реальности. Современные графические программы характеризуются высокой детализацией. Отобразить трехмерный объект в двухмерной плоскости не просто. 3D визуализации дает возможность тщательно просчитать и просмотреть все нюансы модели.

Трехмерная модель позволяет вносить изменения и правки, без перерисовки всей конструкции. Предварительный просмотр показывает, как эти изменения влияют на результат.

3D моделирование удобно не только для презентации конечному заказчику, но и дает много преимуществ изготовителю. Из трехмерной модели получают чертежи отдельных деталей или всей конструкции целиком. Несмотря на то, что создание трехмерной модели процесс тщательный и не быстрый, работать с ним в дальнейшем гораздо проще и удобнее, чем с традиционными чертежами.

Мой опыт

По моему опыту скажу, что органические модели делать намного сложнее, чем механические, поэтому среди моих работ пока не органики. Так же проблемой является доступ к ряду программ, которые сейчас сложно приобретать в нашем регионе. В моем портфолио есть такие модели, как: робот-автомат с газировкой, бластер, стреляющий газированной водой и машина 1 мировой войны.

Итог

Подводя итог обзору 3D моделирования и визуализации, можно с уверенность сказать – это впечатляет, это востребовано и нужно. 3D технологии развиваются и усложняются с каждым днем, они все больше внедряются в нашу жизнь. Начать изучение трехмерного моделирования с раннего возраста – это значит дать ребенку старт в профессии. К моменту выпуска из института он будет уже на достаточном профессиональном уровне, чтобы стать востребованным молодым специалистом.

Список литературы:
[1]https://ucvt.org/blog/oblasti-primeneniya-3d-tehnologij-v-sovremennom
[2]https://coollib.net/b.usr/Andrey_Vladimirovich_Kurpatov_Chetvertaya_mirovaya_voyna._Buduschee_uzhe_ryadom.pdf.

Природа когнитивных стратегий управления в информационную эпоху

Смолонский Григорий Вадимович
Томский политехнический университет
SGV-070@yandex.ru

На рубеже XX–XXI в.в. интерес эпистемологии к когнитивным процессам – это своего рода ответ на информационную форму знания; знания, отчужденного от субъекта научного познания. Формирование знания-информации явилось основанием информационной эпистемологии, в пределах которой живая, связанная с познающим субъектом форма знания находит себе замену с помощью бессубъектных знаков, кодов, символов. Знание, отчужденное от субъекта, обретает свойство автономности и независимости – это своего рода феномен виртуальной реальности, существующей посредством информационных носителей. Возникновение информационной эпистемологии означало появление (и связано с ним) виртуальной формы знания, формируемой для той действительности, которая является искусственной и отчужденной. Это мир интеллектуальных технологий. Реальность обретает способность быть представленной посредством обращения к метафоре «компьютерной конструкции», в пределах последней знание превращено в информацию, которая принадлежит человеку, но принадлежит ему опосредованно, через компьютер. Это знание, отделенное от человека, и есть информация. «Различие между знанием и информацией, – считает Б.К. Турчевская, – можно представить в виде своеобразной формулы: информация – это знание минус субъект или знание – это информация плюс субъект» [3, с. 28]. Г.И. Петрова, обращая внимание на эвристический потенциал знания, говорит о многозначительной детали, – понятие информации, имея корень «форма», несет в себе возможность формальности знания, его безличностности и отвлеченности от человеческих, гуманитарных аспектов [1, с. 186].

Управление информацией и есть управление знанием, которому отведена роль социального конструктора и организатора.

В этом контексте согласимся с Г.И. Петровой, подчеркивающей, что знание в современных условиях является основополагающим элементом, обеспечивающим взаимосвязь социальных структур. В связи с этим, говоря о такой упомянутой нами выше неклассической концепции управления, как когнитивный менеджмент, Г.И. Петрова справедливо отмечает, что когнитивный менеджмент приобретает более широкое значение, чем только управление знаниями: «…если знание превратилось в информацию, а информация стала репрезентировать характер работы всех социокультурных структур, то когнитивный менеджмент – это управление этими структурами через организацию движения знания-информации. В такой специфике когнитивный менеджмент не есть некая отдельная управленческая сфера, распространяющаяся на какую-то конкретную область социальной действительности... Это скорее – управленческая стратегия, присущая управлению в целом как специфической форме деятельности, имеющая целью воздействовать на знание как на ту «скрепу», которая держит социальную систему в единстве.

Выбирая информацию в качестве вектора собственного управленческого воздействия, когнитивный менеджмент делает это в силу того, что в такой форме знание расширило свой объем и функциональное назначение. Обусловив эффекты развития всех социальных структур, оно (как информация) дополнило свою традиционно гносеологическую роль ролью социокультурного характера» [1, с. 163].

В силу этих рассуждений мы приходим к выводу о том, что в ситуации, когда знание превращено в информацию, а информация владеет способностью репрезентировать специфику работы существующих социокультурных структур, управление обозначенными структурами осуществляется посредством организации движения, создаваемого знанием-информацией. Это уже не отдельная управленческая сфера, распространенная на конкретную сферу социальной жизни. Это – управленческая стратегия, присущая управлению в целом. Стратегия, положенная в основание процесса управления знаниями, позволяет связать ориентированные на знание процессы и технологии с бизнес-стратегией. Эта связь позволит преобразовать задачу по «повышению интеллекта» организации в комплекс стратегически обоснованных действий. Результатом возникновения этого комплекса и является прагматически ориентированная и одновременно теоретически обоснованная модель действий, которую исследователи процессов управления знаниями (М. Зак, П. Ромер, Р. Грант, И. Нонака, Д. Гарвин, К. Гаравелли, Б. Скоззи, М. Горгаглионе) и называют знаниевой стратегией.

Формирование в 60-е годы XX века «knowledge society», общества, в котором базисными основаниями стали знание и преимущества высоких технологий, изменение онтологического статуса науки сыграло роль предпосылки, вызвавшей кардинальные изменения парадигмы управленческой деятельности, ее проблемного горизонта и предметной специфики. Эти изменения затронули и управленческие стратегии. Уже сегодня аналитики пишут о том, что природную специфику управления можно рассматривать в горизонте таких дискурсов, как классический, неклассический, постнеклассический.

Теоретиками управления обоснована идея сложности и нелинейности управления в информационно-коммуникативном обществе, обоснованной является и роль синергетических эффектов в управлении такими сложными объектами, как когнитивное общество, показана роль социосинергетики в изучении процессов управления; раскрыта специфика принятия управленческих решений в «обществе порожденного риска», каким по сути своей и является когнитивное общество; предметом исследования становится и природа императива рациональности, взявшего на себя роль базиса эффективных управленческих решений в «обществе рисков, опасностей и катастроф». В процессах формирования теории управления четко обозначил себя вектор модели управления, релевантный специфике общества знания, – этой моделью, как мы полагаем, является модель когнитивного менеджмента.

Сопоставим характеристики таких векторов управления, как классический и неклассический, обозначим и обоснуем идею различия их специфичности.

Внимание к классическим школам и теориям управления позволяет сделать вывод о том, что управленческие догматы и установки, заложенные в исследовательских парадигмах этих школ и теорий, были ориентированы на одностороннее воздействие субъекта управления. Философская классика опиралась на понимание мира как находящегося в универсальной связи с метафизическим началом («архе»), тем началом, которое обеспечивало онтологическое единство мира, его стабильность, – которое рационализировало и логически детерминировало реальность. «Архе» (греч. arche – начало, принцип) – то, что в череде явлений играет роль неизменного, вечного. Для Платона «архе» – онтологический принцип, «нечто невозникшее, ибо все возникающее по необходимости должно возникать из некоего начала», а как гносеологический принцип это – начало познания. По Аристотелю, характеристики «архе»: самоочевидная достоверность, недоказуемость («архе» не выводится силлогистически), первичность «архе» как сущности. Аристотель пишет об эпистемологическом и онтологическом видах «архе». И в то время, как вид эпистемологический берет на себя роль и значение принципов силлогистики, законов логической науки, вид онтологический – это четыре начала, принципы бытия: материя и форма, начало движения, цель.

Классические теории управления в своих основаниях, стратегии, в своем содержании следовали принципам и установкам классической философии: философия словно брала на себя потенциал метафизического «архе», и классические концепции управления в этом смысле также уподоблялись философии, испытывая ее власть и власть «архе». По сути, именно философия с ее установкой на метафизическое начало выстраивала понимание реальности. Все, что было связано с управлением во времена

классической философии, и получило название классических теорий управления. В качестве примера приведем концепцию управления А. Файоля, – принципами управления, определяющими управление как алгоритм, являлись в этой теории иерархичность управляемой системы, порядок, распорядительство, способность подчинения частных интересов общей цели, которая, как закон, определяет характер действий, дисциплина и власть.

Философская классика, приняв в качестве центральной установку на метафизическое «архе», санкционировала классические концепции управления, представленные тейлоризмом, административной школой управления (Л. Гьюлик, М. Вебер, А. Файоль, Дж. Муни, Л. Урвик, А. Рейли), школой человеческих отношений, связанной с именем Э. Мэйо, школой поведенческих наук (Р. Лайкерт, А. Маслоу, Д. МакГрегор, Ф. Херцберг). Идеи этих авторов на долгое время заявили о своей жизнеспособности и способности влияния, определив парадигму исследований управления.

Следует, однако, развести понимание управления в классическом его варианте-версии и его современную интерпретацию. В классической разновидности речь идет об управлении, которое мы назвали бы властным управлением; в этой разновидности понимания главными считались административная упорядоченность и жесткость иерархической схемы управления. Помимо этого, можно назвать характерные для классического понимания управления рационально-формальную организацию процесса, негибкость, однолинейность. В пределах подобным образом сформулированного подхода классика сформировала несколько векторов управления. В их разнообразии – понимание управления в качестве выстроенной на законах логики системы, составной части иной более масштабной системы, в которой работает принцип центра.

Классической теорией управления является и теория управления М. Вебера с ее концепцией бюрократии. В ее основании – принцип рациональности, ее установки формальны, редуцированы до всеобщих обобщений и постулатов и допускают лишь однолинейность развития в пределах социума. М. Вебер допускает только жесткую вертикальную иерархичность, цель для субъекта определена в форме объективированного результата, задолго до получения результата увиденная в своих результатах. Процесс управления не допускает вариаций, альтернатив. Для реализации идей власти и управления бюрократия нуждается в специальных управленческих знаниях, и бюрократия как управленческий аппарат монополизирует единые, однажды разработанные знания. Это элитная каста властвующих, и эта власть закрыта, отчуждена от человека. Метод бюрократии – насилие. Внешний топос бюрократии дает ей применять рациональные методы управления.

Классической теорией управления является и теория управления М. Вебера с ее концепцией бюрократии. В ее основании – принцип рациональности, ее установки формальны, редуцированы до всеобщих обобщений и постулатов и допускают лишь однолинейность развития в пределах социума. М. Вебер допускает только жесткую вертикальную иерархичность, цель для субъекта определена в форме объективированного результата, задолго до получения результата увиденная в своих результатах. Процесс управления не допускает вариаций, альтернатив. Для реализации идей власти и управления бюрократия нуждается в специальных управленческих знаниях, и бюрократия как управленческий аппарат монополизирует единые, однажды разработанные знания. Это элитная каста властвующих, и эта власть закрыта, отчуждена от человека. Метод бюрократии – насилие. Внешний топос бюрократии дает ей применять рациональные методы управления.

Классические теории управления имеют более чем двухтысячелетнюю историю, эти теории выстроены с позиций жестких, однолинейных схем-версий, схем рациональных и логически доказательных. Однако начиная с момента своего возникновения они по сути своей противоречивы. Это результат того, что базис концептуальных схем обозначенных теорий уже заключал в себе противоречие онтологического уровня: управление, понимаемое как реализация идеи «господства – подчинения», не соответствовало идеальному способу существования человека – свободе, подчинение исключало свободу (онтологическое противоречие, которое П. Рикёр охарактеризовал как то, что порождает «подозрение» к рацио, к власти рацио; то, что требует, чтобы «разум был привит, герменевтически»). И если исходить из понимания свободы как онтологического свойства бытия человека, то одновременно возникает и вопрос, и трудноразрешимая проблема. Может ли свобода быть управляемой? А человек, именуемый «новой индивидуальностью», – можно ли его отнести к объектам управления? Ответ на этот вопрос может быть дан, если понимать субъект управления как свободную индивидуальность, приобретшую, однако, право на свободу в определенной организации.

Формируются и концепции переходного типа, – такова, к примеру, концепция «человеческих отношений» Э. Мэйо. Подобные обозначенной концепции имели свою специфику, поскольку требовали ориентации на конкретные сферы применения, требовали внимания к контекстуальному различию; внимание в процессах управления было обращено на ряд характеристик, не учитываемых ранее. Среди них особое место занимали прогнозируемость, спонтанность, риск. Развитие приобрело свойство многовекторности, обществу было отказано в единственности эволюционного пути. Так сложившаяся ситуация «работала» на новое, неклассическое определение управления, понимаемое как открытая динамичная система действий, направленная на воспроизводство самого процесса развития. Это открытая система коммуникативно оформленных действий, ориентированных на трансформационные процессы, характеризуемые

самоорганизационностью коммуникационных связей и отношений, постановкой целей, принятием решений, реализацией принятых решений. Подобное определение исходит из понимания управления как утратившего властную субстанцию: речь идет о десубстанционализируемом, коммуникативном управлении, возможном лишь в условиях коммуникативной социальности. Процесс развития превращен в объект управленческого решения.

И только в последней трети XX века в обиход теории управления вошли идеи, изменившие парадигму исследований и вектор анализа управленческих проблем: речь идет о парадигмальном повороте теории управления и формировании неклассических концепций управления.

Применив философию, сделав управленческое знание философичным, наука управления, если обратиться к М. Хайдеггеру, «стала мыслить». Интерпретация управления обрела подвижную форму, обрела способность принятия управленческих решений исходя из учета неопределенности и рисков. Кроме того, управление, начиная с М. Фуко, было понято как «микрофизика», – утратив центр, оно словно ушло на периферию (принцип «периферийного» управления, принцип «партисипативности»), ушло в фрагменты, в пограничные сегменты и области. Начиная с работ авторов, обозначенных выше, классическая иерархия в управленческой деятельности исчезла, системность, характеризующая управление, обрела форму лабиринта, акцент сместился в сторону таких явлений, как самоорганизация, самоуправление.

Длительность существования классических концепций управления вполне объяснима, – социальная жизнь была достаточно прогнозируемой в своем традиционном развитии, определенной в целях, идеалах, нормах, устойчивой в своих конструкциях социальности. Эта устойчивость рациональных конструкций социальности была определена властью центральной структуры, центральной детерминантой социального был материальный фактор – собственность (как собственность на землю, а исторически позднее – капитала). Именно власть собственности являлась причиной, определившей отношения «господства – подчинения» как доминирующую форму в организации управления: парадигма управления словно копировала способы работы центральной структуры (собственности), определяла и повторяла характерное для этого действия господство и подчинение. Традиционная, стабильная социальность с необходимостью естественного процесса требовала адекватных ей установок управления: жестких целей, приказов, установлений и распоряжений, соответствующих существующей иерархии и линейно-функциональному вектору, административно-обусловленному и административно-единообразному. Этот вектор характеризовался единообразным целевым характером, линейным, заданным бюрократически, имеющим форму жесткого алгоритма. В условиях, когда социальность базировалась на материальном факторе (земля, капитал, богатство), управление знаниями (knowledge management) не могло возникнуть.

Одной из неклассических концепций и теорий стал когнитивный менеджмент. Подчеркнем, что на рубеже XX–XXI в.в. он стал востребован, значим и обрел свое интенсивное применение. Концепция когнитивного менеджмента сформировалась в 1986–1995 г.г. и была описана в трудах К. Свейби, К. Виига, И. Нонаки.

Формирование этой новой управленческой стратегии стало своего рода результатом акцента, сделанного информационным обществом на значимости знания для этого общества. Когнитивный менеджмент – это своего рода политика управления, адекватная тому обществу, в котором знание превращено в ресурс и источник развития. Сам же когнитивный менеджмент определен как «подробно разработанная и систематически реализуемая программа управления необходимым («vital») знанием, а также связанные с этой программой процессы создания, накопления, организации, распространения и использования знаний» [2, с. 42].

Когнитивный менеджмент – управление знанием, в то время как формой существования этого знания выступает мысль. Когнитивный менеджмент связан с процессом создания знания.

В чем заключены целевые и стратегические установки этой разновидности управления? Если управленческое содержание когнитивного менеджмента может быть сведено к управлению условиями, с помощью которых знание обнаруживается, создается, подтверждается, передается и используется, то цель когнитивного менеджмента – воспроизводство, организация, применение знаний, управление интеллектуальным капиталом, и наделение организации способностью превосходить соперничающие организации в отношениях конкуренции. В целом эта цель может быть сформулирована как стимулирование интенсивного прироста знания и интенсивного применения производимого знания.

Список литературы:

[1] Петрова Г. И. Социально-философское и эпистемологическое обоснование когнитивного менеджмента как инновационной стратегии управления в обществе знания / Г. И. Петрова. – Томск: STT, 2013. – 178 с.

[2] Стаховская Ю. М. Роль когнитивного менеджмента в формировании метаспособностей при междисциплинарном подходе / Ю.М. Стаховская // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Прлитология. – 2008. – № 3(4). – С. 40–46.

[3] Турчевская Б. К. Знание и информация: от тождества к различию // Актуальные проблемы современной философии. – 2006. – № 4. – С. 26–29.

Кибернаука и ее сервисная роль: контекст знаниевых стратегий

Смолонский Григорий Вадимович
Томский политехнический университет
SGV-070@yandex.ru

Эффективность стратегии управления знаниями во многом определена именно пониманием знания как стратегического ресурса. Знание имеет статус стратегического ресурса, а умение аккумулировать знаниевые ресурсы, хранить их, распространять и использовать считается в когнитивном менеджменте важнейшим умением, применяемым в процессах формирования конкурентных преимуществ, и это определяет способность конкурировать.

Сегодня проблема потенциала когнитивных технологий интенсивно анализируется авторами, для которых такая технология, как SWOT-анализ, создает условия для оценки масштаба конкурентоспособности объектов управления, опасностей, рисков и катастроф, сопровождающих эволюцию объекта. В числе этих авторов – П. Друкер, П. Ромер, Р.П. Грант, И. Нонака, Л. Арготэй, П. Инграм, Д. Гарвин, А. Дагфуз, П.М. де Холан, Н. Филипс, Т.Б. Лоренс, М. Зак, К. Гаравелли, М. Горгаглионе, Б. Скоззи, Дж.Б. Куинн, Д.У. Делонг, Л. Фейхи. Анализ когнитивных стратегий управления позволил перечисленным авторам сформировать систему исследовательского инструментария, посредством которого изучаются отдельные аспекты обозначенных когнитивных стратегий.

Постановка и решение с помощью когнитивного менеджмента управленческих задач различной степени сложности оказывается возможным лишь при условии, что управляемая система имеет информационные сети, управляемый документооборот, электронные хранилища массивов знаний, – то есть обладает мощной инструментальной и технологической инфраструктурой, позволяющей осуществлять управление знанием, хранить его и результативно применять. Одним из блоков этой инфраструктуры является кибернаука, без которой невозможно эффективно осуществлять указанные операции. Охарактеризуем «кибернауку»: каковы механизмы реализации ее принципов, каков ее сервисный потенциал, наконец, в чем заключена та ее составляющая, что позволяет кибернауке играть роль мощного средства в реализации инновационной стратегии когнитивного менеджмента?

Одна из основных причин возникновения кибернауки – в том числе и необходимость управлять огромной совокупностью тех цифровых данных, которые общество накопило к первому десятилетию XXI века, когда речь впервые зашла о новой науке нового общества. В прогнозных данных 2010 года («The Expanding Digital Universe; A Forecast of Worldwide Information Growth. Through 2010», www.emc.com/about/destination/digital_universe/) приведен следующий материал: ожидалось, что через десятилетие объем данных, хранимых на цифровых носителях, превысит 1800 экзабайт и превзойдет объем 2006 года в 10 раз. Последнее обусловлено ролью цифровых носителей, возрастанием объемов графических, аудио- и видеофайлов в глобальной сети Интернет. Пользователь обращается сегодня лишь к 50% того, что хранится на цифровых носителях; оставшиеся 50% – «цифровые тени» (файлы интернет-кеша в браузерах, файлы журналов на серверах, информация о состоявшихся транзакциях, информация о web-поиске. Действительность, однако, превзошла прогнозные ожидания: так аналитики Cisco (https://www.cisco.com) пишут о возможности ежегодного прироста на 46%, – это та ожидаемая ситуация, в которой реальностью станет объем цифровых данных в 522 экзабайт. Обслуживающие функции информационных систем также совершенствуют свои возможности в процессах передачи, обработки, хранения данных. Интернет в этих условиях приобретает качества и статус обслуживающей научно-исследовательской структуры. Изучающие эти проблемы Е.Ю. Журавлева, Ан.А. Корниенко, Б.И. Пригожин [1, 2, 4, 5, 6] пишут о том, что сегодня 28% исследований проведены с использованием возможностей кибернауки – науки «больших хранилищ». Е.Ю. Журавлева считает достаточно обоснованным прогнозирование роста этого показателя за счет трансформации возможностей Интернета. Интернет превращен в своего рода среду исследования, – в его пространстве сосуществуют виртуальные лаборатории (исследовательские и обучающие), так называемые «сети мастерства», обсерватории, сервисные организации, владеющие богатейшим инструментарием: средствами визуализации, моделирования, инструментарием проведения столь важных в научном познании процедур анализа-синтеза (сегодня создаются и отдельные подсистемы науки сетевого анализа, вебметрики). Все сказанное, однако, позволяет взглянуть на описанную ситуацию и с другой стороны, как на ситуацию, скрывающую серьезную философскую проблему, замеченную в кибернауке. Анализирующие потенциал кибернауки фиксируют ее огромный потенциал в условиях «капитализма знаний», но говорят об этой ситуации с долей здоровой осторожности, как о ситуации, таящей в себе проблему, а возможно, и некоторую угрозу: «…когда говорят об автоматизированной работе с информацией посредством каких-либо технических устройств, интересуются не сутью сообщения, а тем, сколько символов это сообщение содержит. Применительно к компьютерной обработке данных под информацией понимают … последовательность символических обозначений, несущую смысловую нагрузку и представленную в понятном компьютеру виде. Каждый новый символ в такой последовательности увеличивает информационный объем сообщения. И это как бы придает объективность процессам передачи и трансформации смысла информации, придает как бы самодовлеющий характер ее движению и трансформациям» ([7, с. 196], разрядка Г.С.).

В совокупности моделей информатизации научного процесса особое место занимает модель «сервис-ориентированной» науки. Эта модель предусматривает особого рода коммуникации, реализуемые через использование информационного инструментария – через web-сервисы, web-порталы, метакаталоги. Каждая модель информатизации научного процесса формируется на особой технологической платформе, дающей возможность использования глобальных компьютерных сетей, инфраструктуры Интернет, и это создает возможность эффективного взаимодействия в ходе «распределенного познавательного процесса», пишет об этом К. Кнорр-Цетина [3].

Наука базируется на определенном категориальном аппарате, – эта проблема требует своего решения и применительно к кибернауке. Идет активный поиск принципов формирования системы категорий для кибернауки. В качестве примера приведем одну из категорий подобного рода, – «научно-исследовательская инфраструктура Интернет», интерпретированная как имеющая отношение к совокупности средств и инструментов, посредством которых научным сообществам предоставлены необходимые услуги, обеспечивающие возможность проведения разнообразных видов исследований. Инструменты, сервисы и установки, которые необходимы для функционирования исследовательского сообщества «Наука и техника» и для отдельных исследователей, – перечисленное, по мнению Е.Ю. Журавлевой [1], представляет собой основание научно-исследовательской инфраструктуры, приобретающей такие формы, как локализованная, распределенная, виртуальная (сетевая, онлайновая, цифровая). По природе своей это те условия, в которых осуществляется совместное использование вычислительных ресурсов и инструментария. Возможны, однако, и индивидуальные исследовательские инициативы, – ими являются самопрезентации, Интернет-блоги, самоархивирование. Что касается интерактивной коммуникации, формами ее осуществления является Интернет-эксперимент, Интернет-обследование, Интернет-опрос; посредством использования этих форм создается гетерогенная среда – контекст обсуждения; особо следует отметить возможности форм организации исследовательской деятельности, в этом качестве выступают исследовательские сети (Research Networks). Наиболее известны среди них National LambdaRail (http:/www.nlr.net/), Abilene Network (http:/www.internet2.edu/network/), GEANT (http:/www.geant.net/), GLORIAD (http:/www.gloriad.org/), Large Hadron Collider Computing Grid (LCG, http:/lcg.web.cern.ch/LCG/), Глобальная терабитная исследовательская сеть, – Global Terabit Research Network, GTRN, – объединяющая GEANT, LambdaRail, Abilene, Asia Pacific. В числе достаточно новых организационных форм «науки больших возможностей» – Российская виртуальная обсерватория, Виртуальная лаборатория для моделирования живых систем, Southern California Earthquake Center (SCEC), The Cancer Biomedical Informatics Grid (caBIG), The Earth System Grid (ESG), The Large Hadron Collider (LHC), nanoHUB, Biomedical Informatics Research Network (BIRN), Humanities, Arts, Science, and Technology Advanced Collaboratory (HASTAC), The Sloan Digital Sky Survey (SDSS), Second Life (SL).

В заключение отметим, что создание кибернауки, – не случайно названной «наукой больших возможностей», «наукой больших хранилищ», – определяющее по отношению к сфере интеллектуального сервиса явление, в котором отражен и новый онтологический статус науки эпохи «цивилизации знаний», как и – подчеркнем это – эпохи «капитализма знаний». Кибернаука представляет собой сегмент когнитивно-инновационного цикла, тот сегмент, что выступает в роли автоматизированной системы научного познания и по сути своей является феноменом исследовательского сервиса. Возникновение подобного рода науки, на наш взгляд, следует связывать с такими проблемами, о которых еще заявит время, – с проблемой статуса знания в кибернауке и проблемой истинности сетевого знания. Это проблемы философского характера и свойства, и они очевидны, как очевиден и вывод о том, что в сфере принятия управленческих решений роль кибернауки трудно переоценить.

Список литературы:

[1] Журавлева Е. Ю. Научно-исследовательская инфраструктура Интернет. // Вопросы философии. – 2010. – №8. – С. 155–166.

[2] Журавлева Е. Ю. Эпистемический статус цифровых данных в современных научных исследованиях // Вопросы философии. – 2012. – № 2. – С. 113–123.

[3] Кнорр-Цетина К. Объектная социальность: общественные отношения в постсоциальных обществах знания // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2002. – Т. 5, №1. – С. 101–124.

[4] Корниенко Ан. А. Когнитивно-инновационные основания общества знания: дискурс исследовательских традиций. Томск, Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 208 с.

[5] Пригожин И. Философия нестабильности // Вопросы философии. – 1991. – № 6. – С. 46–57.

[6] Пригожин И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин. – М.: Прогресс Наука, 2014. – 310 с.

[7] Пружинин Б.И. Наука и эпистемология в «цивилизации знания» / Б.И. Пружинин // Эпистемология: перспективы развития. – М.: Канон+; РООИ «Реабилитация», 2012. – С. 189–198.

Проблемы систем искусственного интеллекта

Титов Дмитрий Витальевич
Юго-Западный государственный университет
titov.swsu@gmail.com

В настоящий момент искусственный интеллект вошел в жизнь практически во всех сферах жизнедеятельности человека [1]. Невозможно представить жизнь без навигационных систем, голосовых помощников или интернета [2].

С каждым годом присутствие искусственного интеллекта все больше и больше ощущается в ежедневной жизни. Однако, искусственный интеллект не является чем-то совершенным, ему присущ ряд проблем. Рассмотрим подробнее эти проблемы [3-4].

Первой проблемой искусственного интеллекта является нехватка ресурсов. Очевидно, что обработка большого количества данных требует высокой производительности персональных устройств. Для решения простых задач хватает ресурсов существующих систем, однако задачи искусственного интеллекта зачастую связаны с большими данными (Big Data). И чем больше системы, использующие в своих принципах работы искусственный интеллект, тем выше сложность задач, решаемых данными системами, соответственно, требуется еще больше ресурсов для решения новых задач.

Второй проблемой использования искусственного интеллекта является сложность. В настоящий момент существует катастрофическая нехватка специалистов в данной области, поэтому образовательные продукты, связанные с изучением и разработкой систем искусственного интеллекта, очень востребованы и пользуются большим спросом. Однако, рынок испытывает колоссальную нехватку в квалифицированных кадрах.

Третьей проблемой, связанной с развитием искусственного интеллекта, и, наверное, важнейшей является защите персональных данных. Для правильной работы систем искусственного интеллекта требуется большое количество данных, которые должны не только храниться, но и быть надежно защищены от злоумышленников. К сожалению, несмотря на активное развитие искусственного интеллекта, задача защиты и конфиденциальности данных является важной и требует большого внимания: важно не только предоставить все возможности использования систем искусственного интеллекта, но и сделать это безопасно и качественно.

Следующей проблемой искусственного интеллекта является его предвзятость. От того, как система искусственного интеллекта пройдет процедуру обучения и самообучения, зависит её непредвзятость. К сожалению, система может «впитать» в себя не совсем корректную информацию и начать работать в неправильном направлении и принимать некорректные решения. Данный недостаток можно уменьшить за счет введения дополнительных норм и правил.

Еще одной проблемой является скорость. Многие системы искусственного интеллекта могут похвастаться высокой скоростью обработки получаемых данных и последующим принятие решения, однако, ряду систем не хватает скорости в реакции и обучении. Однако данная проблема, если судить по темпам развития систем искусственного интеллекта, решается быстрее описанных выше.

Таким образом, были рассмотрены существующие основные проблемы, возникающие с использованием и развитием систем искусственного интеллекта. В течение определенного времени одни задачи и проблемы уходят, появляются новые, которые разработчики будут решать по мере их возникновения.

Список литературы:

[1] Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов / М.В. Воронов, В.И. Пименов, И.А. Небаев. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 256 с.

[2] Философова Т.Г. Искусственный интеллект и стратегические задачи повышения международной конкурентоспособности в современных условиях / Т.Г. Философова, Е.А. Матюшина // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2022. №4. – С. 240-246.

[3] Ватьян А.С., Гусарова Н.Ф., Добренко Н.В. Системы искусственного интеллекта. – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 186 с

[4] Анохин К.В. Искуственный интеллект для науки и наука для искусственного интеллекта ЭК.В. Анохин, К.С. Новоселов, С.К. Смирнов, А.Р. Ефимов, Ф.М. Матвеев // Вопросы философии. 2022. №3. – С. 93-205.

Проблемы применения искусственного интеллекта в процессах технического контроля систем обратного осмоса

Цвингер Валерий Анатольевич
Семенюк Анна Евгеньевна, Яблуновская Карина Александровна
Национальный исследовательский Томский государственный университет
valeri.tsvinger@gmail.com

В процессах сборки и техническом контроле сложных систем, в том числе систем очистки воды (системы ультрафильтрации и системы обратного осмоса), можно применять нейронные сети и техническое зрение, таким же образом, каким его применяют при контроле конвейерных сборок автомобилей на больших

автоконцернах (например, Ford). Подобное применение на конвейерах сборки значительно ускорит производственный процесс, а также позволит избавиться от лишних рисков, связанных с применением отрезных станков, клея, необходимостью работы в неудобной позе. В подобной автоматизации труда выделяют следующие преимущества:

1. Точность. Обученные алгоритмы нейронных сетей, а также системы технического зрения высокого качества, способны обрабатывать большее количество элементов, влияющих на решение по объекту, что обеспечивает более высокую степень точности в принятии решения о соответствии изделия или необходимости приостановить производственный процесс.

2. Стабильность. Система не снижает своей эффективности при выполнении монотонной работы. Это значит, что в производственном процессе точность не будет снижаться и участие нейронных сетей в контроле качества, позволит избежать ошибок, связанных с усталостью персонала.

3. Снижение затрат за счёт уменьшения необходимых рабочих мест.

4. Моментальная обратная связь.

5. Быстродействие системы.

Однако, у этих технологий есть и проблемная сторона. Первая и ключевая из них: необходимость переработки больших объёмов данных.

Следующим пунктом является проблема локального минимума. Как и для всех градиентных методов, проблема локального минимума заключается в том, что при итерационном спуске может наступить момент, когда решение заходит в локальный минимум, из которого вследствие малой величины шага не может выбраться. И такой локальный минимум не всегда обеспечивает приемлемое решение. Выход заключается в применении стохастических методов [1, 2].

Кроме того, выбор архитектуры сети (количество нейронов, слоёв, характер связей). С этим также связана проблема переобучения, которая заключается в том, что сеть с избыточным числом элементов теряет обобщающую способность и хорошо работает только на тренировочной выборке. В настоящее время разработаны различные априорные оценки выбора архитектуры, методы прореживания обученных сетей, методы «растущих» сетей [2, 3].

Выбор шага (скорости) обучения. Такая проблема связана с тем, что при малом шаге время обучения будет большим и сеть может застревать в локальных минимумах, а при больших шагах возможно расхождение процесса обучения или паралич сети. Проблема эффективно решается адаптивным шагом, который для каждой итерации позволяет сделать шаг, минимизирующий ошибку сети на данной итерации. Существуют методы, которые на каждом тренировочном цикле (называемом эпохой) анализируют всю тренировочную выборку и выбирают оптимальное значение и направление шага [2, 4].

Необходимость в чётком позиционировании объекта контроля. Точность и скорость принятия решения зависит от качества полученных данных, в том числе соответствия расположения эталонного объекта и контролируемого объекта. Таким образом, возникает проблема с необходимостью точного расположения печатных плат для проведения контроля, а также соблюдение неподвижности объектом контроля во время получения снимков печатных плат. Отчасти, эту проблему можно решать внедрением специальных магазинов, кассет футляров, которые будут заполняться печатными платами и вставляться в конвейер в специальные пазы.

Необходимость разработки, закупки или модернизации оборудования, документации. Обучение сотрудников.

Заключающей проблемой является отсутствие нормативной базы, регламентирующей метод контроля с помощью нейросетей.

Для внедрения нейронных сетей и систем технического зрения в производственный процесс, необходимо сделать следующее:

1. Высокие качество и достоверность входных данных. И нейронные сети, и СТЗ зависимы от разрешения изображения, поэтому этот пункт является критически важным для эффективной работы системы с подобными элементами.

2. Высокую скорость связи устройства ввода и обработчика. Быстродействие системы напрямую зависит от скорости передачи информации внутри системы, поэтому для ускорения, по сравнению с ручным выполнением операций, работы подобной системы необходимо выполнить и этот пункт.

3. Достоверность и скорость работы обработчика. Проблемы в работе обработчика приводят к ошибкам в принятии решения. Ещё, скорость работы всей системы зависит от скорости принятия решения обработчиком. Скорость обработки данных зависит от прибора, на котором система запущена и программного обеспечения, запущенного на этой машине.

Среди рисков внедрения метода контроля с помощью нейросетей, можно выделить следующие:

– снижение точности системы при неправильном использовании тренировочных данных;

– поломки системы позиционирования, что весьма вероятны при неправильно подободранных размерах конвейера и/или разбалтывающихся креплениях (отсутствии обслуживании).

На данный момент на рынке программных средств автоматизации отсутствует ПО, созданное для работы с системами обратного осмоса, а также отсутствуют готовые методики, решения и алгоритмы применения подобных технологий. Однако, в мире уже существуют автоматические системы способные

осуществлять сборочные операции или обнаруживать мелкие дефекты [5, 6, 7]. Наличие автоматизированных оптических систем в контроле качества таких мелких и хрупких вещей, как печатные платы, также указывает на формирование нового рынка автоматизированных систем контроля качества. Однако, высокая стоимость таких установок, не позволяет применять их на малых и средних предприятиях.

Также, стоит отметить, что существуют специализированные для отдельных областей исследований, программные продукты, включающие в свой состав модули, частично применимые в области распознавания образов, но не позволяющие произвести полноценную автоматизацию.

Таким образом, внедрение нейронных сетей, работающих с изображениями печатных плат, является сложной для внедрения и требующей дополнительного контроля и/или создания специальной системы производства, при которой невозможно будет допустить критических ошибок, однако система при этом позволит значительно повысить уровень качества продукции, а также снизить затраты на сам процесс контроля качества продукции, снизить риски производственного травматизма и вред для здоровья работников[8, 9, 10].

Список литературы:

[1] Методы вторичной обработки и распознавания изображения: учебное пособие / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. СПб.: Университет ИТМО, 2015. 215 с

[2] Головко В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Книга 2. Самоорганизация, отказоустойчивость и применение нейронных сетей. //Беларусь, – Брест: БПИ, 1999, – 228с.

[3] Головко В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Книга1. Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями//Беларусь, – Брест: БПИ, 1999, – 260с.

[4] Круглов, М. А. Распознование образов с использованием контуров объектов / М. А. Круглов, Н. В. Андреянов, Д. Н. Сафина // Научно-технический вестник Поволжья. – 2022. – № 8. – С. 21-23.

[5] Поезжаева, Е. В. Применение систем технического зрения в диагностике автомобилей при эксплуатации / Е. В. Поезжаева, А. Г. Федотов, П. В. Заглядов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 24 (104). — С. 174-178. — URL: https://moluch.ru/archive/104/24247/ (дата обращения: 18.11.2023).

[6] Моисеенко Е. А. Оптический контроль печатных плат согласно международным стандартам IPC-A-610 RU И IPC-A-600G / Е. А. Моисеенко, В. М. Хайдукова; науч. рук. А. Н. Калиниченко // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее : сборник научных трудов III Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, 06 - 11 октября 2014 г. : в 4 ч. — Томск : Изд-во ТПУ, 2014. — Ч. 1. — [С. 163-166].

[7] Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы: учеб. пособие / под ред. В.И. Сырямкина. – Томск, 2017. – 256 с. (Серия: "Интеллектуальные технические системы" (подсерия: "Когнитивная робототехника")).

[8] Риск-менеджмент: Учебное пособие / Под ред. К.В. Балдина. – М.: Эксмо, 2006. – 368 с.

[9] Томаровщенко, О. Н. Оценка профессионального риска контролера ОТК при производстве соевого шрота / О. Н. Томаровщенко, И. В. Прушковский // Молодежь и научно-технический прогресс: Сборник докладов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах, Губкин, 09 апреля 2020 года / Составители: Е.Н. Иванцова, В.М. Уваров [и др.]. Том 1. – Старый Оскол: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2020. – С. 436-440.

[10] Браун А. А. Анализ рисков в системе управления организацией: магистерская диссертация / А. А. Браун; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра физических методов и приборов контроля качества (ФМПК) ; науч. рук. Л. А. Редько. — Томск, 2016.

Comparative Analysis of Retentive Network Architecture and Transformer Architecture

Zhipeng Zhang, Poguda Aleksey Andreevich

National Research Tomsk State University

Zhipeng_Zhang0411@outlook.com

Transformer is a deep learning model that relies on attention mechanisms to encode and decode sequences of data, such as natural language or images. Transformer has been widely adopted for various natural language processing (NLP) tasks, such as machine translation, text summarization, and natural language generation. Transformer has also been extended to vision tasks, such as image classification, object detection, and image generation.

However, Transformer also has some drawbacks, such as high computational cost, large memory consumption, and difficulty in modeling long sequences. Transformer requires quadratic complexity with respect to the sequence length, which limits its scalability and efficiency. Transformer also uses the same parallel form for both training and inference, which does not exploit the sequential nature of the data.

RetNet is a new neural network architecture that aims to overcome the limitations of Transformer and provide a better foundation for large language models. [[3] RetNet is based on the theoretical connection between recurrence and attention, and proposes a retention mechanism that enables three computation paradigms: parallel, recurrent, and chunkwise recurrent. RetNet can achieve training parallelism, low-cost inference, and competitive performance on language modeling tasks. RetNet also has the potential to handle long sequences more effectively and efficiently.

In this article, we compare RetNet and Transformer in terms of their architecture, advantages, and limitations. We also discuss some potential applications and future directions of RetNet.

RetNet is a neural network architecture that is designed for large language models, which are trained on massive amounts of text data and can generate natural language texts. RetNet is inspired by the Transformer architecture, but introduces a retention mechanism that enables three computation paradigms: parallel, recurrent, and chunkwise recurrent.

The retention mechanism is based on the idea that the attention weights between tokens can be decomposed into two factors: the relevance and the decay. The relevance factor measures how much each token is related to the current query, and the decay factor measures how much each token is forgotten over time. The retention mechanism can be formulated as follows: (eq. 1)

$$Attention(Q,K,V) = softmax\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}} + Decay(Q,K)\right)V \quad (1)$$

where Q, K, and V are the queries, keys, and values, respectively, and d_k is the dimension of the keys. The decay function can be defined as: (eq. 2)

$$Decay(Q,K) = -\lambda abs(Q-k) \quad (2)$$

where λ is decay rate and abs are the absolute value function. The decay function can be interpreted as a distance penalty that reduces the attention weights for distant tokens.

The retention mechanism allows RetNet to support three computation paradigms: parallel, recurrent, and chunkwise recurrent. The parallel paradigm is similar to Transformer, where the attention is computed in parallel for the whole sequence. The recurrent paradigm is similar to recurrent neural networks (RNNs) [[*4*][[*5*], where the attention is computed sequentially for each token, and the previous output is used as the query. The chunkwise recurrent paradigm is a hybrid of the parallel and recurrent paradigms, where the sequence is divided into chunks, and each chunk is encoded in parallel while recurrently summarizing the chunks.

The retention mechanism has several advantages over the standard attention mechanism. First, it enables low-cost inference, where the recurrent and chunkwise recurrent paradigms can reduce the complexity from quadratic to linear or sublinear. Second, it enables long-sequence modeling, where the decay factor can mitigate the problem of attention dilution and capture long-term dependencies. Third, it enables prior knowledge injection, where the decay factor can incorporate useful information about the data structure, such as word order, syntax, or semantics.

RetNet consists of a stack of identical layers, where each layer has two sublayers: a multi-head self-attention sublayer and a feed-forward sublayer. The self-attention sublayer uses the retention mechanism to compute the attention weights, and the feed-forward sublayer is a fully connected network with ReLU [[*6*] activation. RetNet also uses residual connections and layer normalization for each sublayer.

RetNet has been evaluated on language modeling tasks, such as WikiText-103 [[*7*] and One Billion Word Benchmark. The experimental results show that RetNet outperforms Transformer in terms of perplexity, inference speed, and memory consumption. RetNet also achieves comparable or better performance than state-of-the-art models, such as GPT-3 [[*8*] and T5 [[*9*].

Transformer is a neural network architecture that is based on attention mechanisms to encode and decode sequences of data, such as natural language or images. Transformer has been widely adopted for various natural language processing (NLP) tasks, such as machine translation, text summarization, and natural language generation. Transformer has also been extended to vision tasks, such as image classification, object detection, and image generation.

The attention mechanism is based on the idea that the output of a layer can be computed as a weighted sum of the inputs, where the weights are determined by the similarity between the inputs and the output. The attention mechanism can be formulated as follows: (eq. 3)

$$Attention(Q,K,V) = softmax\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V \quad (3)$$

where Q, K, and V are the queries, keys, and values, respectively, and d_k is the dimension of the keys. The attention mechanism can be interpreted as a function that maps a query to an output by attending to the relevant parts of the input.

The attention mechanism can be further enhanced by using multi-head attention, where multiple attention functions are applied in parallel to different projections of the queries, keys, and values. The outputs of the multiple attention heads are then concatenated and linearly transformed to produce the final output. The multi-head attention can be formulated as follows: (eq. 4)

$$MultiHead(Q,K,V) = Concat(head_1, \dots, head_h)w^o \quad (4)$$

Where $head_i = Attention(QW_i^Q, KW_i^K, VW_i^V)$, and W_i^Q, W_i^K, W_i^V, and w^o are learnable parameters. The multi-head attention can capture different aspects of the input and output, such as syntactic and semantic features.

Transformer consists of an encoder and a decoder, where each of them is a stack of identical layers. The encoder layer has two sublayers: a multi-head self-attention sublayer and a feed-forward sublayer. The decoder layer has three sublayers: a masked multi-head self-attention sublayer, a multi-head attention sublayer that attends to the encoder output, and a feed-forward sublayer. The masked multi-head self-attention sublayer prevents the decoder from attending to the future tokens, which ensures the auto-regressive property of the decoder. Transformer also uses residual connections and layer normalization for each sublayer.

Transformer has been evaluated on various NLP tasks, such as machine translation, text summarization, and natural language generation. The experimental results show that Transformer achieves state-of-the-art performance on these tasks, and outperforms previous models based on recurrent or convolutional neural networks. Transformer also enables the development of large-scale pre-trained language models, such as BERT [[*10*], GPT, and T5, which can be fine-tuned for various downstream tasks.

RetNet and Transformer are both neural network architectures that are based on attention mechanisms, but they have some differences in terms of their architecture, advantages, and limitations. In this section, we compare RetNet and Transformer from four perspectives: complexity, inference, long-sequence modeling, and prior knowledge injection.

The complexity of a neural network architecture refers to the amount of computation and memory required to process a given input. The complexity of RetNet and Transformer depends on the sequence length n, the hidden size d, the number of layers L, and the number of heads h.

The complexity of Transformer is quadratic with respect to the sequence length, which means that the computation and memory grow rapidly as the sequence length increases. The complexity of Transformer is as follows: (eq. 5)

$$Transformer: O(Ln^2d + Lnd^2) \tag{5}$$

The complexity of RetNet is linear with respect to the sequence length, which means that the computation and memory grow proportionally as the sequence length increases. The complexity of RetNet is as follows: (eq. 6)

$$RetNet: O(Lnd^2) \tag{6}$$

Therefore, RetNet has lower complexity than Transformer, which makes it more scalable and efficient.

The inference of a neural network architecture refers to the process of generating an output given an input. The inference of RetNet and Transformer depends on the computation paradigm, which can be parallel, recurrent, or chunkwise recurrent.

The parallel paradigm is the same for both RetNet and Transformer, where the attention is computed in parallel for the whole sequence. The parallel paradigm has the advantage of fast computation, but the disadvantage of high memory consumption and quadratic complexity.

The recurrent paradigm is different for RetNet and Transformer, where the attention is computed sequentially for each token, and the previous output is used as the query. The recurrent paradigm has the advantage of low memory consumption and linear complexity, but the disadvantage of slow computation and sequential dependency.

The chunkwise recurrent paradigm is a hybrid of the parallel and recurrent paradigms, where the sequence is divided into chunks, and each chunk is encoded in parallel while recurrently summarizing the chunks. The chunkwise recurrent paradigm has the advantage of balanced computation and memory, and sublinear complexity, but the disadvantage of increased latency and reduced parallelism.

Therefore, RetNet has more flexibility than Transformer in terms of the inference paradigm, which can be adapted to different scenarios and requirements.

The long-sequence modeling of a neural network architecture refers to the ability to handle long sequences of data, such as natural language or images. The long-sequence modeling of RetNet and Transformer depends on the attention mechanism, which can capture the dependencies and relations between the tokens.

The attention mechanism of Transformer is based on the relevance factor, which measures how much each token is related to the current query. The attention mechanism of Transformer has the advantage of capturing global dependencies, but the disadvantage of attention dilution and quadratic complexity.

The attention mechanism of RetNet is based on the retention mechanism, which combines the relevance factor and the decay factor. The decay factor measures how much each token is forgotten over time, which can reduce the attention weights for distant tokens. The retention mechanism of RetNet has the advantage of mitigating attention dilution and linear complexity, but the disadvantage of losing some global information.

Therefore, RetNet has more potential than Transformer in terms of the long-sequence modeling, which can handle longer sequences more effectively and efficiently.

The prior knowledge injection of a neural network architecture refers to the ability to incorporate useful information about the data structure, such as word order, syntax, or semantics. The prior knowledge injection of RetNet and Transformer depends on the decay function, which can encode the distance penalty between the tokens.

The decay function of Transformer is fixed and uniform, which means that the distance penalty is the same for all tokens. The decay function of Transformer has the advantage of simplicity, but the disadvantage of ignoring the data structure.

The decay function of RetNet is flexible and learnable, which means that the distance penalty can be different for different tokens. The decay function of RetNet has the advantage of adaptability, but the disadvantage of complexity.

Therefore, RetNet has more capability than Transformer in terms of the prior knowledge injection, which can leverage the data structure to improve the attention quality.

In this article, we compared RetNet and Transformer in terms of their architecture, advantages, and limitations. We found that RetNet has lower complexity, more flexibility, more potential, and more capability than Transformer, which makes it a better foundation for large language models.

References
[1] Yutao Sun, Li Dong, Shaohan Huang, Shuming Ma, Yuqing Xia, Jilong Xue, Jianyong Wang, Furu Wei. Retentive Network: A Successor to Transformer for Large Language Models // arXiv:2307.08621
[2] Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, Illia Polosukhin. Attention Is All You Need // arXiv:1706.03762
[3] Tom Brown, Benjamin Mann, Nick Ryder, Melanie Subbiah, Jared D Kaplan, Prafulla Dhariwal, Arvind Neelakantan, Pranav Shyam, Girish Sastry, Amanda Askell, Sand- hini Agarwal, Ariel Herbert-Voss, Gretchen Krueger, Tom Henighan, Rewon Child, Aditya Ramesh, Daniel Ziegler, Jeffrey Wu, Clemens Winter, Chris Hesse, Mark Chen, Eric Sigler, Mateusz Litwin, Scott Gray, Benjamin Chess, Jack Clark, Christopher Berner, Sam McCandlish, Alec Radford, Ilya Sutskever, and Dario Amodei. Language models are few-shot learners. // Advances in Neural Information Processing Systems, volume 33, pages 1877–1901. Curran Associates, Inc., 2020.
[4] Michael I. Jordan. Serial Order: A Parallel Distributed Processing Approach // ICS-Report 8604 Institute for Cognitive Science University of California, San Diego La Jolla, California 92093
[5] Jeffrey L. Elman. Finding Structure in Time // Cognitive Science 14 (2):179-211 (1990)
[6] Abien Fred Agarap. Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU) // arXiv:1803.08375
[7] https://paperswithcode.com/dataset/wikitext-103
[8] Tom B. Brown, Benjamin Mann, Nick Ryder, Melanie Subbiah, Jared Kaplan, Prafulla Dhariwal, Arvind Neelakantan, Pranav Shyam, Girish Sastry, Amanda Askell, Sandhini Agarwal, Ariel Herbert-Voss, Gretchen Krueger, Tom Henighan, Rewon Child, Aditya Ramesh, Daniel M. Ziegler, Jeffrey Wu, Clemens Winter, Christopher Hesse, Mark Chen, Eric Sigler, Mateusz Litwin, Scott Gray, Benjamin Chess, Jack Clark, Christopher Berner, Sam McCandlish, Alec Radford, Ilya Sutskever, Dario Amodei. Language Models are Few-Shot Learners // arXiv:2005.14165
[9] Colin Raffel, Noam Shazeer, Adam Roberts, Katherine Lee, Sharan Narang, Michael Matena, Yanqi Zhou, Wei Li, Peter J. Liu. Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer // arXiv:1910.10683
[10] Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // arXiv:1810.04805

Влияние искусственного интеллекта на сотрудников организации

Чуликов Даниил Иванович
Сидоранова Татьяна Владимировна
Томский государственный университет
Сырямкин Владимир Иванович, д.т.н
dazzle.fanatik@mail.ru

Существует множество технологических достижений, которые могут изменить нашу жизнь. Одним из них является искусственный интеллект, который уже сейчас способен заменить человека на рабочем месте. Он используется в медицине, науке, финансах и многих других областях. Что у людей вызывает страх и беспокойство. Но почему же мы боимся этого? И можно ли решить эту проблему?

Основным страхом людей является потеря своей работы в результате замены их роботами или компьютерными программами. Уже сегодня искусственный интеллект используется в банковском секторе для автоматической обработки кредитных заявок, в медицине для анализа изображений и диагностики заболеваний, а также в производстве для автоматизации процессов. По мнению экспертов, это только начало, и постепенно роботизация и автоматизация затронут все больше сфер жизни.

Однако, проблема не такая простая и не столь катастрофическая, как описывают многие исследователи. Как отмечает профессор информатики и руководитель Исследовательского центра машинного обучения Массачусетского технологического института Томас Митчелл в своей статье: для того, чтобы искусственный интеллект мог заменить человека на работе, задача должна быть формализована и относиться к узкой области, такой как сортировка или распознавание образов. По мнению экспертов, искусственный интеллект может помочь сотруднику на рабочем месте. Например, снизить нагрузку на человека, выполняя монотонные, рутинные задачи. Это позволит работнику сосредоточиться на более сложных вещах, которые требуют творческой мысли и высокой квалификации. Также, системы искусственного интеллекта могут упростить и ускорить процесс обработки и анализа большого объема данных и устранения ошибок, а также сократить время, которое необходимо для выполнения задач.

Хочется также подчеркнуть, что искусственный интеллект не может полностью заменить человеческий фактор на любом рабочем месте. Безусловно, многие виды работ станут автоматизированными, но важность человека и его навыков остаются неизменными. В большинстве случаев, искусственный интеллект может помочь человеку в выполнении тех задач, которые он не может выполнить самостоятельно. Важно понимать, что комбинация навыков человека и возможностей искусственного интеллекта может привести к лучшим результатам, к тому же автоматизация рутинных задач может снижать усталость и повышать удовлетворение от работы.

Как раньше было отмечено, искусственный интеллект не может заменить человеческий фактор. Другими словами, нейросети и машины не имеют личных характеристик и способностей, которые есть у человека. Следовательно, использование искусственного интеллекта на рабочих местах должно быть четко настроено и подогнано по конкретным задачам. В случае обнаружения каких-либо проблем, пользователи могут помочь исправить эти проблемы, а иногда даже улучшить результаты.

Кроме того, вместо того чтобы заменить человека на рабочем месте, искусственный интеллект может помочь ему обучаться и повышать свою квалификацию. Системы искусственного интеллекта могут предоставлять рекомендации и советы, а также помогать в решении сложных задач.

Исходя из вышесказанного, одним из путей решения этой проблемы может стать переквалификация рабочей силы. Это может быть достигнуто путем поддержки программ переквалификации и обучения новым профессиям, требующим творческого и интеллектуального подхода, которые труднее автоматизировать. Это поможет сотрудникам повысить свою ценность в работе.

Другое же решение проблемы – это вовлечение сотрудников в процессы внедрения искусственного интеллекта, давая им возможность вносить свой вклад. Способствование инициативам сотрудников в создании новых идей и проектов, которые могут быть востребованы в изменяемых условиях.

В заключение, искусственный интеллект – это не исключение, а последовательное развитие технологий, созданных человеком. Поэтому наша задача – не бояться изменений, а учиться приспосабливаться к новым условиям.

Методика построения цифровой математической модели при решении задач обнаружения и классификации поверхностных дефектов печатных плат нейросетевыми методами

Берцун А.Н.,
Иваненко Б.П

Национальный исследовательский Томский государственный университет
ivanenko_boris@mail.ru

Достижения в области машинного обучения и компьютерного зрения за последние годы проложили путь к автоматизированному рентгеновскому контролю печатных плат [1]. В настоящее время одним из методов неразрушающего контроля является компьютерная томография, а именно неразрушающий контроль с помощью рентгеновского 3D микротомографа. Рентгеновская 3D микротомография позволяет без разрушения образца исследовать его внутреннюю структуру на микронном уровне, что позволяет достичь высокой точности бесконтактного неразрушающего измерения размеров внутренних структурных элементов и их локальных дефектов, с требуемой точностью. В настоящее время происходит активное внедрение систем идентификации, основанных на нейронных сетях, которые предназначены для распознавания типов дефектов различных объектов по в радиационном неразрушающем контроле. Классическая постановка задачи распознавания образов с помощью нейронной сети выглядит следующим образом: дано множество объектов. Проводится классификация относительно данных объектов. Множество состоит из подмножеств, которые именуют классами. Заданы: информация о классах, описание всего множества и описание информации об объекте, принадлежность которого к определенному классу неизвестна. Требуется по имеющейся информации о классах и описании объекта установить – к какому классу относится этот объект. Исходными данными для обучения нейронной сети в данном случае являются изображения дефектов проводящего слоя печатной платы (ПП), на основе которых и будет обучаться нейронная сеть для последующего выявления дефектов. Известно [2,3], что нейросетевые методы решения практических задач следует проводить по следующей схеме:

1. Физическая постановка задачи с целью построения обучающих выборок;
2. Выбор архитектуры, топологии сети, а также выбор алгоритма ее обучения;
3. Предварительная обработка данных;
4. Построение обучающих выборок;
5. Обучение, тестирование и возможное дообучение сети;
6. Анализ результатов.

Основой для создания обучающих выборок могут быть результаты численного моделирования и соответствующие базы экспериментальных данных. В данной работе строился набор цифровых моделей среза объемного изображения, получаемого с использованием рентгеновского 3D микротомографа, для набора ПП. На рис. 1 в порядке иллюстрации приведен реальный вид поверхностных дефектов ПП полученных 3D микротомогрофом.

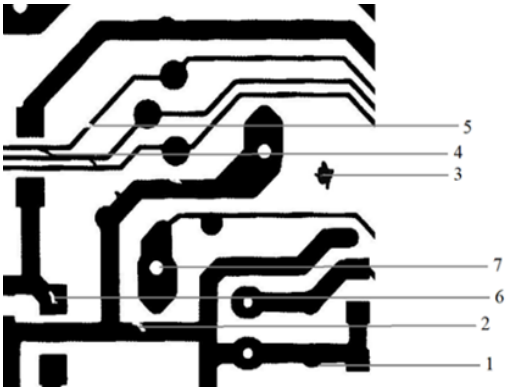


Рис.1. Виды основных поверхностных дефектов ПП: 1- выступ, 2- вырыв, 3- островок, 4-короткое замыкание, 5- островок, 6-прокол

На первом этапе создания цифровых моделей ПП мы создаем набор матриц $M_k[i,j]$, k=1,2,…L. В первую очередь строим две эталонных матрицы $M_1[i,j]$ - без дефектов, и $M_2[i,j]$ с наличием дефектов . (см. рис. 2).

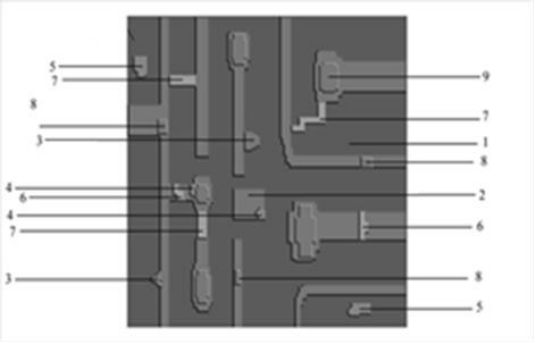


Рис.2. Пример построения эталонной цифровой модели с дефектами

Затем строим набор матриц $M_k[i,j]$, k=3,4,…L, где L – количество примеров. Особо отметим, что в каждом примере мы случайным образом изменяем конфигурацию и расположение дефектов для каждой ПП. Очевидно, что при обработке реальных данных мы будем знать интенсивности регистрируемых сигналов с 3D томогрофа, геометрические координаты x_i и y_j либо просто номера пикселей. Это в простейшем двухмерном варианте наблюдений, т.е. по срезу. В трехмерном случае можно строить набор матриц M[i,j,k], либо решать поставленную задачу послойно. При построении моделей обучающих выборок, имея набор матриц $M_k[i,j]$ элементы которых - целочисленные значения соответствующие виду (классу) дефекта нам надо для каждого класса поставить в соответствие интенсивности модельных сигналов, получаемых с томогрофа и их название. Особо отметим, что при этом предусмотрена возможность с использованием датчика случайных чисел смоделировать погрешность измерений. сновании сказанного выше в состав обучающих выборок в самом общем случае входят: i,j - номера пикселей, либо геометрические координаты x_i и y_j. Набор матриц: $M_k[i,j]$ элементы которой - целочисленные значения соответствующие виду (классу) дефекта; матрицы $M_1[i,j]$ и M_2 [i,j] элементы которых - заданные интенсивности сигналов для эталонных примеров; матрицы $PR_k[i,j]$ элементы которых - заданные интенсивности сигналов для примеров; матрицы $PD_k[i,j]$ элементы которых «зашумленные» интенсивности k=3,4,…L, где L – количество примеров; матрицы $PT_k[i,j]$ элементы которых имена дефектов (выступ, вырыв и т.д.); матрицы элементами которых $DP_k[i,j]= PD_k[i,j]-PR_k[i,j]$ – разность между точными и «зашумленными» значениями интенсивностями, $DKP_k[i,j]]$ – разность между числовыми значениями классов для различного вида дефектов для эталонных матриц и примеров. Таким образом мы получили полный набор данных и можем строить различные варианты обучающих выборок, варьируя их состав и структуру. В презентации к докладу приведены результаты построения обучающих выборок различного состава и структуры.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389.

Список литературы:

[1] В. И. Сырямкин, Б. П. Иваненко, С. А. Клестов. Разработка нейроимитатора для обработки данных рентгеновской дефектоскопии // Телекоммуникации. – 2023. – № 3. – С. 9-16.

[2] Нейроинформатика / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н. Кирдин и др. –Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. – 296 с.

[3] Б. П. Иваненко, С. А. Клестов, В. И. Сырямкин. Сравнение нейросетевых методов предобработки данных при решении задач анализа, диагностики и классификации дефектов радиоэлектронной аппаратуры // Автометрия. – 2023. – Т. 59, № 2. – С. 17-24.

Современные возможности и методы контроля деформации пространственных объектов

Биличенко Екатерина Николаевна

НАО Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова

Юрченко Алексей Васильевич, д.т.н.

katefox_08@mail.ru

В настоящее время проблема деформации пространственных объектов остается одним из приоритетных вопросов в инженерных и строительных отраслях. Строительство и эксплуатация объектов, таких, как: мосты, здания, трубопроводы, угольные разрезы - подразумевают постоянное воздействие различных факторов, которые могут привести к деформации и, следовательно, угрозе их безопасности и стабильности. В свете этого точные и надежные методы контроля деформации становятся ключевым элементом для обеспечения устойчивости и продолжительной эксплуатации таких объектов. Метрологические аспекты темы неотъемлемы при обсуждении современных методов контроля деформации, так как точные измерения являются фундаментальным звеном в оценке структурной целостности объектов.

Требования к метрологической точности возрастают вместе с ростом комплексности инженерных решений. Отсутствие точности в измерениях может привести к недооценке рисков, что может иметь серьезные последствия для безопасности и долговечности объектов.

Применение традиционных методов контроля, таких как: визуальные осмотры, фотограмметрия, индуктивные и акустические методы - имеет свои ограничения в точности и эффективности. С учетом современных требований к безопасности и надежности разработка новых методик контроля деформации становится неотложной задачей. В данном контексте особенно важными являются инновационные подходы, предоставляющие возможность более точного, надежного и оперативного мониторинга деформации пространственных объектов.

В последние десятилетия с развитием передовых технологий, применяемых в инженерии и метрологии, отмечается появление новых возможностей для контроля деформации пространственных объектов. Одним из инновационных подходов, который привлекает внимание исследователей, является использование систем волоконно-оптических датчиков.

Волоконно-оптические датчики (ВОД) предоставляют уникальные преимущества в сравнении с традиционными методами контроля. Они обеспечивают высокую чувствительность к деформации, а также имеют способность работать в различных условиях, включая высокие и низкие температуры, влажность и агрессивные среды. Эти характеристики делают их идеальным инструментом для мониторинга объектов, подверженных динамичным изменениям и воздействиям внешних факторов.

Важным аспектом применения ВОД является возможность распределенного измерения деформации вдоль всей длины оптоволоконного кабеля. Это открывает новые перспективы для детального анализа структурных изменений в реальном времени, что особенно важно для объектов, работающих в динамичных условиях, например, при перемещении транспортных средств по мостам или изменении нагрузки на строительные конструкции.

Кроме того, системы ВОД могут интегрироваться с современными системами автоматизированного мониторинга и управления. Это создает возможность не только регистрировать деформацию, но и предпринимать автоматические меры по предотвращению чрезмерных деформаций, что улучшает общую надежность и безопасность объектов.

Рассмотрим более подробно отличительные особенности волоконно-оптической измерительной системы:

1. Распределенность измерений: одной из ключевых особенностей волоконно-оптической измерительной системы является ее способность к распределенному измерению деформации вдоль всей длины оптоволоконного кабеля. Это позволяет не только точно определить место возможной деформации, но и получать информацию о ее характере и динамике. Распределенность измерений является ключевым преимуществом в контексте контроля деформации пространственных объектов, где важно не только выявить факт деформации, но и оперативно реагировать на ее изменения;

2. Высокая чувствительность и точность: ВОД обладают высокой чувствительностью к малым деформациям, что делает их эффективными в обнаружении даже незначительных изменений в структуре объектов. Эта высокая чувствительность является критической величиной при контроле деформации пространственных объектов, таких как мосты и здания, где малейшие деформации могут служить предвестниками более серьезных проблем;

3. Возможность работы в различных условиях: системы волоконно-оптического контроля могут успешно функционировать в разнообразных условиях окружающей среды. Они устойчивы к воздействию высоких и низких температур, влажности, агрессивных химических сред, что делает их пригодными для использования в различных инфраструктурных объектах. В контексте пространственных объектов, которые могут подвергаться воздействию разнообразных климатических условий, данное свойство является неотъемлемым;

4. Возможность интеграции с другими системами: волоконно-оптические измерительные системы легко интегрируются с другими современными системами мониторинга и управления. Это открывает новые перспективы для создания комплексных систем, которые не только регистрируют деформацию, но и предоставляют средства для оперативного управления и реагирования на изменения состояния объекта. Интеграция с системами управления позволяет автоматизировать процессы мониторинга и принятия решений, что является важным фактором в обеспечении безопасности и эффективности;

5. Низкое энергопотребление: сравнительно низкое энергопотребление ВОД является еще одним преимуществом. Это важно для систем, которые должны работать длительные периоды времени без перерывов, например, при постоянном мониторинге деформаций мостов и других инженерных сооружений. Низкое энергопотребление способствует устойчивой и долговременной эксплуатации системы;

6. Высокая разрешающая способность: ВОД обладают высокой разрешающей способностью, что позволяет обнаруживать и измерять даже малейшие деформации с высокой точностью. Это особенно ценно в контексте контроля деформации пространственных объектов, где даже незначительные изменения могут иметь критическое значение для безопасности и стабильности;

7. Устойчивость к внешним воздействиям: отличительной чертой волоконно-оптических систем является их устойчивость к воздействию различных внешних факторов. Они не подвержены

электромагнитным помехам, влажности, коррозии, что делает их надежными инструментами для мониторинга объектов в различных условиях эксплуатации;

8. Высокая долговечность: ВОД обычно имеют высокую степень долговечности. Они могут служить длительное время без значительного снижения производительности, что особенно важно для систем мониторинга, требующих постоянной и надежной работы;

9. Минимальное воздействие на объект: установка ВОД обычно требует минимального воздействия на сам объект. Это важно для сохранения структурной целостности объекта, особенно при мониторинге чувствительных конструкций, таких как исторические здания или объекты искусства.

Недостатки волоконно-оптической измерительной системы:

1. Высокие затраты на начальную установку: одним из основных недостатков волоконно-оптических систем являются высокие затраты на их начальную установку. Это включает в себя как стоимость самого оборудования, так и расходы на обучение специалистов, установку и интеграцию системы;

2. Сложность технического обслуживания: волоконно-оптические системы могут потребовать более сложного технического обслуживания по сравнению с некоторыми традиционными методами контроля. Обнаружение и устранение неисправностей может потребовать специализированных знаний и оборудования;

3. Зависимость от качества оптоволоконного кабеля: эффективность волоконно-оптической системы во многом зависит от качества использованного оптоволоконного кабеля. В случае повреждений кабеля или неудовлетворительного его состояния, качество измерений может снизиться;

4. Ограниченная применимость в сложных геометрических условиях: ВОД могут столкнуться с ограничениями в сложных геометрических условиях, например, при контроле деформации объектов с изогнутыми или неоднородными формами. В таких случаях, использование других методов контроля может быть более предпочтительным.

Волоконно-оптические измерительные системы представляют собой современное и эффективное средство контроля деформации пространственных объектов. Несмотря на некоторые недостатки, их преимущества в точности, распределенном измерении и способности работать в различных условиях делают их незаменимыми в условиях современной инженерной практики. С развитием технологий и дальнейшим совершенствованием систем, волоконно-оптические методы контроля обещают стать еще более эффективными и широко применяемыми в будущем.

Список литературы:

[1] Юрченко, А.В. Модель волоконно-оптического датчика для мониторинга механического напряжения горных выработок / А.В. Юрченко, А.Д. Мехтиев, Ф.Н. Булатбаев, Е.Г. Нешина, А.Д. Алькина // Дефектоскопия. — 2018. — №7. —С. 61-67.

[2] Мехтиев, А.Д. Волоконно-оптические системы идентификации физических величин. Монография / А.Д. Мехтиев, Е.Г. Нешина, В.В. Югай, А.Д. Алькина — Караганда: Изд-во КарТУ, 2020 - 151с.

Об использовании априорной информации при решении задач обнаружения и классификации поверхностных дефектов печатных плат нейросетевыми методами

Иваненко Б.П.,

Берцун А.Н.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

ivanenko_boris@mail.ru

В настоящее время происходит активное внедрение систем идентификации, основанных на нейронных сетях, которые предназначены для распознавания типов дефектов различных объектов по в радиационном неразрушающем контроле [1]. В данной работе мы методами численного моделирования детально рассмотрим методику решения задач классификации и обнаружения поверхностных дефектов ПП в нейросетевом базисе. Рассмотрим простейший вариант, когда полями обучения служат: i,j - номера пикселей и интенсивности модельных сигналов. Параметр обучения – дефекты. На рис.1 приведены значимости входных сигналов, определенные нейросетью в процессе обучения.

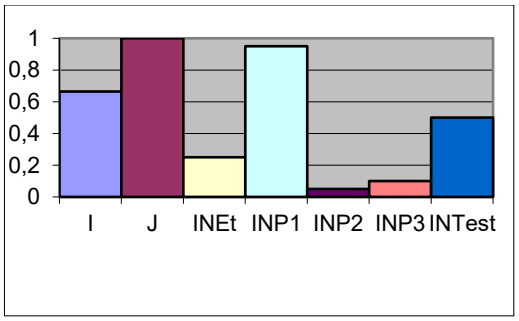


Рис1.Значимость входных сигналов сети

В данном случае количество полей в обучающей выборке равно 7, количество строк 22500 что соответствует матрице M_k размерностью 150*150, а общее количество элементов в обучающей выборке 157500. Здесь и далее в расчётах использовался многослойный персептрон с обучением по методу обратного распространения ошибки. В таблице 1 приведены результаты, полученные нейросетью.

Дефекты	Таблица 1. Вероятность распознавания поверхностных дефектов ПП в %								
	Плата	Дорожка	Выступ	Разрыв	Остров	Вырыв	Прокол	КЗ	В среднем
Верно в%	100	94	33	63	33	0	17	96	40
Неуверенно в%	0	0	33	13	22	9	0	4	14
Неверно в%	0	6	33	25	44	91	83	0	46

Очевидно, что представленные в таблице 1 результаты обнаружения поверхностных дефектов ПП неприемлемы для практического применения. Далее, с целью увеличения информативности входных данных мы применили подход, основанный на использовании априорной информации. Суть данного подхода состоит в том, что в состав обучающих выборок водится дополнительная информации в виде задания рассчитанных отклонений интенсивностей для эталонных примеров и интенсивностями сигналов для каждого примера, входящего в обучающую выборку. Аналогично можно рассмотреть и разность между соответствующими классами для каждого дефекта для эталона и примеров.

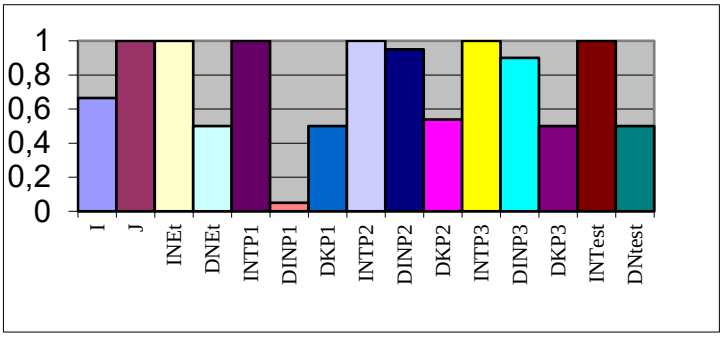


Рис.2. Значимость входных сигналов сети

В данном случае параметры обучения сети - INEt интенсивность сигнала для эталонного примера, DNEt - разность интенсивностей между точным эталонным примером и зашумленным, INTP1 INTP2 INTP3 - интенсивности сигналов для каждого примера, DINP1, DINP2 – DINP3 разности интенсивностей между эталонным сигналом и примерами, DKP1, DKP2, DKP2 различие между числовыми обозначениями соответствующими классами (дефектами) для эталона и примеров , INTest - интенсивность сигнала для тестового примера, а DNtest разность интенсивностей между эталоном DNtest. В данном случае количество полей в обучающей выборке равно 15, а общее количество элементов в обучающей выборке 337500.

Дефекты	Таблица 2. Вероятность распознавания поверхностных дефектов ПП в %								
	Плата	Дорожка	Выступ	Разрыв	Остров	Вырыв	Прокол	КЗ	В среднем
Верно в%	100	100	67	100	78	91	100	100	89
Неуверенно в%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неверно в%	0	0	33	0	22	9	0	0	11

Прежде чем перейти к обсуждению полученных результатов сделаем одно замечание по составу обучающих выборок. Отметим, что доля дефектов для обучающего множества равна 1.44%, для верификационного 1,51%, для тестового 1,76%, суммарно 4,7%. Сравним результаты оценки вероятности распознавания поверхностных дефектов ПП, приведённые в таблице 1 и таблице 2. В качестве критерия выберем среднюю вероятность обнаружения дефектов. В первом случае (см. табл.1) она равна 40%, а во втором (см. табл2) она равна 89%. Напомним, что в первом случае в состав обучающей выборки входили лишь интенсивности сигналов, а во втором вводилась дополнительная априорная информация. Очевидно, что данный подход, при весьма малом количества дефектов на ПП, позволил существенно повысить эффективность нейросетевых методов обнаружения и классификации поверхностных дефектов ПП, по данным рентгеновской дефектоскопии и может успешно применяться при обработке реальных экспериментальных данных.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389.

Список литературы:
[1] В. И. Сырямкин, Б. П. Иваненко, С. А. Клестов. Разработка нейроимитатора для обработки данных рентгеновской дефектоскопии // Телекоммуникации. – 2023. – № 3. – С. 9-16.
[2] Б. П. Иваненко, С. А. Клестов, В. И. Сырямкин. Сравнение нейросетевых методов предобработки данных при решении задач анализа, диагностики и классификации дефектов радиоэлектронной аппаратуры // Автометрия. – 2023. – Т. 59, № 2. – С. 17-24.
[3] Иваненко Б.П. Нейросетевое имитационное моделирование нефтяных месторождений и гидрогеологических объектов. // Томск; Издательский Дом Томского Госуниверситета, 2014,-186с.

Интеллектуальные гибридные нечеткие технологии для медицинских информационных систем

Кореневский Николай Алексеевич, Родионова Софья Николаевна, Титова Анна Владимировна
Юго-Западный государственный университет
kstu-bmi@yandex.ru

Анализ литературы и собственные исследования показали, что значительное число задач в медицинской предметной области относятся к классу так называемых плохо формализуемых задач с неполной и нечеткой структурой данных имеющих значительные зоны пересечений исследуемых классов состояний. К таким задачам, в частности, относятся задачи прогнозирования, ранней диагностики, оценки степени тяжести заболеваний и другие задачи, когда современные научные знания не позволяют строить точные аналитические модели или получать репрезентативные обучающие выборки. Например, современная медицинская наука не позволяет установить точных границ между здоровьем и болезнью, между состоянием здоровья и ранней стадией заболевания, между ранней стадией болезни и началом клинической стадии и др.

Проведенные исследования показали, что одним из вариантов позволяющих получать адекватные прогностические и диагностические решения является использование технологии мягких вычислений. В частности, хороших результатов в различных областях медицины, психологии, экологии и эргономики удалось достичь при использовании методологии синтеза гибридных нечетких решающих правил (МСГНРП) разработанной на кафедре биомедицинской инженерии Юго-Западного государственного университета, отличительной особенностью которой является активное взаимодействие естественного интеллекта врачей и инженера когнитолога с искусственным гибридным интеллектом. Клиническое мышление экспертов восполняет недостаток необходимых статистических данных и позволяет при взаимодействии с инженером когнитологом строить формальные модели для плохо формализуемых задач [1]. Такое объединение естественного и искусственного интеллектов позволяет создавать медицинские информационные системы (МИС) нового поколения, значительно расширяя возможности практической медицины.

Отличительной особенностью МСГНРП является большая доля работы, которую выполняют специально подготовленные эксперты, которые должны быть лидерами в своей предметной области и достаточно хорошо понимать вопросы использования выбранной методологии.

Первичный отбор экспертной группы рекомендуется проводить, используя рекомендации квалиметрии как по количественному, так и по качественному составу. Согласованность действий членов экспертной группы рекомендуется проверять на тестовых задачах, со схожей с решаемыми задачами структурой данных по коэффициенту конкордации. Сформированная экспертная группа проходит подготовку в рамках применения МСГНРП активно взаимодействуя с инженером когнитологом.

Базовыми элементами МСГНРП являются: функции принадлежности $\mu_{\omega_\ell}(x_i)$ к классам ω_ℓ с базовыми переменными соответствующими существу решаемой задачи; коэффициенты уверенности $KУ_{\omega_\ell}$ для гипотез (классов состояний) ω_ℓ; $US_\ell(r)$ - частная уверенность в ω_ℓ по параметру *r* и др.

Основу МСГНРП составляет набор методов синтеза нечётких моделей каждая из которых адаптирована на «свою» структуру данных, определяемую в ходе разведочного анализа, ориентированного на нечеткую природу данных. Выбор того или иного метода и нечеткой модели производится в соответствии с интерактивным алгоритмом, описанным в работах [1,2].

С использованием описанной методологии решались задачи прогнозирования, ранней и дифференциальной диагностики заболеваний сердечно- сосудистой и нервной систем, желудочно- кишечного тракта, системы дыхания, мочеполовой системы, прогнозирования и ранней диагностики заболеваний вызываемых действием вредных производственных факторов риска, включая промышленные и сельскохозяйственные ядохимикаты, электромагнитные поля промышленной частоты и радиочастотного диапазона и др. [1,2,3,4,5].

Проверка качества принятия решений решающими правилами полученными с использованием МСГНРП на репрезентативных контрольных выборках показала, что для задач прогнозирования уверенность

в правильных решениях превышает величину 0,85, для задач ранней диагностики – 0,9, а для задач дифференциальной диагностики – 0,95.

Полученные решающие правила составляют основу нечеткой базы знаний с сетевой структурой соответствующих систем поддержки принятия решений врачей специалистов [5].

Список литературы:

[1] Кореневский, Н.А. Методология синтеза гибридных нечетких решающих правил для медицинских интеллектуальных систем поддержки притяни решений: монография / Н.А. Кореневский, С.Н. Родионова, И.И. Хрипина. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. – 472 с.

[2] Кореневский, Н.А. Оценка и управление состоянием здоровья обучающихся на основе гибридных интеллектуальных технологий: монография / Н.А. Кореневский А.Н. Шуткин, С.А. Горбатенко, В.И. Серебровский. – Старый Оскол: ТНТ, 2020. – 472 с.

[3] Кореневский Н.А., Титов Д.В., Титова А.В., Родионова С.Н. Экспертная система оценки состояния операторов человеко-машинных систем, подвергающихся воздействию электромагнитных полей радиочастотного диапазона //Медицинская техника №5, 2021.- С 36-39.

[4] Кореневский Н.А. Гибридные нечеткие модели оценки функционального состояния и состояния здоровья человека-оператора информационно насыщенных систем [Текст] / Н.А. Кореневский, С.Н. Родионова, И.И. Хрипина, М.А. Мясоедова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах, 2019. - Т.18, № 2, – с. 105-109.

[5] Кореневский Н.А. Прогнозирование и диагностика заболеваний, вызываемых вредными производственными и экологическими факторами на основе гетерогенных моделей / Н.А. Кореневский, Н.А. Серебровский, В.И. Коптева, Н.А. Говорухина. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак, 2012. – 231 с.

Применение ультразвукового и вихретокового метода неразрушающего контроля как фактор увеличения работоспособности прокатных валков

Кострикова Анастасия Андреевна)

Томский государственный университет

nastya_kostrikova@mail.ru

Металлургия – одна из отраслей, где традиционно вопросы автоматизации и контроля были важны, когда речь шла об эффективности и качестве.

Основным инструментом прокатного станка является валок, и его долговечность и производительность имеют важное значение для технических и экономических показателей всего прокатного производства. Таким образом, важнейшей задачей является обеспечение требуемых нормируемых показателей качества валков, в частности низкая аварийность при высокой производительности. Вывод прокатных валков из эксплуатации по аварийным причинам приводит к очень большим затратам, таким как бракованный конечный продукт, остановка стана на продолжительное время, повреждение основного и вспомогательного оборудования [1].

Жизненный цикл валков состоит из: работы в клетях прокатного стана, перешлифовок, дефектоскопии и в конечном итоге отбраковке и утилизации путем переплавки в копровом цехе. После работы в клетях валки направляются на перешлифовку, где шлифовщик проводит визуальный осмотр валка. Валки, «подозрительные», имеющие небольшие дефекты (трещины, сетка разгара) направляются на проверку дефектоскопом. При обнаружении поверхностных дефектов валок передаётся на НК, где после контроля валки возвращаются на перешлифовку, но валки, выработавшие ресурс и имеющие тяжелые повреждения, уходят на отбраковку. Также из-за частых перешлифовок валка, он быстро приходит в негодное состояние. И в дальнейшем подлежит только утилизации.

У большинства предприятий отсутствует комбинированная система контроля, и используется только ультразвуковой контроль ручного типа, он осуществляется по трем осям (*рис.1*). Работы можно проводить только при условии установки валка на вальцешлифовальный станок. При этом две трети поверхности бочки валка становятся недоступными для обследования. Возникает необходимость разделения обработки одного валка на три фазы (1, 2 и 3), с поворотом валка на 120^0.

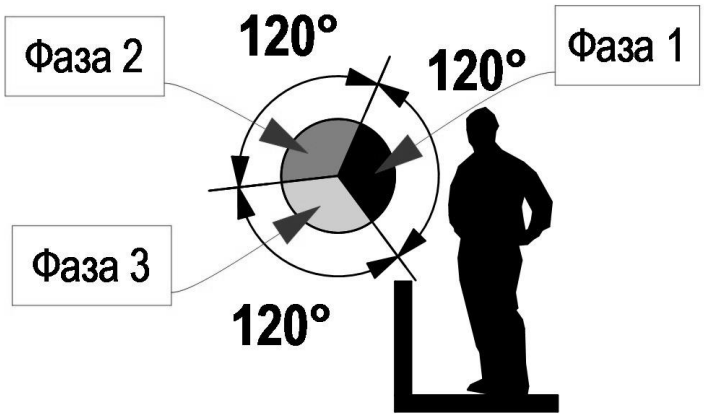


рис.1. Техника контроля по трем осям

Такая система контроля не идеальная, так как изучение валка проходит только по трем осям, но не позволяет обнаруживать все скрытые дефекты. Но более значимым преимуществом является то, что позволяет сократить время, затраченное на дефектоскопию одного валка. В идеале система контроля прокатного валка должна состоять из расчерчивания зон по валку, и круговому контролю каждого миллиметра.

Подводя итоги 2021 года, была проведена статистика по эксплуатации валков, на предприятии, где отсутствует комбинированная система контроля, где было выделено сколько валков после перещлифовки были признаны годными, попали на повторную проверку, отбраковано по итогам УЗК, вышли из стоя в 1-2 завалку после первого УЗК, более детально с данными можно ознакомится в таблице.

Ед.изм	Проверено всего	Признаны годными	Попали на повторную проверку	Отбраковано по итогам УЗК	Вышли из строя в 1-2 завалку после первого УЗК
шт	182	171	19	11	6
%	100	94,0	10,4	6,04	3,30

Можно сделать вывод, что часть валков после прохождения УЗК все равно выходят из стоя. И поэтому есть необходимость приобретения комбинированной системы контроля или ужесточения УЗК. Ужесточения УЗК будет включать в себя: более детальное сканирование, то есть по всем правилам контроля.

Преимущества комбинированная система позволяет обнаруживать поверхностные дефекты посредством вихревых токов, на глубинах до 5 мм, дефекты как трещины, усадочные рыхлоты выявляется. А наличие внутренних дефектов, как дефекты композиционного материала и дефектов литья выявляются с помощью ультразвука на глубинах от 5 мм до 1700 мм. Глубина выявления дефекта будет определяться частотой излучаемого сигнала и входным углом преобразователя излучения.

Для контроля качества валков на вальцешлифовальном станке разработана специальная испытательная сенсорная головка, оснащенная ультразвуковым и вихретоковым датчиком. Механическая система устанавливается непосредственно на каретку станка. Позиционирование головки осуществляется с помощью системы скольжения, оснащенной электродвигателем и системой автоматического позиционирования. Позиционирование обеспечивается поворотным механизмом и датчиками начала и конца валка. Эта система позиционирует головку на одной линии со шлифовальным кругом, чтобы исключить контакт со станком, а программное обеспечение устанавливает оптимальные условия контроля и автоматически перемещает головку к контролируемому валку (*рис.2*). Датчики в головке расположены таким образом, что контроль осуществляется без контакта с поверхностью валка [2].

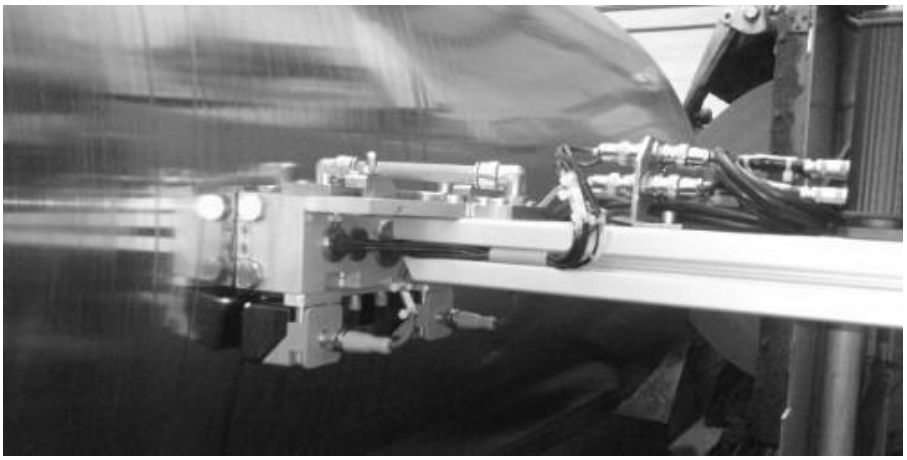


рис.2. Позиционирование головки комбинированной системы на валке

Процесс эксплуатации устройства настолько прост, что доступен для дефектоскописта и не требует знаний и квалификации специалистов по неразрушающему контролю. В зависимости от модели срок окупаемости автоматизированной системы контроля прокатных валков составляет от 6 до 18 месяцев.

Список литературы:

[1] Самедов Я.Ю. Особенности НК прокатных валков // В мире НК. Март, 2011. № 1 (51). С. 30–31.

[2] Кострикова А.А. // Неразрушающий контроль в производственном процессе подготовки прокатных валков станов плоского проката // ИННОВАТИКА-2022 сборник материалов XVIII Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2022. С. 288-291.

Дефектоскопия печатных плат с помощью сверточных нейронных сетей

Левкевич В.И.,

Клестов С.А., Классен Ф.А., Кузнецов Д. Н.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

645105@bk.ru

Машинное обучение находят сегодня все больше применений в решение задач различных отраслей промышленности. Начиная от задач нахождения бракованных деталей на конвейере и заканчивая управлением беспилотным транспортом — везде используются глубокие архитектуры, позволяющие детектировать многочисленные объекты разных категорий, предсказывать пространственное расположение объектов друг относительно друга и многое другое [1].

В сфере дефектоскопии печатных плат в наше время применяются инструменты с использованием технологий технического зрения, основанных на методах глубокого обучения. Одними из этих методов представлены такими архитектурами как R-CNN, Fast R-CNN и Faster R-CNN. Данные методы выполняются в два этапа. Изначально используется селективный поиск или региональная сеть предположений для выделения регионов интереса – областей, с высокой вероятностью содержащих внутри себя объекты. Региональная сеть предложений (RPN) — это нейронная сеть, которая состоит из двух основных компонентов: энкодера и декодера. Энкодер преобразует входные предложения в числовое представление, а декодер использует это числовое представление для классификации предложений или выполнения других задач. Затем при помощи классификатора определяется класс объекта, а при помощи регрессора определяются ограничивающие рамки. Данный метод обладает высокой точностью, но при этом ограничен в скорости обнаружения. К другой категории относятся одноэтапные алгоритмы, представленные различными версиями YOLO и др. Данные алгоритмы не используют отдельную сеть для генерации регионов и основываются на методах регрессии, просматривая изображения целиком. Так как данные алгоритмы не используют RPN, скорость обнаружения выше, но точность обнаружения, в особенности малых объектов, не такая высокая, как у двухэтапных методов [2]. Архитектура модели Faster R-CNN представлена на рис. 1 [3].

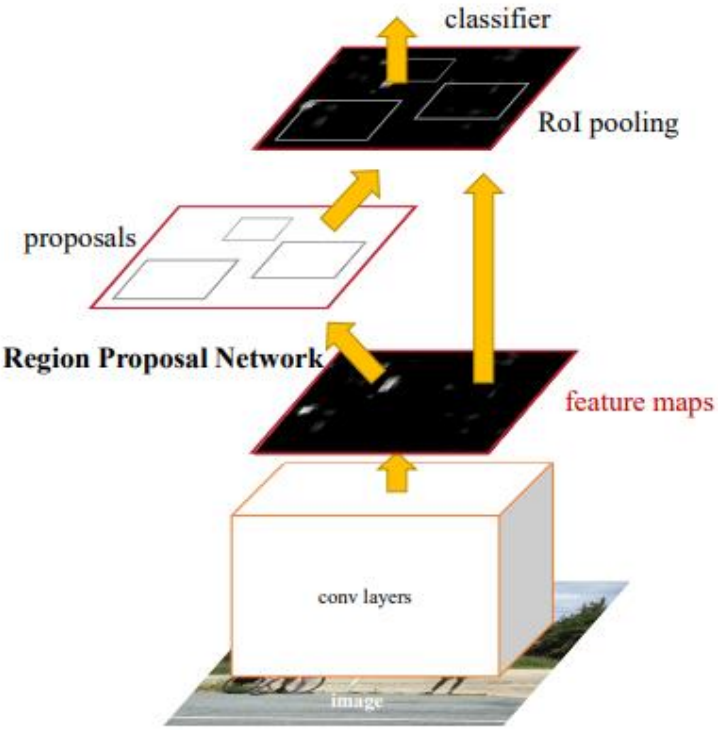


Рис. 1. Архитектура модели Faster R-CNN

Процесс работы имеет следующие шаги:

- Извлечение карты признаков изображения с помощью нейронной сети;
- Генерация на основе полученной карты признаков гипотез – определение приблизительных координат и наличие объекта любого класса;
- Сопоставление координат гипотез с картой признаков, полученной на первом шаге;
- Классификация гипотез (уже на определение конкретного класса).

Для обучения представленной модели были использованы обучающие выборки из открытый источников (рис. 2) [4].

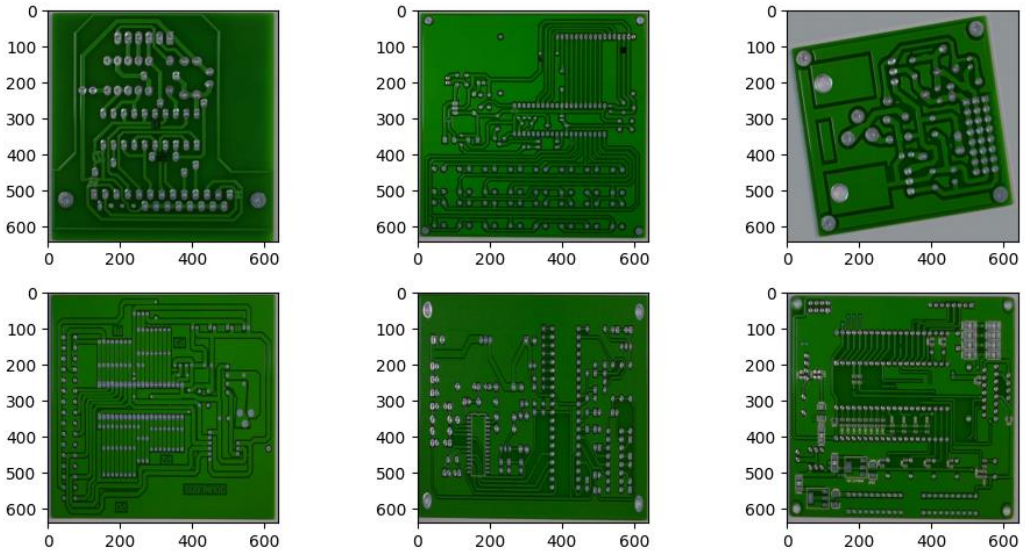


Рис. 2 Обучающая выборка

Для классификации участка платы была обучена сеть, базирующаяся на архитектуре Faster R-CNN. Пример работы, обученной модели, на рис. 3.

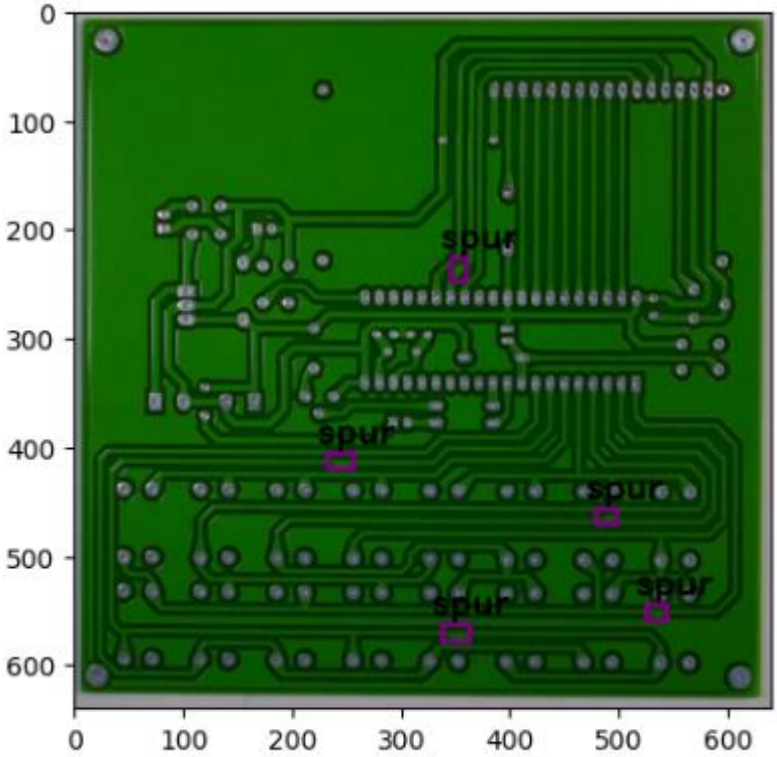


Рис. 3. Пример печатной платы после работы модели

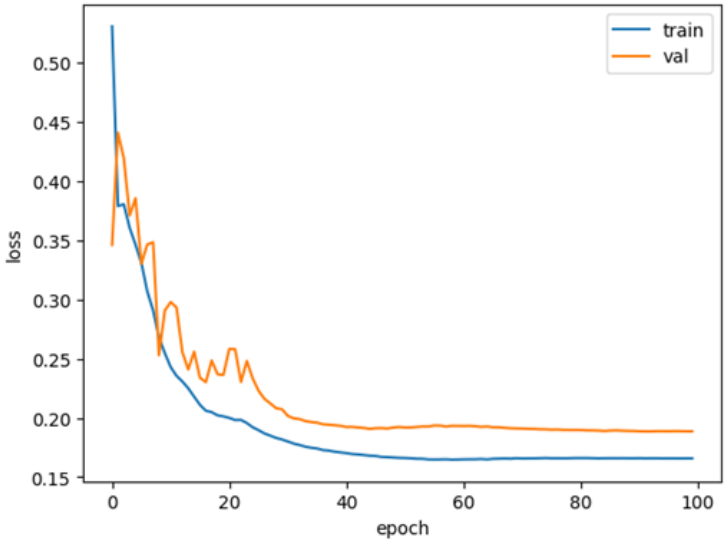


Рис. 4. График обучения

При использовании архитектуры Faster R-CNN точность обнаружения дефектов печатных плат составила 98%. На графике отражено изменение функции потерь в процессе обучения. Синий цвет – изменение на стадии обучения. Оранжевый цвет – изменение на стадии валидации

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389/

Список литературы:

[1] Сравнение нейросетевых методов предобработки данных при решении задач анализа, диагностики и классификации дефектов радиоэлектронной аппаратуры / Б. П. Иваненко, С. А. Клестов, В. И. Сырямкин // Автометрия. – 2023. – Т. 59, № 2. – С. 17-24.

[2] Тимошкин М.С., Миронов А.Н., Леонтьев А.С. Сравнение YOLO V5 и Faster R-CNN для обнаружения людей на изображении в потоковом режиме // МНИЖ. 2022. №6-1 (120) [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-yolo-v5-i-faster-r-cnn-dlya-obnaruzheniya-lyudey-na-izobrazhenii-v-potokovom-rezhime (дата обращения: 13.09.2023).

[3] Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks [Электронный ресурс]. URL: https://doi.org/10.48550/arXiv.1506.01497 (Дата обращения: 22.07.2023)
[4] PCB_defect Computer Vision Project [Электронный ресурс]. URL: https://universe.roboflow.com/pcb-labelling/pcb_defect-1xgzf (Дата обращения: 22.03.2029

Изучение биоразнообразия микроорганизмов, переносимых летучими мышами с помощью геномных технологий

М.М. Сырямкина, А. В. Функ

«*МАОУ школа «Перспектива»* г. Томска»

Появление вируса SARS-CoV-2 сопровождалось не типичным коэффициентом летальности, который ощутимо различался в странах Европы. Исследования возбудителя показали, что его предшественником является вирус, циркулирующий в летучих мышах Китая. Этот случай предполагает, Мы поставили цель, выявить вирусы рукокрылых.

Рукокрылые (*Chiroptera)* — отряд зверей, входящих в инфракласс плацентарные млекопитающие. Включает в себя около 1300 видов. Отряд делится на семейства: крылановые (*Pteropodidae*) и летучие мыши *(Microchiroptera).* Особенностями рукокрылых являются: кожистая перепонка, натянутая между фалангами пальцев передних конечностей, умение летать, умение издавать ультразвуковые сигналы, наличие киля. Так как нас интересует наличие микроорганизмов у данного отряда, мы решили рассмотреть особенности иммунной системы — которая отвечает за защиту организма от вирусов и инфекций. Ими являются:

1. У большинства видов наблюдается отсутствие клеток-киллеров (NK-клеток).
2. Постоянное поддерживание гиперактивнного состояния иммунной системы, но без воспалительной реакции
3. Вирусные инфекции протекают без выраженной симптоматики [1].

Иммунную систему рукокрылых можно назвать ослабленной. Поэтому, наличие этих признаков является причиной широкого биоразнообразия микроорганизмов летучих мышей. Соответственно, рукокрылые являются природным резервуаром вирусов, способных вызывать заболевания у человека. Среди таких вирусов есть лиссавирусы, Хендра, Нипах, Марбург, вирусы Эбола, альфа-коронавирусы и бета-коронавирусы [2]. Наиболее известный представитель рода лиссавирусы *(Rhabdoviridae, Lyssavirus)* — вирус бешенства *(Rabies lyssavirus)* [3]. Его геном наиболее известен нам, поэтому вероятность нахождения именно его представляется самой высокой. Геном — это весь материал, который несёт наследственную информацию вирусной частицы. Исследовать геном мы будем в программном обеспечении Unipro Ugene — это графический интерфейс для работы с последовательностями, филогенетическими деревьями и т.д. Одним из популярных методов работы с генным материалом является секвенирование. Секвенирование — это общее название методов, которые позволяют установить последовательность нуклеотидов в молекуле.

Мы получили секвенированные последовательности рукокрылых от НИИ ТГУ. Нами были выделены последовательности РНК (Рибонуклеиновой кислоты), вируса SARS-CoV-2 — возбудителя COVID-19, а так же гриба рода *Aspergillus* — возбудителя аспергиллёза.

Из-за особенностей иммунной системы отряда рукокрылых, эти млекопитающие подвержены различным вирусным инфекциям и влиянию микроорганизмов. Изучение их геномов предоставит возможность контролировать появление новых возбудителей, передающихся нам трансмиссивным путём, через летучих мышей. Тем самым, производя уменьшение процента заболеваемости людей от такого рода заболеваний.

Список литературы:

[1] Рукокрылые: общая характеристика отряда / М. Ю. Щелканов, Т. В. Табакаева, Е. Н. Любченко [и др.]. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2021. – 130 с. – ISBN 978-5-7444-5119-6. – DOI 10.24866/7444-5119-6. – EDN KKOOWJ.
[2] Генетическое разнообразие вирусов рукокрылых, обитающих на территории Российской Федерации в период с 2015 по 2021 гг / Е. В. Корнеенко, А. Е. Самойлов, И. В. Артюшин [и др.] // IX Международная конференция молодых учёных: вирусологов, биотехнологов, биофизиков, молекулярных биологов и биоинформатиков : Сборник тезисов, Новосибирск, 27–30 сентября 2022 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2022. – С. 424. – EDN JXCGOK.
[3] Ботвинкин, А. Д. Вирусы и летучие мыши: междисциплинарные проблемы / А. Д. Ботвинкин // Вопросы вирусологии. – 2021. – Т. 66, № 4. – С. 259-268. – DOI 10.36233/0507-4088-79. – EDN PIRZPZ.

Анализ точности ведения национальной шкалы времени UTC(KZ) по данным Rapid UTC

***Смагулов Султанбек Берикулы*[1]**
***Юрченко Алексей Васильевич*[2]**
Национальный исследовательский Томский политехнический университет[1]
Национальный исследовательский Томский государственный Университет[2]
s.smagulov@ksm.kz

Ведение и физическая реализация шкал атомного времени, максимально приближенных к международной шкале координированного времени UTC, на национальных эталонах представляется важной задачей, решение которой необходимо для обеспечения единства измерений. Национальная шкала времени Республики Казахстан UTC(KZ) реализуется на основе пассивных водородных стандартов частоты и времени VCH-1008. Данные измерений UTC(KZ) относительно спутниковых навигационных систем и данные внутренних сличений стандартов частоты ежедневно передаются в BIPM. На основе полученных данных BIPM формирует раз в месяц протоколы Circular T и раз в неделю протоколы UTCr с информацией об отклонении шкалы UTC относительно участвующих в измерениях шкал лабораторий, включая UTC(KZ) за соответствующий период, а также присваивает веса отдельным стандартам частоты. В большинстве ведущих метрологических лабораторий шкалы времени формируются на основе активных водородных стандартов, которые обладают высокой стабильностью и предсказуемостью. Такие шкалы можно корректировать не чаще одного раза в месяц на основе данных Circular T и достигать сходимости с UTC в пределах единиц наносекунд. Пассивные водородные стандарты частоты обладают большей нестабильностью частоты, поэтому для достижения сопоставимой высокой точности подстройки шкалы, формируемой на их основе, под UTC требуется более частое управление.

В данной работе анализируется поведение шкалы UTC(KZ), автоматически подстраиваемой по данным UTCr [1]. Подстройка осуществляется путем коррекции частоты выходного сигнала эталона, который формируется с помощью VCH-317, стабилизированного по частоте относительно пассивного водородного стандарта частоты VCH-1008. Дрейф частоты VCH-1008 контролируется отдельно относительно UTC и автоматически компенсируется с помощью программного обеспечения. Управляющее воздействие для VCH-317 рассчитывается пропорционально ошибке по фазе и частоте шкалы времени UTC(KZ) относительно UTC на момент времени управления [2, 3]. Управляющие коэффициенты соответствуют постоянной времени 10 суток. Характеристики нестабильности частоты стандартов при взаимных сравнениях и при внешнем сравнении с BIPM начинают совпадать на интервале времени измерения около 10 суток, поэтому такую постоянную времени можно считать обоснованной с точки зрения оптимального сочетания характеристик собственной нестабильности шкалы UTC(KZ) и опорной шкалы.

На основе последнего файла UTCr осуществляется расчет отклонения по фазе и частоте на момент управления – четверг 08:00:00 UTC. Расчет осуществляется с помощью линейной экстраполяции при учете предыдущего управляющего воздействия. Рис. 1 иллюстрирует оценку отклонения шкалы времени UTC(KZ) относительно UTC по данным UTCr.

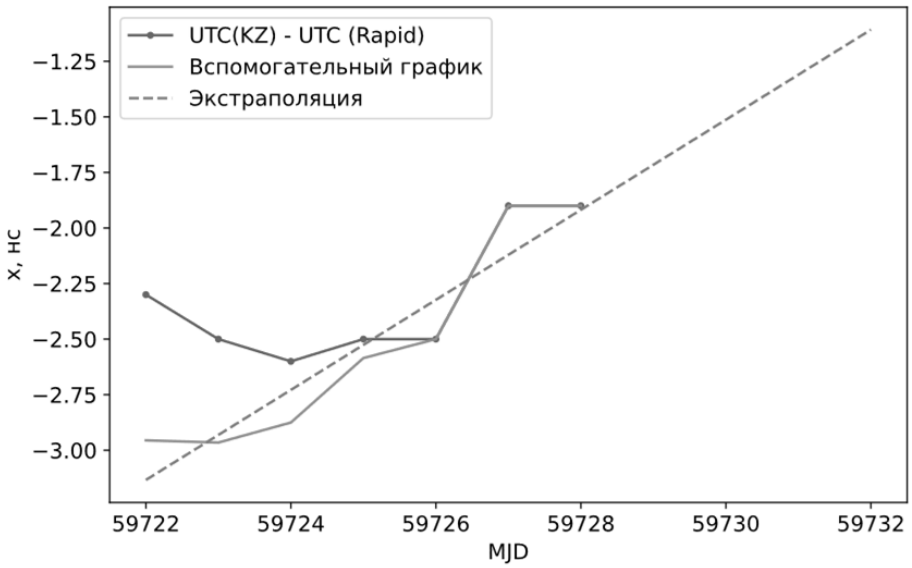


рис. 1. Экстраполяция по данным UTCr с учетом предыдущего управления

Рис. 2 иллюстрирует отклонение UTC(KZ) относительно UTC при подстройке по данным UTCr в течение года. Среднеквадратическая погрешность шкалы UTC(KZ) составила менее 1,7 нс, абсолютное отклонение UTC(KZ)−UTC не превысило 4,6 нс по данным UTCr и 4 нс по данным Circular T. На графике можно заметить разрывы (наибольший по величине – 10 апреля 2023, MJD 60044), вызванные коррекцией расчетной шкалы UTCr в BIPM. Такие разрывы ухудшают точность оценки отклонения шкалы и частоты UTC(KZ) относительно UTC и негативно сказываются на точности автоподстройки. Тем не менее полученная погрешность шкалы UTC(KZ) сопоставима с погрешностями ведущих лабораторий мира, что свидетельствует о возможности использования пассивных водородных стандартов частоты и времени в качестве хранителей в метрологических лабораториях и достижении высокой точности воспроизведения UTC при коррекции по данным UTCr.

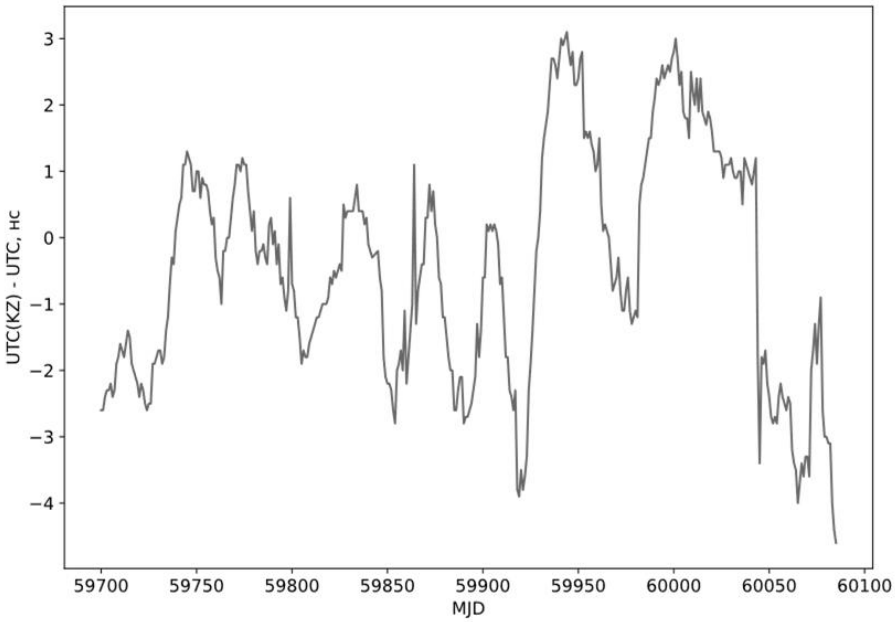


рис. 2. Отклонение шкалы UTC(KZ) относительно UTC при подстройке с использованием данных UTCr

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389/

Список литературы:

[1] Смагулов С.Б. Алгоритм формирования национальной шкалы времени UTC(KZ) на основе пассивных водородных стандартов частоты и времени/ С.Б. Смагулов, А.В. Юрченко // Сборник материалов V Международного форума «Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции», – 2023. – Томск: STT, 44-46 стр.

[2] Мишагин, К. Г. Реализация метода оптимальной автоподстройки шкалы времени атомных часов / К. Г. Мишагин, С. Ю. Медведев//Измерительная техника. – 2021. – № 8. – С. 51-55. – DOI 10.32446/0368-1025it.2021-8-51-55. – EDN MDLUYT.

[3] Mishagin K. G., Lysenko V. A., Medvedev S. Y. A practical approach to optimal control problem for atomic clocks //IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control. – 2019. – Т. 67. – №. 5. – С. 1080-1087.

Применение нейронных сетей для контроля печатных плат

Д.Н. Кузнецов,

С.А. Клестов, В.И. Сырямкин

Национальный исследовательский Томский государственный университет

kdnkmd@yandex.ru

Изготовление печатных плат имеет огромное значение в микроэлектронике как важнейший компонент для разработки новых электронных продуктов. Платы становятся все более интегрированными и компактными благодаря современным технологиям изготовления. С уменьшением размеров все сложнее становится задача обнаружения дефектов при поточном изготовлении плат [1]. Типовыми дефектами печатных узлов являются согласно ГОСТ Р 56251-2014, дефекты поверхности, дефекты под поверхностью, дефекты в проводящем рисунке, дефекты отверстия, дефекты маркировки, размерные дефекты и многие другие.

Поэтому актуальным является разработка эффективных, достаточно универсальных и быстрых способов обнаружения дефектов при серийном производстве микроэлектроники.

В настоящее время наиболее перспективным методом считается автоматизация оптического контроля (АОК) [3]. Это бесконтактный метод контроля, в котором используются технология машинного зрения и алгоритмы обработки изображений. Основным инструментом в АОК стало использование нейронных сетей (НС) [4].

Нейронные сети предлагают мощное и эффективное решение для обнаружения дефектов на печатных платформах, повышающее точность, скорость и экономическую эффективность [5].

В лаборатории систем технического зрения Томского государственного университета разрабатывается проект по созданию математических моделей, описывающих процесс создания и обучений нейронной сети для диагностики дефектов и особенностей внутренней структуры исследуемого объекта по изображениям, полученным интеллектуальным рентгеновским 3D микротомографом.

Для классификации сегментов изображения была построена архитектура нейронной сети, базирующаяся на предварительно обученной сети InceptionV3 (рис.1).

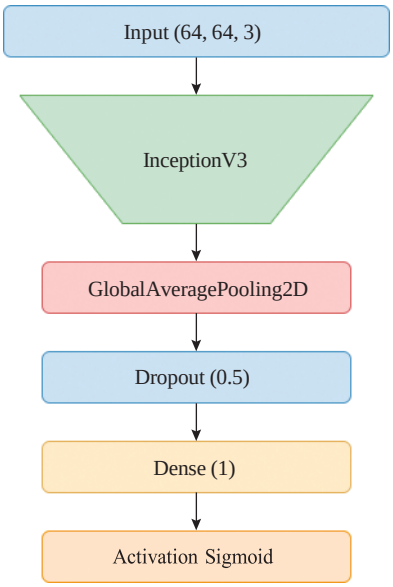


Рис. 1. Архитектура InceptionV3

Построение архитектуры нейронной сети для классификации сегментов изображения, основанной на предварительно обученной сети InceptionV3, может помочь в улучшении точности и скорости классификации сегментов. Для этого можно использовать технику финейшен-тюнинга, которая позволяет дообучить некоторые слои предварительно обученной сети InceptionV3 на новых данных для классификации сегментов изображений. Это может улучшить способность сети к адаптации к новым данным и улучшить точность классификации. Данная модель хорошо зарекомендовала себя в задачах классификации сложных объектов. Стоит отметить, что для принятия конечного результата работы сети задано пороговое значение, равное 0.42. Данное значение подобрано эмпирическим путем в ходе анализа тестовой выборки. Качественные показатели, полученные на тестовой выборке: Precision = 0.983, Recall = 0.992. Также был проведен анализ и поиск вариантов нейронных сетей и архитектур, применение которых позволит улучшить эффективность и точность поиска дефектов.

Для классификации дефектов радиоэлектронных элементов на рентгеновских изображениях можно использовать различные типы нейронных сетей, такие как сверточные нейронные сети (СНС), рекуррентные нейронные сети (РНС) и глубокие нейронные сети (ГНС). СНС могут быть особенно эффективны для анализа изображений, поскольку они могут извлекать важные признаки изображений и классифицировать их с хорошей точностью. РНС могут быть эффективны для анализа данных с временной структурой, таких как рентгеновские изображения, где могут быть обнаружены временные закономерности в распространении дефектов. Далее будет проведена работа по тестированию и отбору наиболее эффективных вариантов моделей нейронных сетей.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389/

Список литературы:

[1] Yang, Y.; Kang, H. An Enhanced Detection Method of PCB Defect Based on Improved YOLOv7. Electronics 2023, 12, 2120. https:// doi.org/10.3390/electronics12092120

[2] ГОСТ Р 56251-2014 Платы печатные. Классификация дефектов. Москва, Стандартинформ 2014. 103 с.
[3] Данилова Е. А. Обзор методов обнаружения опасных технологических дефектов в электронных платах // НиКа. 2013. №. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-obnaruzheniya-opasnyh-tehnologicheskih-defektov-v-elektronnyh-platah
[4] Deng, L. Research on PCB Surface Assembly Defect Detection Method Based on Machine Vision. Master's Thesis, Wuhan University of Technology, Wuhan, China, 2019
[5] Zhu, Y.; Ling, Z.G.; Zhang, Y.Q. Research progress and prospect of machine vision technology. J. Graph. 2020, 41, 871–890.

Формирование траектории цифрового двойника магнитной частицы с использованием адаптивного 3Д моделирования параметров нелинейного движения столика микроскопа при внешнем воздействии магнитным полем

Юрченко Екатерина Алексеевна
Юрченко Василий Иванович
Томский государственный университет
Научный руководитель Юрченко Василий Иванович
yur_med@mail.ru

При исследование магнитных суспензий [1-2] или магниточувствительных биообъектов [3] на практике возникает ряд затруднений. Частицы в вязкой среде при движении сильно тормозятся и теряют кинетическую энергию, сообщаемую им непрерывным воздействием рассеянного магнитного поля, которое создается дефектом или слабым внешним полем.

Параметры частиц существенно зависят от размеров (соотношения поверхностных и объемных характеристик).

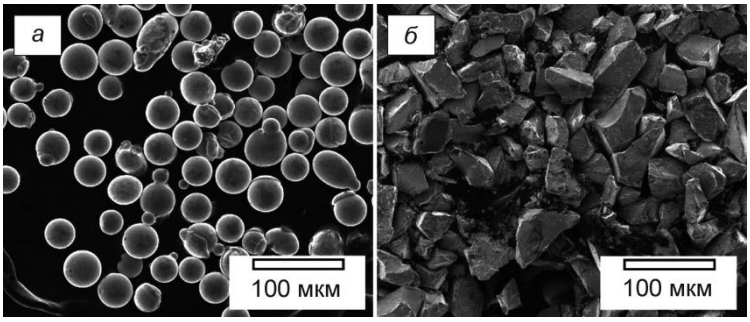


Рис. 1. Размеры микрочастиц и морфология поверхности

Как видно из рисунка 1 магнитные частицы имеют сферическую форму. Данные частицы получены распылением расплава в струе аргона. На рисунке 2б представлены магнитные частицы, полученные механическим измельчением в шаровой мельнице. Данные частиц имеют разную форму. Если для частиц размером 1 нм все атомы поверхностные, для 50 нм убывает до единиц процентов. При уменьшении размера частицы от 1мкм до 10 нм увеличивается удельная площадь в 10^{6} раз. Увеличение удельной площади влияет на реакционную способность, в том числе склонность к агломерации.

В таблице 1 приведены магнитные характеристики полученных порошков. Намагниченность насыщения (M_s) магнитных частиц, полученных из сплава 5БДСР (140 ЭМЕ/г) одинакова вне зависимости от способа их получения. При этом у магнитных частиц, полученных в шаровой мельнице, маленькая коэрцитивная сила (H_c) и остаточная намагниченность (M_r).

Таблица.1. Магнитные характеристики полученных частиц

№	Образец	H_c, Э	M_s, ЭМЕ/г	M_r, ЭМЕ/г
1	Частицы, полученные распылением расплава в струе аргона (рис. 2 а)	52	140	3.2
2	Частицы, полученные в шаровой мельнице (рис. 2 б)	18	140	1.4

При воздействие внешнего поля самопроизвольное намагничивание изменяет направление и достигает насыщения, а при его отключении сохраняют остаточную намагниченность. МЖ устойчивы при непрерывности процессов коагуляции и седиментации частиц. Важно то, что оба указанных условия должны быть выполнены **одновременно** в момент образования агрегатов. Агрегативная устойчивость коллоидных систем определяется балансом сил притяжения и отталкивания частиц, который описывается достаточно сложной теорией. Основное условие устойчивости имеет вид $U \leq \kappa T$, (1.1) где U — полная энергия

взаимодействия частиц; $кT$ — энергия теплового движения частиц ($к$ — постоянная Больцмана, T — температура). Полная энергия U включает энергию притяжения частиц за счет ван-дер-ваальсового взаимодействия; энергию магнитного дипольдипольного взаимодействия во внешнем магнитном поле, энергию отталкивания, обусловленного действием защитных оболочек ПАВ на частицах и расклинивающим действием основы (носителя). Анализ общего энергетического баланса агрегативной устойчивости позволяет сделать вывод о том, что образование агрегативно управляемых коллоидных растворов магнетиков необходимы частицы с d больше 10 нм, покрытых слоем ПАВ толщиной σ = 2 нм при объемной доле частиц c_v больше 0,2.

Образование случайных связей отдельных изолированных частиц вблизи крупных частиц в протяженные конечные пространственные фигуры с изменением свойств всей МЖ. Важно движение фигур от случайных нерегулярных форм к регулярным фрактальных или линейным периодическим.

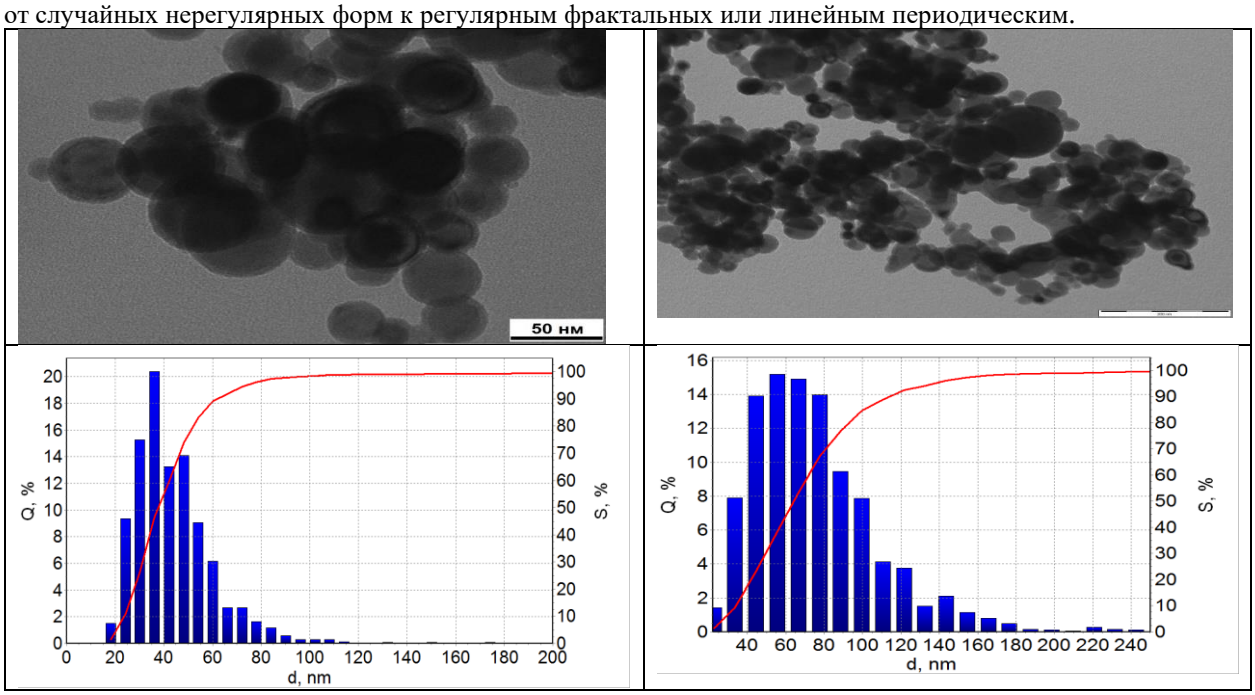


Рис 4

Процесс укрупнения различных образований вокруг больших частиц не зависит от среднего наиболее вероятного.

В реальных случаях возникает необходимость учета таких факторов, как полидисперность коллоидной системы, отклонение формы частиц от сферической, неоднородность магнитных свойств частиц по ее объему.

При этом в цепочечной модели нужно учитывались следующие факторы

1. Взаимодействие цепочек с окружающей средой и существенный параметр общая концентрация магнитных частиц в растворе
2. Наличия в МЖ кластеров со сложной пространственной структурой, и, в частности, фрактальных кластеров.
3. Цепочки содержат сотни и тысячи частиц и свободно растут в МЖ

Известны несколько механизмом движения (ориентации) частиц при воздействии внешних факторов

- Вязкий (броуновский) механизм и связан с вращением частицы в переменном поле и вызван ее вязким взаимодействием со средой
- Нееловский механизм вызван внутренним перемагничиванием частицы и изменением ориентации ее магнитного момента относительно тела частицы
- Парамагнитный механизм и связаннее только с изменением ориентации, но и величины магнитного момента частицы.

Вязкий механизм преобладает для полидисперсных частиц с размерами более десятков нанометров. Нееловский механизм преобладает для частиц менее 10 нанометров в очень вязких средах. Стоит отметить, что цепочки не скреплены между собой в отличии от того, что можно было наблюдать

В анализе жизненного цикла поведения частиц важны способы объединения (стыковки частиц) то есть за счет каких сил и при каких конфигурациях частиц они объединяются в цепочки.

Ранее [4-5] проанализирована возможность создания алгоритма поведения частиц различной формы в процессе агрегации, ограниченной геометрией частиц при варьируемой начальной концентрации частиц в рамках трехмерного клеточного автомата. Исследования процессов упорядочения при воздействии различных факторов выявили порог возникновения периодической решетки из частиц с различным размером.

Термин «цифровой двойник» был введён в 2002 году профессором Мичиганского университета Майклом Гривзом и почти тридцатилетнюю историю концепция понятия не раз трансформировалась за счёт новых

достижений в сфере виртуального моделирования. Сегодня цифровой двойник является предметом большого количества споров. Цифровой двойник – это виртуальная копия, модель объекта, группы объектов или процесса, содержащая информацию о технических характеристиках оригинала. С помощью специальных датчиков осуществляет сбор и обработку сведений на протяжении всего жизненного цикла своего прототипа [7].

«Цифровой двойник» с максимальной точностью представляет в цифровом формате конфигурацию, состояния объекта, продукта, процесса и т.д на протяжении его полного жизненного цикла. В любой момент времени идентификатор цифрового двойника коррелирует с физическим оригиналом. Национальный исследовательский Томский государственный университет (НИ ТГУ) имеет хорошие результаты в синтезе и анализе «Цифровых двойников» широкого применения [7 - 9]. Основные принципы в разработке «Цифровых двойников»: полная цифровизация синтезируемого объекта, применение датчиков обратной связи с физическим оригиналом, использование искусственного интеллекта, баз больших данных, систем автоматизированного проектирования и характеристик устройств и блоков синтезируемого объекта.

Планируется с использованием предыдущего проекта [6] и на основе известных моделей магнитных частиц, их состояний составление цифрового двойника частиц при различных магнитных полях для проектирования системы 3Д позицирования микроскопа.

Список литературы:

[1] Юрченко В. И., Зятьков Д. О., Светличный В. А., Черепанов В. Н. Сборник трудов АПР-2023 С 191
[2]. Юрченко В. И., Юрченко А. В., Зятьков Д. О. Сборник трудов АПР-2023 С 192
[3] Andreeeva Y.I., Drozdov A.S., et al Scientific reports Sep. 12, 2017
[4] Юрченко Е.А., Юрченко В.И. Анализ механизма поведения частиц в магнитной жидкости и алгоритм 3Д моделирования их поведения Сборник материалов «Инноватика -2022» г. С.136-139
[5] Юрченко Е.А., Юрченко В.И. Материалы 25-й всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы физической и функциональной электроник» 2022 года с90-91
[6] Юрченко Е.А., Вичканова И.А. Сборник материалов конференции 5 международный форум «Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции» С 47-49.
[7] Сырямкин В.И., Шумилов В.Н. Синтез искусственного носителя интеллекта: информационно –биологический подход. Монография / под пед. проф. В.И. Сырямкина / Москва / Берлин: Директ – Медиа, 2021.412с.
[8] Сырямкин В.И., Клестов С.А., Сунцов С.Б., Дефектоскопия, 2022№ 11, стр. 56-65.
[9] Сырямкин В.И., Колтунов А.А., Клестов С.А.и др. сборника материалов Инноватика – 2021 – С.119-121.

Моделирование изображений рентгеновского томографа для обучения нейронных сетей

Клестов С. А., Классен Ф.А.
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Klestov_simon@mail.ru

В настоящее время применение нейросетей в поиске и распознавании дефектов в печатных платах является актуальной задачей.

Нейросети можно использовать для обработки и анализа изображений печатных плат с целью поиска дефектов. Основными преимуществами использования нейросетей в процессе контроля качества, являются: устойчивость к шумам, быстродействие, надежность, возможность быстро обучаться, удешевление процесса контроля качества, увеличение точности контроля качества [1, 2].

Поиск дефектов возможен благодаря тому, что нейросети могут делить изображения на группы (классы), а значит мы можем внести в эталонные изображения модели соответствующих печатных плат, и нейросеть на основе этих данных сможет находить отклонения, а значит считывать дефекты изделий.

Для создания базы данных изображения для обучения сети был взят за основу data set описанный в следующей работе [3]. Данный набор данных состоит из 1500 изображений с 6 распространенных типах дефектов печатных плат. Моделирования изображений производились при помощи языка Python и библиотеки OpenCV.

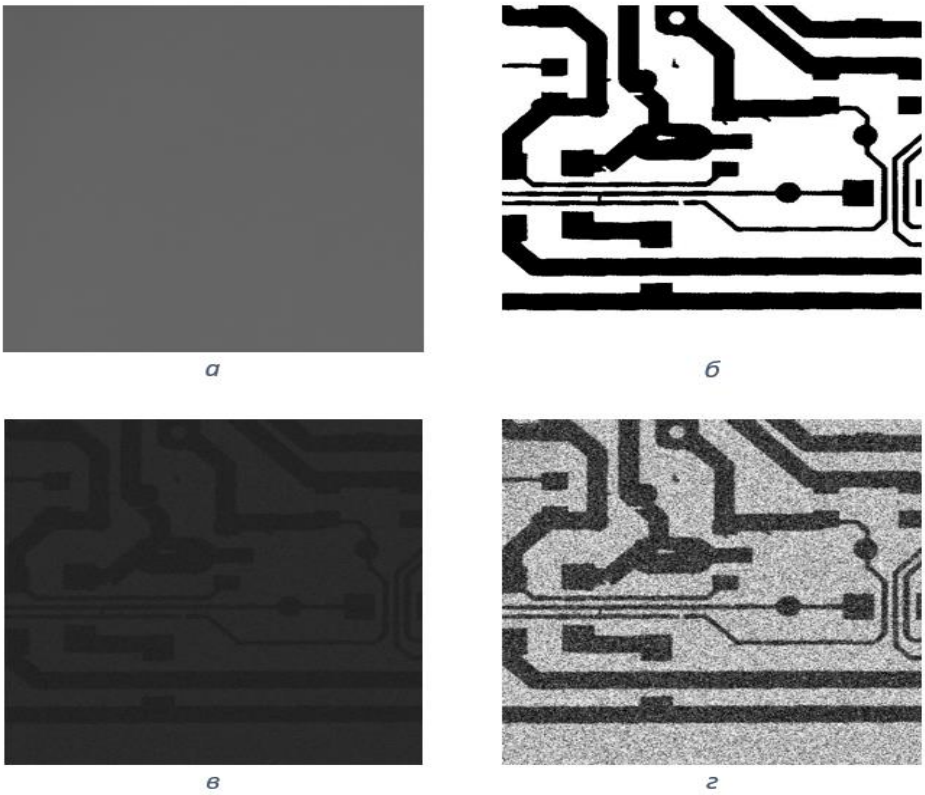


рис.1. а - серый фон, б – исходное изображение, в – изображение с добавлением случайных шумов и применения размытия, г – изображение с выровненной гистограммой и глобальной нормализацией контрастности

Процесс преобразования представлен на рис.1:

1. На исходное изображение (б) накладывается серый фон (а) с заданным уровнем прозрачности.
2. У получившегося изображения изменяются яркость и контрастность, добавляется случайный шум и применяется размытие, в результате чего получается изображение (в).
3. На последнем шаге применяются выравнивание гистограммы и глобальная нормализация контраста для получения изображения) (г).

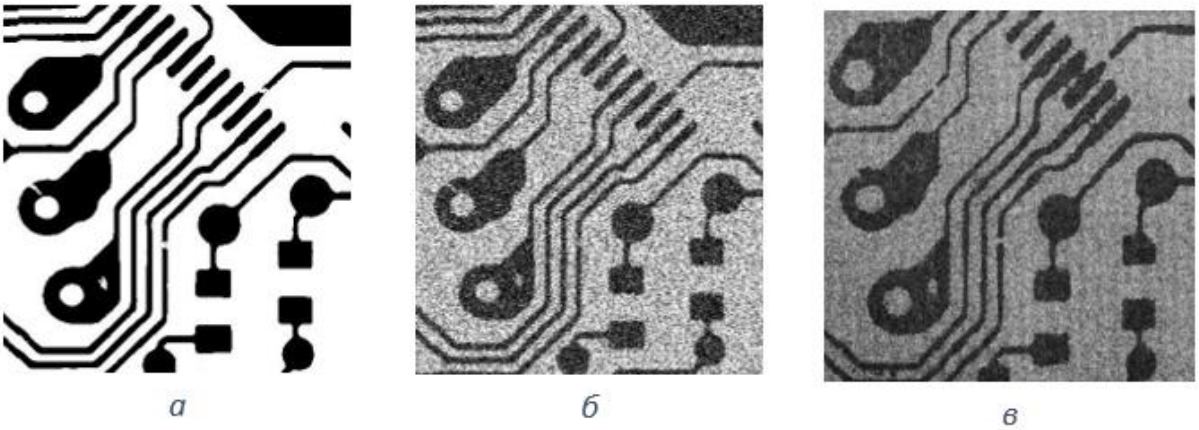


рис.2. а – исходное черно-белое изображение, б – изображение, полученное путем искусственной обработки методом, описанным выше, в – изображение, полученное при помощи микротомографа (с нормализацией контраста)

В ходе работы был получен новый data set, с помощью языка Python и библиотеки OpenCV. Полученный data set приведен на рис. 2б, данные изображения схожи с изображениями, полученными с рентгеновского микротомографа рис.2в. Результаты эксперимента подтверждают эффективность и действенность предлагаемой модели.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389/

Список литературы:
[1] Syryamkin, V. I. Digital X-ray Tomography / V. I. Syryamkin, S. A. Klestov, S. B. Suntsov ; Tomsk State University. – 2nd edition. – London: Red Square Scientific, Ltd., 2020. – 200 p. – ISBN 978-0-9928299-9-5. – EDN UXZIOP.
[2] Ручкин, В. Н. Возможности использования распознавания образов в мехатронике на примере концептуальной модели / В. Н. Ручкин, Г. А. Солдатов // Информатика и прикладная математика. – 2019. – № 25. – С. 112-118.
[3] Tang S. et al. Online PCB defect detector on a new PCB defect dataset //arXiv preprint arXiv:1902.06197. – 2019.

Обзор систем управления квадрокоптером на базе существующих регуляторов

***Кормилин Артём Валерьевич*[1]**
***Кормилина Юлия Александровна*[2]**
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
Шидловский Станислав Викторович, д-р техн. наук
[1]Sincklert@gmail.com
[2]yakormilina@yandex.ru

Мультикоптер – это летательный аппарат, построенный по вертолётной схеме, с тремя и более несущими винтами. Различаются мультикоптеры по количеству моторов (или по количеству несущих винтов). В настоящее время применение получили мультикоптеры с тремя и более несущими винтами. Классификация мультикоптеров по количеству несущих винтов:

- трикоптер – мультиротор с тремя несущими винтами;
- квадрокоптер – мультиротор с четырьмя несущими винтами;
- гексакоптер – мультиротор с шестью несущими винтами;
- октокоптер – мультиротор с восемью несущими винтами.

Принцип работы квадрокоптера заключается в регулировании скорости при помощи двигателей, оснащенных пропеллерами. У квадрокоптера есть четыре двигателя, причем два из них двигаются по часовой стрелке, а два других – против нее. Таким образом, благодаря замедлению одних двигателей и ускорению других он получает возможность использовать осевое вращение для поворота в правую либо левую сторону. Чтобы двигаться в горизонтальном направлении квадрокоптер увеличивает тягу с одной стороны и соответственно уменьшает ее со второй. Скорость движения в определенном направлении зависит от угла наклона [1].

Для управления квадрокоптером необходимо регулировать углы Эйлера и высоту. Именно для этого и необходимы регуляторы. Среди актуальных: ПИД-, LQR- и MPC-регуляторы.

ПИД-регулятором называется устройство, применяемое в контурах управления, оснащенных звеном обратной связи. Данные регуляторы используют для формирования сигнала управления в автоматических системах, где необходимо достичь высоких требований к качеству и точности переходных процессов. Управляющий сигнал ПИД-регулятора получается в результате сложения трех составляющих: первая пропорциональна величине сигнала рассогласования, вторая – интегралу сигнала рассогласования, третья – его производной (Рисунок 1).

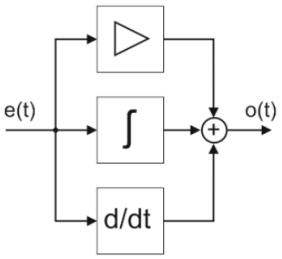


Рисунок 1 Схема ПИД-регулятора

Огромный плюс ПИД-регулятора в простоте настройки. Именно поэтому он так популярен.

LQR используется для линейных установок с квадратичной производительностью, обеспечивающей обратную связь, чтобы обеспечить повторный расчет траектории в случае возникновения каких-либо нарушений. Но чтобы идеально реализовать LQR, важно, чтобы была известна модель установки без какой-либо неопределенности, и все состояния должны быть измеримыми. Если известны две предыдущие величины, то LQR обеспечит отличную стабильность при правильном подборе параметров настройки [2].

Прогностическое управление модели (MPC) – это расширенный метод управления процессом, который используется для управления процессом при соблюдении набора ограничений. Контроллеры с прогнозированием моделей полагаются на динамические модели процесса, чаще всего на линейные эмпирические модели, полученные с помощью идентификации системы. Основное преимущество MPC заключается в том, что он позволяет оптимизировать текущий временной интервал, сохраняя при этом будущие временные интервалы. Это достигается за счет оптимизации конечного временного горизонта, но только реализации текущего временного интервала, а затем повторной оптимизации, многократно, что отличается от линейно-квадратичного регулятора (LQR). Также MPC имеет возможность предвидеть будущие события и соответственно принимать меры управления. Контроллеры PID не имеют этой возможности прогнозирования.

Основные различия между MPC и LQR заключаются в том, что LQR оптимизируется в фиксированном временном окне (горизонте), тогда как MPC оптимизируется в удаляющемся временном окне, и что новое решение вычисляется часто, тогда как LQR использует единственное (оптимальное) решение для всего временного горизонта. Следовательно, MPC обычно решает проблему оптимизации в меньших временных окнах, чем весь горизонт, и, следовательно, может получить неоптимальное решение. Однако, поскольку MPC не делает никаких предположений о линейности, он может справиться с жесткими ограничениями, а также с миграцией нелинейной системы от ее линеаризованной рабочей точки, что является недостатком LQR.

Говоря обобщенно, можно сказать, что каждый из представленных регуляторов актуален в своей сфере использования.

Список литературы:

[1] Шашев Д.В., Шидловский С.В. Построение реконфигурируемых систем автоматического управления и переработки информации в автономных подвижных роботах // Телекоммуникации. – 2016. – № 2. – С. 33–38.

[2 Siddhesh Dani1, Dayaram Sonawane1, Deepak Ingole and Sanjaykumar Patil Performance Evaluation of PID, LQR and MPC for DC Motor Speed Control. 2017. 2-3.

Актуальные виды БАС

Кормилин Артём Валерьевич

Кормилина Юлия Александровна

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Шидловский Станислав Викторович, д-р техн. наук

[1]Sincklert@gmail.com

[2]yakormilina@yandex.ru

Одной из наиболее перспективных и активно развивающихся междисциплинарных областей, находящейся на стыке математических, инженерных и компьютерных наук, является область, связанная с проектированием и разработкой беспилотных транспортных средств различного типа и назначения, в частности – беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Актуальные виды беспилотных летательных аппаратов представлены в списке:

- БПЛА самолетного типа
- Мультироторные (вертолетные) системы
- БПЛА Аэростатического типа
- Беспилотные конвертопланы и гибридные схемы

БПЛА самолетного типа:

Такой тип аппаратов известен также как БПЛА с жестким крылом (англ.: fixed-wing UAV). Подъемная сила у них создается аэродинамическим способом за счет напора воздуха, набегающего на неподвижное крыло. Аппараты такого типа, как правило, отличаются большой длительностью полета, большой максимальной высотой полета и высокой скоростью.

Существует большое разнообразие подтипов БПЛА самолетного типа, различающихся по форме крыла и фюзеляжа. Практически все схемы компоновки самолета и типы фюзеляжей, которые встречаются в пилотируемой авиации, применимы и в беспилотной.

Компания «Геоскан» разработала сразу несколько беспилотников самолетного типа. Один из них «Геоскан 201» (на рисунке 1). Он предназначен для получения геопривязанных фотографий отдельных объектов, площадной и линейной аэрофотосъемки, развивает скорость до 130 км/ч, а продолжительность полета может достигать до 3-х часов.

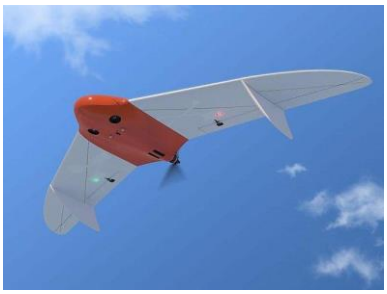


Рисунок 1 - «Геоскан 201»

В качестве движителей аппаратов самолетного типа обычно используются тянущие или толкающие винты, а также импеллеры (лопаточные машины, заключенные в цилиндрический кожух – англ.: impeller, ducted fan, shrouded propeller) или реактивные двигатели.

Мультироторные (вертолетные) системы.

Одним из наиболее массовых БПЛА является мультикоптер. К этой группе относятся БПЛА, имеющие больше двух несущих винтов. Реактивные моменты уравновешиваются за счет вращения несущих винтов попарно в разные стороны или наклона вектора тяги каждого винта в нужном направлении. Беспилотные мультикоптеры, как правило, относятся к классам мини- и микро-БПЛА.

Основное назначение мультикоптеров – это фото- и видеосъемка различных объектов, поэтому они, как правило, оснащаются управляемыми подвесами для камер. Мультикоптеры также используются в качестве устройств для оперативного мониторинга ситуации, проведения сельскохозяйственных работ (например, опрыскивание), для доставки грузов небольшого веса.

Рисунок 2 - «Геоскан 201»

БПЛА Аэростатического типа

БПЛА аэростатического типа (blimps) – это особый класс БПЛА, в котором подъемная сила создается преимущественно за счет архимедовой силы, действующей на баллон, заполненный легким газом (как правило, гелием). Этот класс представлен, в основном, беспилотными дирижаблями (на рисунке 3)

Дирижабль (от фр. dirigeable – управляемый) – летательный аппарат легче воздуха, представляющий собой комбинацию аэростата с движителем (обычно это винт (пропеллер, импеллер) с электрическим двигателем или ДВС) и системы управления ориентацией благодаря которой дирижабль может двигаться в любом направлении независимо от направления воздушных потоков.

Рисунок 3 - БПЛА аэростатического типа

Наиболее типичные применения современных беспилотных дирижаблей – это реклама и видеонаблюдение. Однако в последние годы их все чаще заказывают телекоммуникационные компании для использования в качестве ретрансляторов сигналов. Существуют также проекты постройки дирижаблей очень большой грузоподъемности – 200-500 тонн.

Беспилотные конвертопланы и гибридные схемы

Гибридные винтокрылые аппараты – автожиры и конвертопланы. Кроме рассмотренных классов аппаратов самолетного и мультироторного типа существуют их гибридные разновидности, такие как автожиры и конвертопланы, которые имеют некоторые признаки как вертолетов, так и самолетов.

Автожир (другие названия: гирокоптер, гироплан, ротаплан, англоязычные: autogiro, gyrocopter, gyroplane, rotoplane) – схема, подобная самолету, у которого в качестве крыла (или в дополнение к нему) установлен свободно вращающийся винт.

Рисунок 4 – один из первых в мире Автожиров

Как и вертолету, автожиру несущий винт необходим для создания подъемной силы, однако создание подъемной силы основным винтом автожира основано на другом принципе. Он создает виртуальную дисковую поверхность, при набегании на которую встречного потока воздуха и создается подъемная сила. Здесь существенно, что в полете этот винт наклонен назад, против потока – подобно фиксированному крылу с положительным углом атаки (вертолет, наоборот, наклоняет винт в сторону движения, т.к. создает приводным несущим винтом и подъемную, и горизонтальную пропульсивную силы одновременно). Кроме несущего ротора, автожир обладает еще и тянущим или толкающим маршевым винтом (пропеллером), как и у обычного самолета. Этот маршевый винт и сообщает автожиру горизонтальную скорость.

Конвертоплан (англ.: convertiplane, heliplane) – летательный аппарат с поворотными винтами, которые на взлете и при посадке работают как подъемные, а в горизонтальном полете – как тянущие (при этом в полете подъемная сила обеспечивается крылом самолетного типа). Таким образом, этот аппарат ведет себя как вертолет при взлете и посадке, но как самолет в горизонтальном полете. Большие винты конвертоплана помогают ему при вертикальном взлете, однако в горизонтальном полете они становятся менее эффективными по сравнению с винтами меньшего диаметра традиционного самолета.

Рисунок 5 - конвертоплан Tiltrotor

В конвертопланах с поворотным крылом поворачивается все крыло вместе с установленными на нем двигателями и винтами. Достоинством такой схемы является то, что при вертикальном взлете крылья не закрывают воздушный поток от винтов (увеличивая тем самым эффективность работы винтов).

Список литературы:

[1] Официальный сайт «Группа компаний Геоскан» https://www.geoscan.ru/ru

Экзоскелет кисти для восстановления утраченной функции конечности

Макаров Роман Евгеньевич
Борзенко Евгений Иванович
Жданов Дмитрий Сергеевич
Утукин Валерий Максимович
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
makarov.roman.evg@stud.tsu.ru

Введение

Мозговые катастрофы относятся к сосудистым заболеваниям, одна из таких катастроф – инсульт. Ежегодно растет число людей с инвалидностью вследствие перенесенного инсульта. Для предотвращения последствий или же их смягчения ведутся разработки реабилитационных экзоскелетов, для пораженных частей тела, таких как: кисти рук, локти, голени, стопы и т.д.

Данное исследование заключается в разработке макета роботизированного комплекса для восстановления функциональности кисти человека с использованием перчатки, двигательной системы, а также графического интерфейса.

Описание устройства

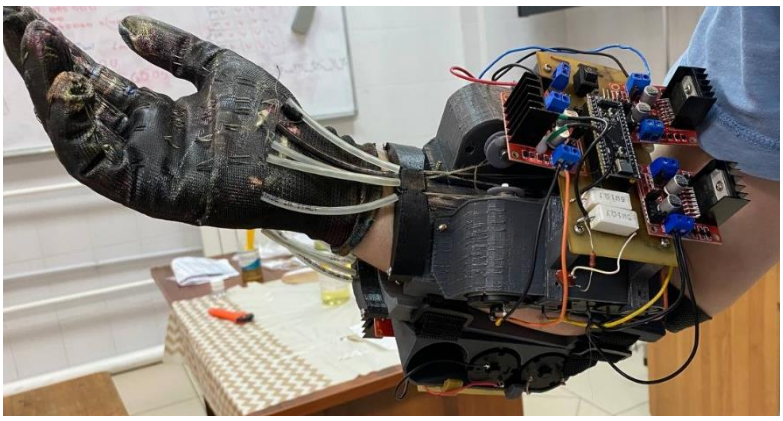


рис. 1. Макет экзопротеза

Устройство (*рис.1*) состоит из перчатки, в которой продеты тросы, блока приводов и микроконтроллерной системы управления, размещенные на предплечье. Движение фаланг пальцев осуществляется путем наматывания тросов на шкивы приводов. Сгибания фаланг происходит путем натяжения тросов на внутренней стороне перчатки приводами, аналогично для разгибания пальцев натягиваются тросы, расположенные на внешней стороне перчатки. Данное устройство позволяет захватывать объекты различной формы, предполагаемые к использованию в повседневной жизни *(рис.2)*.

a) *b)* *c)*

рис. 2. Типы предметов используемые для исследования захвата при проведении экспериментов: a – тенисный мяч; b – бутылка; c – карандаш

Испытания

Для возможности управлять двигателями используются драйверы, состоящие из Н – моста и его обвязки. В качестве первого варианта драйверов была выбрана микросхема L298N, содержащая в себе два Н – моста, т.е. с помощью данной микросхемы имеется возможность управлять двумя двигателями одновременно, а также микросхема TB67H451FNG, имеющая один Н – мост, но при этом имеет значительную разницу в размерах с L298N. Замеры осуществлялись путем подъема груза указательным пальцем с помощью перчатки. В качестве данных, по которым проводится контроль усилия сжатия является ток, потребляемый двигателем. Ниже представлены графики, показывающие эффективность работы драйвера TB67H451FNG при управлении двигателем.

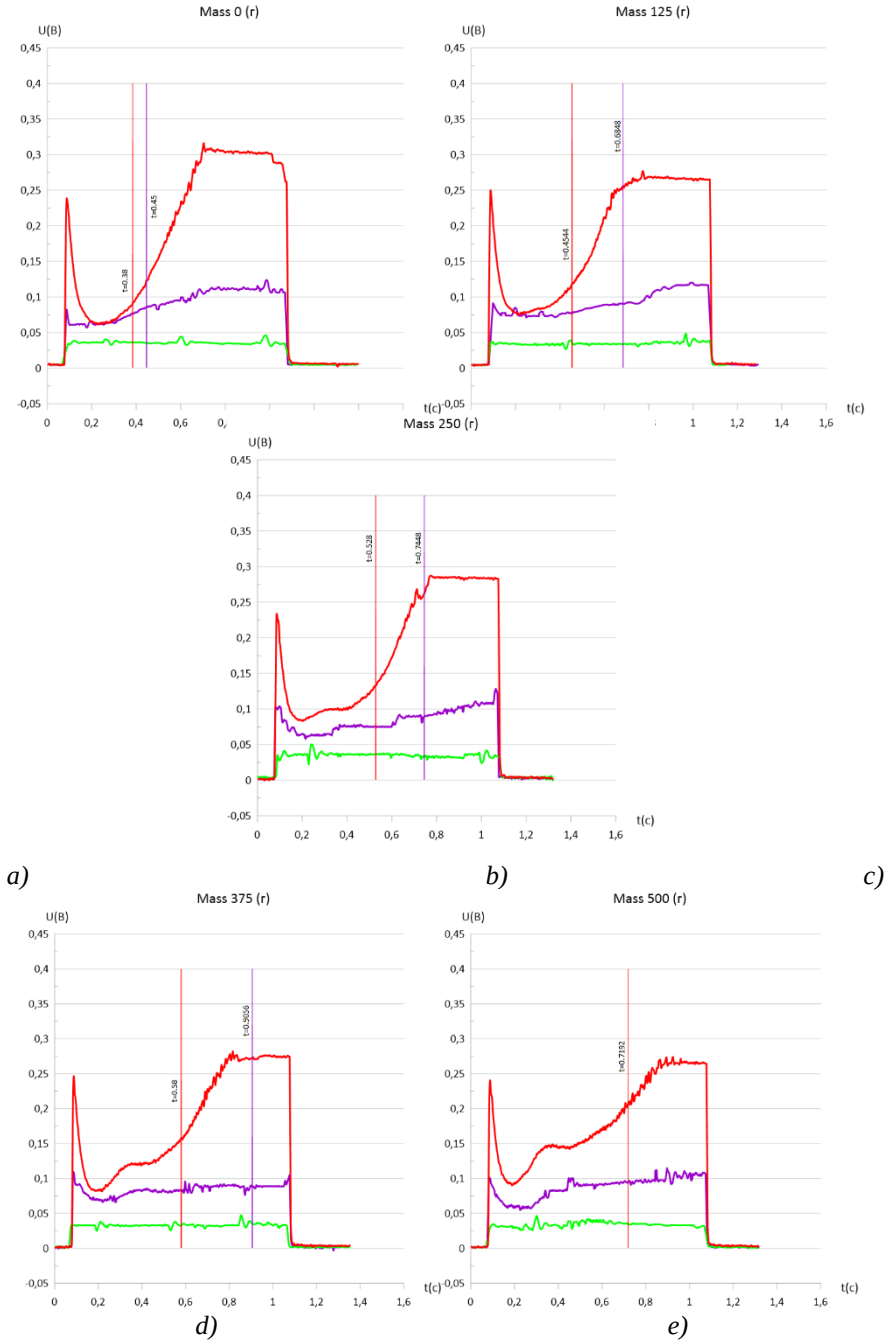


рис. 3. Графики зависимостей падения напряжения на шунте от времени.

Заключение

В результате работы, был создан макет кистевого экзоскелета, который позволяет сгибать фаланги пальцев, путем натяжения тросов. Получены результаты подъема груза, в виде зависимости падения напряжения на шунте при протекании через него тока, потребляемого двигателем от прикладываемой нагрузки *(рис. 3)*. Вертикальные линии на графиках указывают на момент сжатия пальца – достижения дистальной фаланги пальца ладони кисти.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № FSWM-2022-0008.

Список литературы:

[1] Разработка тросовой системы кистевого экзоскелета для восстановления утраченной функции конечности / Е. И. Борзенко, Д. С. Жданов, Р. Е. Макаров, В. М. Утукин // Молодежь и современные информационные технологии. - Томск 2023. - С. 285-287.

[2] Yurkewich, A.; Kozak, I.J.; Hebert, D.; Wang, R.H.; Mihailidis, A. Hand Extension Robot Orthosis (HERO) Grip Glove: Enabling Independence amongst Persons with Severe Hand Impairments after Stroke. J. NeuroEng. Rehabil. 2020, 17, 33.

[3] Connelly, L.; Jia, Y.; Toro, M.L.; Stoykov, M.E.; Kenyon, R.v.; Kamper, D.G. A Pneumatic Glove and Immersive Virtual Reality Environment for Hand Rehabilitative Training after Stroke. IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng. 2010, 18, 551–559.
[4] Thielbar, K.O.; Triandafilou, K.M.; Fischer, H.C.; O'Toole, J.M.; Corrigan, M.L.; Ochoa, J.M.; Stoykov, M.E.; Kamper, D.G. Benefits of Using a Voice and EMG-Driven Actuated Glove to Support Occupational Therapy for Stroke Survivors. IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng. 2017, 25, 297–306.
[5] Yurkewich, A.; Kozak, I.J.; Ivanovic, A.; Rossos, D.; Wang, R.H.; Hebert, D.; Mihailidis, A. Myoelectric Untethered Robotic Glove Enhances Hand Function and Performance on Daily Living Tasks after Stroke. J. Rehabil. Assist. Technol. Eng. 2020, 7, 2055668320964050.
[6] CyberGrasp—CyberGlove Systems LLC. Available online: http://www.cyberglovesystems.com/cybergrasp (accessed on 21 April 2022).

Моделирование системы отслеживания движений клеток кардиомиоцитов

Юрченко Екатерина Алексеевна
Мешков Алексей Викторович
Национальный исследовательский университет ИТМО
kattifi@mail.ru

Идентификация клеток и отслеживание их движения – трудоёмкие процессы, требующие длительной работы за микроскопом. При проведении работ с клетками для снижения риска контаминации и попадания инородных веществ в образцы, заражения самих исследователей, требуется минимизировать контакт объектов исследования и человека. Автоматизация работы по сбору необходимых данных позволит не только ускорить процесс, но и минимизировать ошибки и повреждение материала. В данной работе описывается процесс моделирования комплекса для автоматизированного отслеживания движений клеток кардиомиоцитов.

Для автоматизации процессов была разработана модель системы, которая состоит из внешнего корпуса и системы позиционирования в трех координатах (см. *рис.1* и *рис.2*). Система позиционирования позволит перемещать микроскоп к нужной ячейке на планшете и настраивать фокус в нужном положении, для получения более четких изображений.

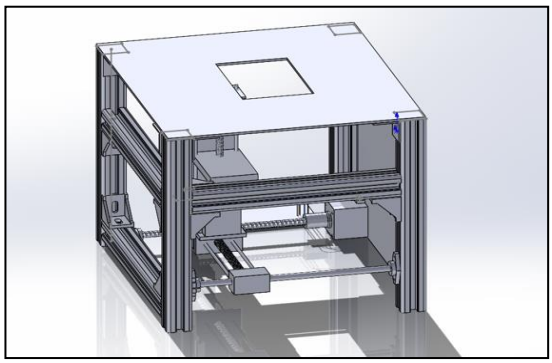


рис.1. Модель системы

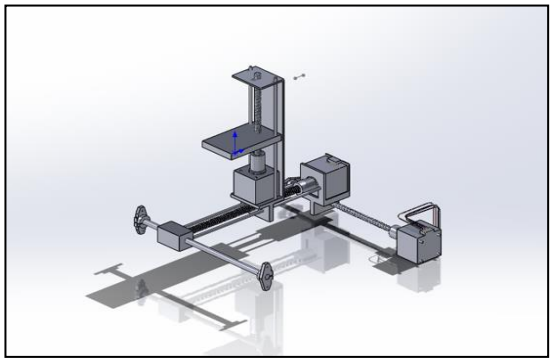


рис.2. Система позиционирования в трех координатах

Данная система имеет специальное отверстие для планшета с клетками (на поверхности столика) и заготовку хвата для микроскопа, с помощью которого будет производиться процесс получения изображений клеток в реальном времени. Задача распознавания и отслеживания клеток будет осуществляться посредством технологий машинного зрения и машинного обучения, результаты работы алгоритмов будут собираться в облачную базу данных.

Также в прототипе комплекса позиционирования планируется выполнить систему поддержания внешней среды, так как культивированные клетки требуют особых условий содержания. Она будет

представлять собой герметичный короб, выполненный из органического стекла, и будет иметь приточный клапан углекислого газа и вытяжной клапан. Нормализация условий будет осуществляться посредством распределенной системы датчиков и технологий машинного обучения, для определения наиболее благоприятной среды проведения исследований.

Список литературы:
[1] Агеев В.Б., Федосов И.В. // АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ЛАЗЕРНЫМ СКАНИРУЮЩИМ КОНФОКАЛЬНЫМ МИКРОСКОПОМ. Вопросы прикладной физики. Межвузовский научный сборник. Саратов, 2020. С. 65-70.
[2] Юрченко Е. А., Вичканова И. А. // РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ 3D ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. Сборник материалов V Международного форума,. Под редакцией В.И. Сырямкина. Томск 2023. С.46-47.

Построение локальной карты навигации внутри помещения на основании данных, регистрируемых лазерным сканером роботизированной системы

Костелей Яна Валерьевна[1,2]
Жданов Дмитрий Сергеевич[1], Голобокова Евгения Васильевна[1], Буреев Артём Шамильевич[1]
[1]Томский государственный университет,
[2]Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
kosteleyyv@gmail.com

Одной из основных задач робототехники является проблема навигации в пространстве. Для этого используются такие сенсоры как моно-, стереокамеры, лазерные сканеры и сенсоры глубины (RGB-D) [1]. Для обработки регистрируемых наборов данных используется совокупность методов картирования и одометрии, образующую единые алгоритмы, результатом работы которых является карта объектов, состоящая из точек и/или прямых линий, описывающих объекты среды [2]. Следующий шаг – трансформация построенной карты в вид, подходящий для построения траекторий и формирования сценариев взаимодействия робота с его окружением. Так, для роботов-уборщиков важным параметром является сегментация на общей глобальной карте и построение графа перемещения для последующего обхода комнат [3]. Перед авторским коллективом ставилась задача разработки алгоритмов генерации локальной навигационной карты внутренних помещений из общей глобальной карты – разметку границ стен, мебели и областей, доступных для перемещения робота. Кроме этого, создаваемый алгоритм должен был иметь возможность работы с данными, получаемыми от различных типов сенсоров.

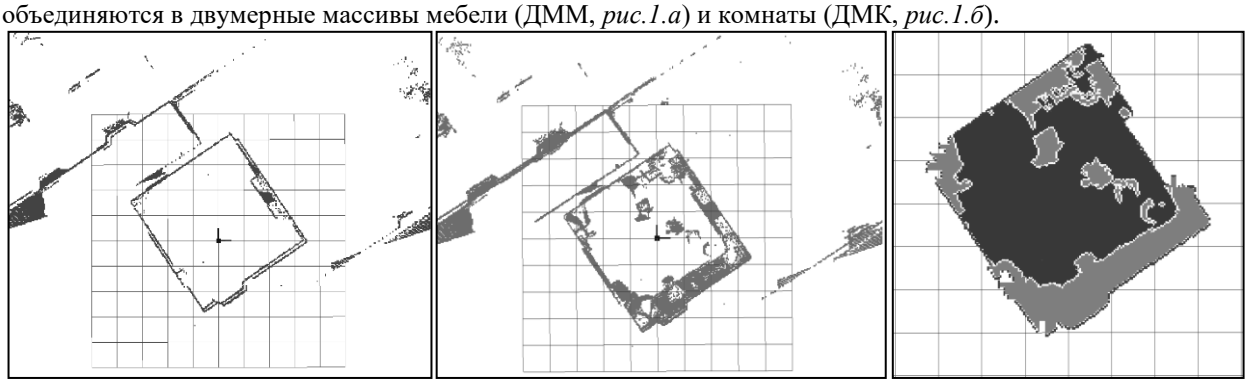
Стандартным представлением навигационных карт является карта объектов, состоящая из точек или линий, которые не отображают связные цельные объекты, поэтому была использована карта препятствий. В отличие от карты объектов карта препятствий заполняется вероятностью занятости каждой ячейки [4]. При решении задачи также использовались методы математической морфологии: операции наращивания и эрозии для выполнения замыкания или размыкания бинарных компонент карты [5]. Алгоритмы заливки для обработки карты препятствий могут быть использованы для поиска пути или разметки некоторых замкнутых областей [6]: базовая суть такого класса алгоритмов заключается в использовании очереди или стека, позволяющих из начальной координаты пройти и разметить всю ограниченную область бинарного изображения путем анализа окрестности координаты.

Алгоритм формирования и разметки локальной навигационной карты был реализован в приложении, написанном на языке C++, а для его тестирования использован набор данных [7]. Данные состоят из кадров сканирования комнаты лидаром Riegl VZ-400 (трехмерные координаты точек) и позиций (смещение и углы поворота по трем осям) для каждого кадра по системе одометрии. Пространство помещения содержит комнату, внутри которой присутствует мебель, другие перемещаемые объекты, а также часть коридора.

Данные, регистрируемые сенсором сенсора представлены облаком точек [8], элементы которого могут быть перемещены в кубический массив пространства (КМП). Каждый его элемент определяется количеством точек, попавших в куб пространства (5x5x5 см), предварительно транслированных и повернутых с помощью кватернионов [9] в соответствии с позицией сенсора в момент сканирования. В качестве точки запуска алгоритма выступает координата положения сенсора в момент первого сканирования (КПС), относительно которой определяются размерности КМП. Для исключения шумовых составляющих все элементы КМП, имеющие значения менее 3 точек, были исключены из анализа, а остальные элементы были поставлены в сигнальное положение. Для исключения пола и потолка из анализа был использован следующий алгоритм. Двумерные массивы, входящие в КМП по первой размерности, назывались уровнями. Под уровнем пола принимались все элементы КМП, находящиеся ниже самой нижней точки кинематической модели робота. Далее формировалась гистограмма, отображающая количество сигнальных элементов КМП при его сканировании сверху вниз на каждом уровне. Очевидно, что уровень потолка будет являться модой на гистограмме, так как на этом уровне ожидается равномерное распределение точек по всей площади комнаты.

Фактически принимается, что потолок – это все уровни около моды гистограммы, которые имеют частоту не ниже 30% от нее. Потолок и пол исключаются из КМП.

Пространство между потолком и полом можно разделить на две составляющие: уровни мебели, граничащие с полом, и уровни комнаты – пространство между уровнями мебели и потолком, по которому оценивается положение стен. Элементы мебели имеют больше горизонтальных поверхностей и более сложной формы, чем стены. В связи с этим, уровни без мебели на гистограмме имеют меньший вес в сравнении с другими размеченными уровнями. Поэтому уровнем комнаты считаются уровни со значениями гистограммы в диапазоне ± 30 % от минимума частот. Уровень мебели располагается между уровнями пола и комнаты. Уровни комнаты и мебели с помощью применения операции логического умножения объединяются в двумерные массивы мебели (ДММ, *рис.1.а*) и комнаты (ДМК, *рис.1.б*).



а) *б)* *в)*

рис.1. Результаты работы алгоритма

а) ДМК б) ДММ в) карта навигации, где черным помечена граница комнаты, темно-серым – пространство для перемещения, светло-серым – мебель, белым – замыкание разметки мебели

Из КПС алгоритмом заливки в ДММ размечаются все нулевые элементы как свободное пространство, где ограничением заливки являются сигнальные элементы. В ДМК происходит горизонтальный и вертикальный проход разметки. При горизонтальном проходе из КПС выполняются последовательно шаги влево и вправо, пока не будет встречен первый сигнальный элемент. При этом, на каждом шаге происходит обход вверх и вниз нулевых элементов с их разметкой на объекты мебели до первого встреченного сигнального элемента. Такой элемент также размечается как граница комнаты. Подобным образом в вертикальном проходе размечается ДМК с изменением направлений обхода: шагами вверх и вниз. Для каждого шага производится сканирование вправо и влево. Результаты разметки горизонтального и вертикального прохода помещаются в разные промежуточные массивы и объединяются логическим сложением в массив карты навигации. В него из разметки ДММ копируются все элементы, помеченные как свободное пространство.

Таким образом, в карте навигации определяется разметка, отвечающая за границы комнаты, пространство комнаты для перемещения робота, объекты мебели и неразмеченное пространство *(рис.1.в)*. Одиночный элемент мебели может состоять из разных связных компонент – для устранения этого эффекта используется операция замыкание математической морфологии. На *рис.1.в* изображен результат обработки разметки мебели операцией замыкание со структурным элементом 3x3, у которого угловые элементы нулевые.

Описанный алгоритм построения локальной навигационной карты внутренних помещений успешно протестирован на наборе данных [7]. Результатом его работы является разметка замкнутого помещения на составляющие: границы комнаты, мебель и пространство, свободное для перемещения. Пример дальнейшего использования полученной локальной навигационной карты для планирования траектории движения робота и его взаимодействия с отдельными элементами мебели представлен в работе [10].

Список литературы:

[1] 1 Zaffar M., Ehsan S., Stolkin R., Maier, K. M. Sensors, SLAM and Long-term Autonomy: A Review // 2018 NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems (AHS). 2018. doi:10.1109/ahs.2018.8541483.

[2] Yousif K., Bab-Hadiashar A., Hoseinnezhad R. An Overview to Visual Odometry and Visual SLAM: Applications to Mobile Robotics // Intelligent Industrial Systems. 2015. Vol. 1. No. 4, pp. 289–311. doi:10.1007/s40903-015-0032-7.

[3] Fleer D. Human-Like Room Segmentation for Domestic Cleaning Robots // Robotics. 2017. Vol. 6. No. 4, pp.35. doi:10.3390/robotics6040035.

[4] Reina A.J., Martinez J.L., Mandow A., Morales J., Garcia-Cerezo A. Collapsible cubes: Removing overhangs from 3D point clouds to build local navigable elevation maps // 2014 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics. 2014. doi:10.1109/aim.2014.6878213.

[5] Ackora-Prah J., Ayekple Y.E., Acquah R.K., Andam P.S., Sakyi E.A., Gyamfi D. Revised Mathematical Morphological Concepts. Advances in Pure Mathematics. 2015. Vol. 5. No. 4. pp. 155–161. doi: 10.4236/apm.2015.54019.

[6] Tjiharjadi S., Setiawan E... Design and Implementation of a Path Finding Robot Using Flood Fill Algorithm // International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research. 2016. Vol. 5. No. 3. pp. 180–185. doio: 10.18178/ijmerr.

[7] Borrmann D., Nüchter A. Project ThermalMapper // Jacobs University, 2014. Available: http://www7.informatik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10030700/userupload/nuechter/thermalmapper.html#data (Дата обращения: 23.06.2023).

[8] Kim P., Chen J., Cho Y.K. SLAM-driven robotic mapping and registration of 3D point clouds // Automation in Construction. 2018. Vol. 89, pp. 38–48. doi: 10.1016/j.autcon.2018.01.009.
[9] Hamilton W.R. VI. On quaternions; or on a new system of imaginaries in algebra // The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. 1846. Vol. 29. No. 191. pp. 26–31. doi:10.1080/14786444608562593.
[10] Kosteley Y., Zhdanov D., Bureev A., Khokhlova L. Local navigation map processing algorithm to identify indoor objects and generate motion trajectory for anthropomorphic robot // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2020. Vol. 98. No. 13. pp. 2646–2658.

Алгоритм и метод обнаружения кибердомогательств в слабоструктурированных текстах или изображение

Тапе Жан Макс Хабиб,
Погуда Алексей Андреевич. к.ф-м.н
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
Jeanmax.habib@mail.ru

Кибердомогательства — это повторяющееся нежелательное поведение, направленное на причинение вреда человеку в Интернете. Оно может принимать различные формы, включая отправку оскорбительных или угрожающих сообщений, распространение ложной информации о человеке или кражи его личных данных. Кибердомогательства могут иметь серьёзные последствия для жертв, включая психическое здоровье, безопасность и благополучие [0]. Экспоненциальный рост сетевого общения привёл к острой необходимости в эффективных методах выявления и пресечения случаев киберпреследования в слабоструктурированных текстовых данных, таких как комментарии в социальных сетях, стенограммы чатов и онлайн-форумов. В данной работе представлена алгоритмическая схема и метод обнаружения киберпреследований в слабоструктурированных текстах, объединяющие методы обработки естественного языка (NLP) с моделями машинного обучения. Многие западные компании экспериментируют с технологиями, которые отслеживают притеснения и домогательства между сотрудниками, но критики ставят под сомнение эффективность этих инструментов. Программисты искусственного интеллекта разрабатывают ботов, которые смогут идентифицировать цифровые издевательства и сексуальные домогательства. Например #MeTooBots созданные голливудским продюсером Харви Вайнштейном для сообщения о сообщениях между коллегами, внедряются в компаниях по всему миру, однако, по мнению профессора Брайана Субираны, старшего преподавателя искусственного интеллекта в Гарварде и Массачусетском технологическом институте, "существует тип домогательств, который очень тонкий и очень трудно распознать, и необходимо понимать, что ИИ пока не способен это сделать"[0]

Проблема, которую мы стремимся решить, заключается в выявлении Киберпреследования в различных формах цифровой коммуникации, таких как текст, аудио и изображение. Киберпреследование — это серьезная проблема, которая может вызывать эмоциональные расстройства, тревогу и депрессию, а в крайних случаях даже привести к самоубийству. С распространением социальных сетей и приложений для обмена сообщениями Киберпреследования стал более распространенным и изощренным, что усложняет традиционные методы его обнаружения. Наша цель - разработать более эффективный подход к обнаружению киберхарассмента, чтобы защитить пользователей от его пагубных последствий. Для повышения эффективности обнаружения киберхарассмента в различных социальных сетях и онлайн-платформах необходимо разрабатывать новые методы, которые учитывают следующие факторы: Специфику различных социальных сетей и онлайн-платформ. Разнообразие форм кибер-харассмента. Необходимость обеспечения точности и эффективности методов обнаружения кибер-харассмента [0-0]

Предлагаемый метод использует сверочную нейронную сеть (CNN) и двунаправленную сеть с долговременной памятью (Bi-LSTM) для обнаружения Киберпреследования в слабоструктурированных текстах и изображениях. CNN используется для извлечения признаков из текста или изображений, а Bi-LSTM - для классификации признаков как Киберпреследование или не Киберпреследование.

CNN - это тип нейронной сети, которая хорошо подходит для извлечения признаков из текста или изображений. CNN способны улавливать локальные закономерности в данных, что делает их идеальными для выявления признаков, имеющих отношение к Киберпреследования.

Bi-LSTM - это тип рекуррентной нейронной сети, способной обрабатывать текст или изображения как в прямом, так и в обратном направлениях. Это позволяет Bi-LSTM улавливать дальние зависимости между словами или пикселями, что важно для выявления Киберпреследования

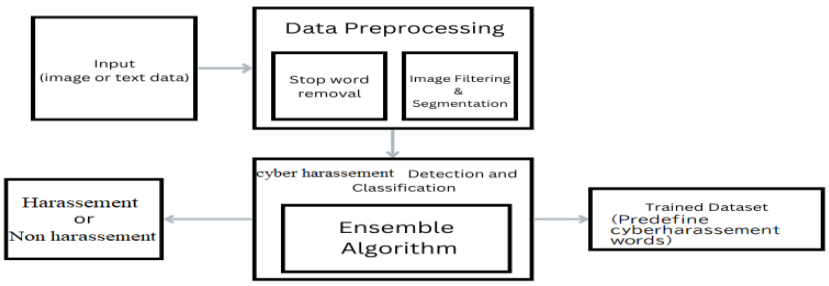


рис.1. Предлагаемое решение

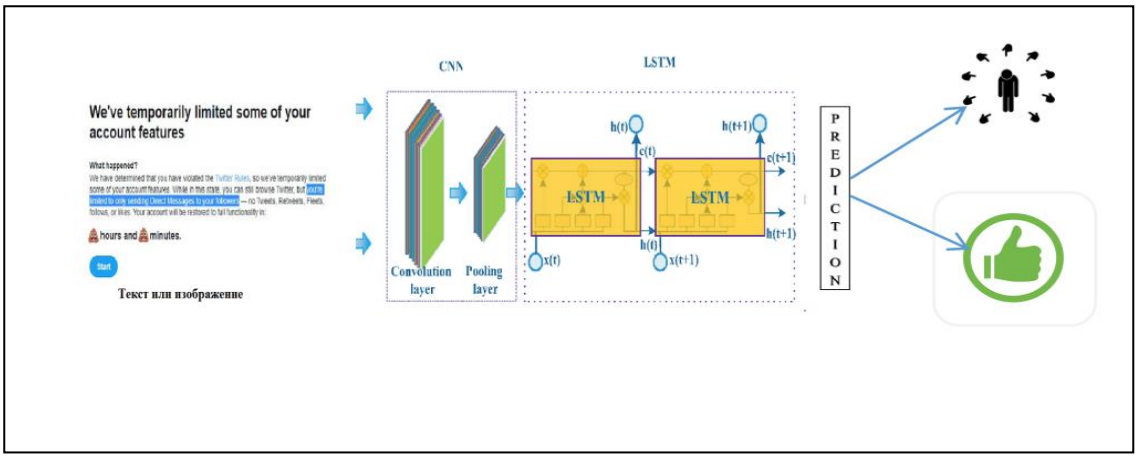


рис.2. предлагаемый метод и архитектура…

Архитектура нашего модуля состоит из двух основных элементов: текстовой модели и модели изображения. В текстовой модели для выделения признаков используется двунаправленная нейронная сеть с долговременной памятью (Bi-LSTM) со слоем сверхточной нейронной сети (CNN). В модели изображений для выделения признаков используется предварительно обученная сверхточная нейронная сеть (CNN).

Затем результаты этих двух моделей объединяются с помощью метода ансамблевого обучения. При этом результаты текстовой модели и модели изображений подаются в мета классификатор, который и делает окончательный прогноз о том, является ли данное сообщение киберхарассмента или нет.

Модуль может быть обучен на наборе данных, содержащем помеченные данные о кибер-харассменте и не кибер-харассменте. При выводе система принимает на вход текст или изображение и выдает прогноз о том, является ли данный текст киберхарассментом или нет.

Предложенный метод оценивался на наборе данных слабоструктурированных текстов и изображений, которые были, отнесены к категории "Киберпреследование" или "не Киберпреследование". Точность классификации составила 95%.

Предложенный метод является эффективным способом обнаружения Киберпреследования в слабоструктурированных текстах и изображениях. Метод обеспечивает высокую точность классификации и способен работать с широким спектром типов данных.

Список литературы:

[1] Гребеньков А.А. Кибервымогательство как информационное преступление // Экономика, управление и право: инновационное решение проблем: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. 2017. С. 154.
[2] https://senior.ua/news/programmisty-sozdali-iskusstvennyy-intellekt-dlya-obnaruzheniya-domogatelstv-v-elektronnyh-pismah
[3] Yin, X., Hong, T., & Dini, P. (2019). Cyberbullying detection with deep neural networks. arXiv preprint arXiv:1901.09549
[4] Ahmad, M. S., Al-Hmouz, R., & Shahbaz, M. (2018). Using bidirectional long short-term memory (Bi-LSTM) networks for sentiment analysis in social media. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 30(4), 484-491

Качество аппаратных и программных средств обработки изображений

Титов Виталий Семенович, Титов Дмитрий Витальевич, Сырямкин Владимир Иванович, Сырямкин Максим Владимирович

Юго-Западный государственный университет, Томский государственный университет

titov.swsu@gmail.com

Обработка, передача и анализ изображений (ОПАИ) аппаратными и программными средствами является актуальной задачей. Одним из вопросов является оценка качества изображений, определяемая в основном применяемым методом, его точностью, чувствительностью, методикой обработки полученных результатов.

Международный стандарт ИСО 9000-2008 определяет качество как степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям. Управление качеством является непрерывным процессом воздействия на объекты управления в области качества, осуществляемым на всех этапах жизненного цикла системы ОПАИ. Оценка качества – это совокупность и последовательность операций, включая выбор номенклатуры показателей качества, определение их значений, сопоставление полученных значений с базисными, нормативными или эталонными. Для оценки уровня качества применяется, как правило, дифференциальный и комплексный подход.

Одной из задач, требующих аппаратных программных средств вычислительной техники, является задача обработки и анализа сложно структурированных изображений и оценки их качества.

Уровень качества средств обработки изображений оценивается как

$$Y_k = \frac{x_{\text{оп}}}{x_{\text{БП}}},$$

где Y_k- уровень определяющего показателя качества; $x_{\text{оп}}$ - значение оценочного показателя; $x_{\text{БП}}$ – базовые значения того же оценочного показателя.

Анализ литературы, посвященной оценке качества систем обработки, передачи и анализа изображений (СОПАИ), специфике формирования последних, показывает, что из множества критериев оценки качества аппаратных средств СОПАИ выбраны следующие:

- достоверность;
- вероятность обнаружения исследуемых объектов;
- точность обнаружения исследуемых объектов;
- точность пространственной привязки;
- точность настройки СОПАИ (качество калибровки);
- быстродействие;
- вид информации, получаемый с СОПАИ;
- поле обзора;
- отношение сигнал/шум;
- чувствительность СОПАИ;
- область спектральной чувствительности и число спектральных диапазонов СОПАИ;
- спектральное, энергетическое, линейное и угловое пространственные разрешения СОПАИ;
- степень адаптации СОПАИ к внешним условиям (освещенность, фон, уровень помех и так далее);
- масса, габаритные размеры СОПАИ;
- возможность контроля качества и проведения испытаний;
- стоимость.

Учитывая, что для многих СОПАИ одна из важных задач – это уверенный прием сигнала на фоне помех и шумов и качественное воспроизведение его параметров, наиболее распространенными критериями качества являются статистические:

- средний риск;
- условные вероятности правильного обнаружения ложных тревог;
- отношение правдоподобия.

Идеализированный прибор СОПАИ, обеспечивающий предельно допустимое значение выбранного или заданного критерия качества приема информации, принято называть оптимальным приемником или оптимальным фильтром.

Нахождение оптимального способа приема при заданных видах сигналов является одной из основных задач теории оптимальных методов приема.

При оценке качества цифровых многоспектральных систем ОПАИ (МССОПАИ) применяют различные методы преобразования изображения (фильтрация, сглаживание, кодирование, сжатие, обнаружения и коррекция ошибок).

Комплексирование изображений МССОПАИ предполагает необходимость повышения эффективности распознавания, которая достигается за счет суммирования параметров информационных признаков объектов. Все это требует оценки качества получаемого изображения. При построении МССОПАИ необходимо учитывать следующее:

- возможность работы в достаточно широком участке спектра оптического диапазона;
- высокое пространственное разрешение во всех спектральных диапазонах;
- близость основных параметров оптической системы.

Важнейшей характеристикой, определяющей одну из основных компонент качества, является воспринимаемая четкость изображения при передаче статических и динамических объектов.

В докладе рассмотрены основные механизмы, влияющие на формирование и восприятие объектов, движущихся в поле изображения.

Для объективной оценки качества пространственного преобразования при комплексировании применяется значение дисперсии разности уровней яркости исходного и преобразованного изображения. При

этом для расчета дисперсии необходимо принять, чтобы исходное изображение не имело геометрических искажений и принималось за эталон. Дисперсия разности уровней яркостей двух изображений дает возможность оценить точность восстановления пространственных координат изображения.

В докладе рассмотрены критерии качества пространственного преобразования - расчет коэффициентов корреляции исходного и восстановленного изображений.

Совмещение тепловизионного и телевизионного изображений является одной из основных задач, т.к. при смещении указанных выше изображений необходимо учитывать несовпадение их масштабов, что определяет пространственный сдвиг, который необходимо учитывать при обработке изображений.

В докладе рассмотрены основные способы совмещения изображений: усреднение, метод маски, метод Фурье-спектров, вейвлет анализа.

В последнее время в качестве интегрального критерия для оценки СПОАИ стали использовать квантовую эффективность, которая уже давно используется в фотографии и прикладном телевидении. Квантовую эффективность выражают функцией пространственных частот $\eta(v)$, которая показывает изменение квадрата отношения сигнала к шуму на выходе приемника рентгеновского изображения (преобразователя) по отношению ко входу во всем спектре пространственных частот:

$$\eta(v)=\frac{\psi^2_{\text{вых}}(v)}{\psi^2_{\text{вх}}(v)}=\eta(0)=\frac{A^2(v)}{N\,(v)},$$

здесь $\boldsymbol{A(v)}$ - контрастно-частотная характеристика приемника; $\boldsymbol{N(v)}$- спектральная плотность шумов, нормированная так, что $N(0)=1$; $\eta(0)$- квантовая эффективность в области низких пространственных частот, когда $\boldsymbol{A(v)=1}$ и $\boldsymbol{N(v)=1}$.

Приемник рентгеновского изображения в данном случае рассматривается как «черный ящик», и принципиально важным является коэффициент использования им рентгеновских квантов. Этот «черный ящик» можно рассматривать также как идеальный (нешумящий) приемник с установленным перед ним фильтром, поглощающим часть рентгеновского потока. Эта часть является функцией пространственной частоты и физически определяет потерянную реальным приемником энергию изображения по сравнению с идеальным приемником.

На программном уровне одним из условий достижения необходимого качества является обработка изображений. Актуальным является проблема формализации характеристик качества программных средств и методология их оценивания. Стандарт ISO9126-1 определяет номенклатуру характеристик качества программных средств (ПС), объединенных в три группы, к которым применимы разные категории меток:

- категорийно-описательные (номинальные) метрики, которым наиболее адекватны функциональные возможности ПС;
- количественные метрики, применимые для измерения характеристик надежности и эффективности сложных комплексов программ;
- качественные метрики, в наибольшей степени соответствующие практичности, сопровождаемости и мобильности ПС.

В таблице приведены характеристики качества ПС.

Характеристики качества	Мера	Шкала
Надежность		
Завершенность		
наработка на отказ при отсутствии рестарта	Часы	10-1000
Устойчивость		
наработка на отказ при наличии автоматического рестарта	Часы	10-1000
относительные ресурсы на обеспечение надежности и рестарта	%	10-90
Восстанавливаемость		
длительность восстановления	Минуты	10^{-2}-10
Доступность-готовность		
относительное время работоспособного функционирования	Вероятность	0,7-0,99
Эффективность		
Временная эффективность		
время отклика-получение результатов на типовое задание	Секунды	1-1000
пропускная способность – число типовых заданий, исполняемых в единицу времени	Число в минуту	1-1000
Используемость ресурсов		
относительная величина использования ресурсов ЭВМ при нормальном функционировании программного средства	Вероятность	0,7-0,99
Практичность		
Понятность: четкость концепции ПС; демонстрационные возможности; наглядность и полнота документации.	Порядковая	Отличная, хорошая, удовлетворительная, неудовлетворительная
Простота использования: простота управления функциями; комфортность эксплуатации;	Порядковая	Отличная, хорошая, удовлетворительная, неудовлетворительная
среднее время ввода заданий; среднее время отклика на задание.	Секунды Секунды	1-1000 1-1000
Изучаемость: трудоемкость изучения применения ПС; продолжительность изучения; объем эксплуатационной документации; объем электронных учебников.	Чел.-часы Часы Страницы Кбайт	1-1000 1-1000 1-1000 1-1000
Привлекательность: субъективные или экспертные оценки	Порядковая	Отличная, хорошая, удовлетворительная, неудовлетворительная
Сопровождаемость		
Анализируемость: стройность архитектуры программ; унифицированность интерфейсов; полнота и корректность документации	Порядковая	Отличная, хорошая, удовлетворительная, неудовлетворительная
Изменяемость: трудоемкость подготовки изменений; длительность подготовки изменений;	Чел.-часы Часы	1-1000 1-1000
Стабильность: устойчивость к негативным проявлениям при изменениях	Порядковая	Отличная, хорошая, удовлетворительная, неудовлетворительная
Тестируемость: трудоемкость тестирования изменений; длительность тестирования изменений	Чел.-часы Часы	1-1000 1-1000

Оценка характеристик качества готовых ПС и их компонентов (программного продукта) рассмотрена базовым международным стандартом ISO 14598-1; 1998-2000. К основным оценкам качества ПС относятся:

- оценка функциональной пригодности ПС;
- оценка корректности;
- оценивание способности к взаимодействию ПС и их компонентов с внутренней и внешней среды;
- оценка защищенности ПС;
- оценивание надежности функционирования ПС;
- оценивание эффективности использования ресурсов ЭВМ ПС;
- оценивание практичности ПС;
- оценивание сопровождаемости ПС;
- оценивание мобильности ПС.

Более подробно оценки качества ПС описаны в трудах Липаева В.В. (Институт системного проектирования РАН).

Для случая ограниченных ресурсов вычислительных средств при реализации больших функциональных задач данные в таких системах возможно адаптировать к параметрам ЭВМ.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389.

«Умная» энергетика в инфраструктуре города Томск

Абдусаломов Абдуазиз Гофур угли
Арифов Шахзод Баходир угли
Попова Ксения Игоревна
Томский государственный университет
abduaziz01@bk.ru
arifov.shakhzod@mail.ru
kseniya-sun-music@yandex.ru

Актуальность данной работы заключается в том, что в настоящее время в связи с постепенным истощением запасом невозобновляемых ресурсов и ухудшением экологической обстановки необходимы существенные преобразования в сфере электроэнергетики.

В настоящее время набирает популярность концепция «Индустрия 4.0» или иначе - «Промышленная революция 4.0». Данная концепция — это переход промышленности на цифровые технологии, позволяющие разрабатывать новые технические решения для производственных процессов и цепочек, создавать новые бизнес-модели для предприятий. Переход на цифровые решения и системы управления в электроэнергетике предоставляет субъектам отрасли новые возможности для глубокой взаимной интеграции энергетического оборудования, интеграции программного обеспечения, разработчиков и пользователей. Как результат, на современном этапе развития электроэнергетической отрасли, такая интеграция позволяет создавать новую архитектуру электроэнергетических систем, отвечающую всем требованиям надежности и экономичности. Одним из таких новых видов архитектуры энергосистемы является активный энергетический комплекс (АЭК).

АЭК призваны предоставить промышленным предприятиям инструмент оптимизации затрат на энергоснабжение, обеспечивающий возможность технологически и экономически эффективной интеграции в ЕЭС России объектов распределенной генерации. Модель АЭК также вызывает серьёзный интерес у потребителей в среднем бизнесе в индустриальных парках и промышленных кластерах.

Активный энергетический комплекс (АЭК) - функционирующие в составе ЕЭС России электростанция и энергопринимающие устройства промышленных потребителей (промышленные предприятия, административно деловые центры, торговые центры и пр.).

Для установки АЭК было выбрано предприятие НПО “Вирион”, которое занимается производством фармацевтических продуктов. НПО «Вирион» входит в тройку лидеров российских фармацевтических компаний и является крупнейшим национальным производителем иммунобиологических препаратов: вакцин, сывороток, пробиотиков и т.д.

В процессе разработки проекта были подготовлены несколько вариантов электроснабжения данного предприятия. Такие как, газопоршневая мини-ТЭС, СЭС из поликристаллических модулей, ВЭС из 2-х ветрогенераторов ENERCON E-82 E2, комплекс из 4-х дизельных генераторов. Для выбора наиболее эффективного и приемлемого варианта было проведено сравнение по значению мощности, стоимости установки, срокам окупаемости, условиям максимальной эффективности, а также определены преимущества и недостатки каждого варианта. В результате сравнения критериев была выбрана газопоршневая мини-ТЭС мощностью 4,4 МВт, которая будет работать на сжиженном природном газе (СПГ).

В АЭК будет использована система накопления энергии (СНЭ), являющаяся аккумулирующим элементом в данном АЭК. И, наконец, управление АЭК будет осуществляться с помощью автоматизированной системы управления. Также можно выделить следующие преимущества реализации данного проекта: ТЭС также будет обеспечивать субъекты АЭК теплом; за счет экономии на оплате энергоснабжения появятся дополнительные средства для вложения в развитие предприятия; появятся дополнительные рабочие места для обслуживания комплекса.

Вторая часть данного проекта - внедрение инновационной технологии пьезогенерации электрической энергии в городской инфраструктуре. Помимо того, что данная технология, так же, как и внедрение АЭК в энергетической инфраструктуре, является еще одной предпосылкой к переходу в “Индустрию 4.0”, внедрение данной технологии позволит повысить заинтересованность жителей и гостей города, а также инвесторов и спонсоров в энергосбережении, экологии и переходе на использование возобновляемых источников энергии. Также данный проект может стать символом современного и экологически ответственного города.

Пьезогенерация - уникальная технология, которая позволит получать недорогую и экологически чистую электроэнергию путем преобразования давления на пьезоэлектрическую плиту при ходьбе человека

по поверхности, на которой размещены пьезоэлементы. Принцип работы технологии: при нажатии человека на плиту она прогибается на 5 мм, в результате чего генерируется электрическая энергия. Получаемая энергия накапливается в литиевых полимерных аккумуляторных батареях и используется для различных целей, например, освещение территории, питание рекламных щитков, питание сети Wi-Fi и т. д. К примеру, всего пять таких генераторов, установленных на оживленном участке тротуара, могут снабдить энергией освещения автобусную остановку на всю ночь.

Планируемые локации расположения дорожек с использованием плит Pavegen: территория Томского государственного университета, Ново-Соборная площадь, территория Лагерного сада.

Плиты Pavegen позволят снизить зависимость от традиционных источников энергии, таких как уголь или нефть, которые негативно влияют на экологию из-за выбросов парниковых газов. Они также сократят потребление электроэнергии, что в свою очередь уменьшит нагрузку на электросети и сократит выбросы углекислого газа. Также данная технология сократит расходы на электроэнергию в локациях расположения, что особенно актуально для мест с большим количеством посетителей (ТГУ, Ново-Соборная площадь и Лагерный сад как раз являются таковыми).

Плиты Pavegen, расположенные на тротуарах, будут использоваться в качестве светящихся дорожек, что улучшит видимость и безопасность пешеходов. Также использование такой инновационной технологии, как плиты Pavegen, повысит привлекательность города.

Показатели качества кабельно-проводниковой продукции

Алимбеков Ооматбек Асанович

Национальный исследовательский Томский государственный университет

E-mail: alimbekovms@mail.ru

Кабельно-проводниковые изделия прямо или косвенно используются во всех сферах человеческой деятельности. Они необходимы предприятиям ЖКХ, строительной, энергетической, транспортной, машиностроительной, и других отраслей.

Кабельно-проводниковая продукция используется для транспортировки информационных сигналов и электрической энергии. И спрос на них растет год от года: необходимо прокладывать новые кабельные линии, реконструировать или заменять старые тракты согласно регламенту их эксплуатации, ликвидировать последствия таких форс-мажорных факторов, как аварии, природные явления – землетрясения, наводнения, обледенение, а также вибрация, избыточные ветровые нагрузки, коррозия и т. п.

Номенклатура предлагаемых на рынке кабелей для передачи электрических сигналов обширна. При этом трудно ожидать существенного прогресса в улучшении таких характеристик, как затухание и рабочая полоса частот. Основные работы ведутся в направлении улучшения эксплуатационных свойств кабелей. Ожидать существенных изменений в конструкциях кабелей для передачи электрических сигналов нет оснований. К перспективным направлениям совершенствования проводящих элементов относятся нанотехнологии. Их освоение позволит производить провода не только с уникальными характеристиками, но и ускорить процесс создания экономически рентабельных силовых кабелей на основе высокотемпературной сверхпроводимости. Также реальны перспективы создания, усовершенствования и расширения областей использования новых биметаллических проводов, проводов из сплавов и гибридных проводов [1].

Каждая конкретная продукция от создания до утилизации проходит определенную последовательность процессов изменения ее состояния от формирования исходных требований к ней до окончания ее эксплуатации или применения. Эту последовательность процессов называют жизненным циклом продукции. При этом часть жизненного цикла продукции, характеризуемая определенным состоянием продукции, видом предусмотренных процессов и их конечным результатом, рассматривается как стадия ЖЦП. На рисунке 1 видно, что жизненный цикл кабельно-проводниковой продукции состоит из десяти этапов.

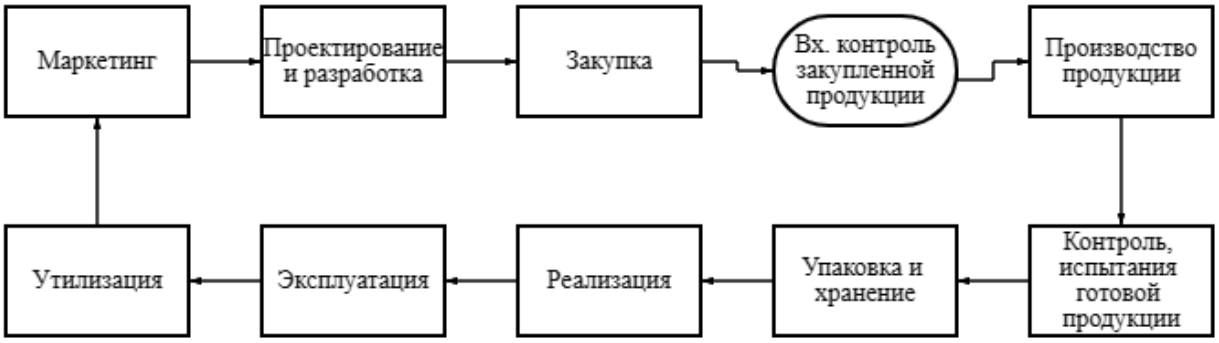


рис. 1 Жизненный цикл кабельно-проводниковой продукции

Для проверки соответствия кабелей требованиям настоящих технических условий проводят испытания следующих категорий:

— приемо-сдаточные;

— периодические;

— типовые.

Приемо-сдаточные испытания. Кабели предъявляют к приемке партиями. За партию принимают число кабелей одного маркоразмера, одновременно предъявляемое к приемке, или изготовленное по одному заказу. Объем партии должен быть не менее 0,6 и не более 30 км. При поставке кабелей в бухтах минимальный объем партии согласовывается потребителем. Время выдержки кабелей после изготовления в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69 до предъявления к приемке должно быть не менее 16 ч, если иное не указано в методике проверки контролируемых параметров. Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляются протоколом и подтверждаются штампом ОТК.

Периодические испытания. Периодические испытания проводят не реже одного раза в год, за исключением проверок удельного объемного электрического сопротивления и постоянной электрического сопротивления изоляции при длительно допустимой температуре нагрева токопроводящих жил, которые проводят один раз в 6 месяцев, и проверки прочности однопроволочных алюминиевых токопроводящих жил, которую проводят один раз в 3 месяца на кабелях, выдержавших приемосдаточные испытания. Периодические испытания проводятся на изготовленном образце и в соответствии с утвержденным графиком периодических испытаний.

Типовые испытания проводят при изменении конструкции кабелей, замене материалов или при изменении технологических процессов по программе, утвержденной в установленном порядке. По результатам испытаний, оформленных протоколом и актом, принимают решение о возможности и целесообразности внесения изменений в техническую документацию.

ГОСТ 4.143-85 «Система показателей качества продукции. Изделия кабельные. Номенклатура показателей» устанавливает номенклатуру основных показателей качества кабельных изделий, включаемых в технические задания по определению перспектив развития этой группы, государственные стандарты с перспективными требованиями, а также номенклатуру показателей качества, включаемых в разрабатываемые и пересматриваемые стандарты на продукцию, технические задания на опытно-конструкторские работы (ТЗ на ОКР), технические условия (ТУ), карты технического уровня и качества продукции (КУ) [2].

Для кабельно-проводниковой продукции можно составить следующую номенклатуру показателей качества:

1. К показателям назначения относят классификационные показатели, показатели функциональной и технической эффективности. К классификационным показателям относят: номинальное напряжение; максимальную температуру среды при эксплуатации; температурный индекс; класс нагревостойкости; волновое сопротивление; количество жил, волокон пар, троек, четверок; сечение или размер жилы, проволоки, волокна; размер коаксиальных пар; диаметр по изоляции; наружный диаметр, размер; диапазон частот. К показателям функциональной и технической эффективности относят: толщину изоляции; толщину оболочки; строительную длину; предельное отклонение толщины изоляции (для проводов с бумажной изоляцией); электрическое сопротивление токопроводящей жилы к постоянному току; электрическое сопротивление изоляции; испытательное напряжение; пробивное напряжение; рабочую емкость; максимальный диаметр провода; емкостную связь; емкостную асимметрию; коэффициент затухания; допуск на волновое сопротивление; переходное затухание на ближнем конце; защищенность на дальнем конце; внутреннюю неоднородность; температуру среды при эксплуатации; габаритные размеры.

2. К показателям надежности относят срок службы, минимальную наработку и ресурс.

3. К показателям экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов относят расчетную массу (кг/км, кг/шт) и коэффициент использования проводниковых материалов.

4. К показателям технологичности относят удельную трудоемкость изготовления (нормо-ч/км), удельную технологическую себестоимость (руб/км) и удельную энергоемкость (кВт·ч/км).

5. К показателям стандартизации и унификации относят коэффициент применяемости (%). Данный показатель говорит о наличии стандартизованных элементов.

6. К патентно-правовым показателям относят показатель патентной чистоты.

На российском рынке доля фальсифицированного кабеля (по официальным данным) составляет порядка 35-40%, это более трети всей кабельно-проводниковой продукции, которая вводится в эксплуатацию на сотнях тысяч объектов: жилых домах, офисных помещениях, торговых центрах, школах, детских садах, магазинах и многих других немаловажных зданиях и сооружениях В течение нескольких лет регулярно случаются аварии и возгорания на объектах за счет халатности и алчности недобросовестных поставщиков кабеля, качество которого оставляет желать лучшего. Некачественный кабель может стать причиной тяжелых последствий: пожары, возгорания, взрывы, задымления помещений. К сожалению, у большинства поставщиков кабельно-проводниковой продукции попросту не предусмотрен входной контроль завозимой продукции. Также важно в процессе производства уделять должное внимание контролю. Нужно проводить мониторинг, делать анализ и вносить необходимые улучшающие коррективы в процесс производства. Если в

процессе проведения испытаний у кабельно-проводниковой продукции были выявлены несоответствия к требованиям нормативной документации, то такая продукция должна быть обязательно отбракована.

Список публикаций:
[1] Е. П. Величко, П. Ю. Сокольчик. Представление данных о внешних кабельных проводках для управления жизненным циклом автоматизированных систем управления технологическими процессами, 2020. – Е. П. Величко, П. Ю. Сокольчик – Вестник ПНИПУ – 16 с.
[2] ГОСТ 4.143-85 «Система показателей качества продукции. Изделия кабельные. Номенклатура показателей» [Б. м.]., 1985. – URL: https://allgosts.ru/03/120/gost_4.143-85.pdf.

Обнаружение вторжений с использованием выбора функций с использованием методов машинного обучения

Алшаиби Ахмед Джамал Абдулрахман
Аль-Азави Абир Ясин Таха, Аль Ани Мустафа Мажид
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
ahmed.jamal.alshaibi88@gmail.com

Сетевая безопасность является наиболее интересной задачей в современном мире для разработки интернет-приложений, более того, в Интернете также увеличилось количество атак, и, следовательно, необходимо разрабатывать новые методы более эффективного обнаружения и предотвращения атак. Этого можно достичь, предложив также новые алгоритмы обнаружения вторжений. Чтобы предотвратить это с помощью системы обнаружения вторжений (IDS), контроля доступа и управления ключами. Среди них IDS более популярен для обеспечения сетевой безопасности. Настоящие работы посвящены подходам на основе искусственного интеллекта для разработки системы обнаружения вторжений для выявления нежелательных атак и предотвращения несанкционированного доступа. Эта статья представляет собой общее исследование существующей системы с использованием эталонных данных для выявления необычных атак, а также для понимания текущих проблем в проблемах обнаружения вторжений. Здесь упоминаются полные исследования по обнаружению различных типов атак и связанных с ними проблем с использованием алгоритмов классификации машинного обучения [1]. Кроме того, в этом исследовании оценивается анализ производительности, существующей IDS с использованием функции выбора атрибута и классификации методов машинного обучения. Наконец, экспериментальные результаты, полученные различными методами, мы рекомендуем выбрать несколько превосходных функций и алгоритм машинного обучения, чтобы найти эффективный алгоритм, который можно использовать для обнаружения конкретных интрузивных атак [2].

выбора функций это система талантов для уменьшения размерности данных путем выбора наиболее важных атрибутов без избыточности и нерелевантности с высокой точностью классификации. Это позволяет сократить время вычислений и избежать проблем с подгонкой. Согласно многим исследованиям, стандартными доступными подходами к методам выбора признаков являются детерминированные алгоритмы, интеллектуальные шаблоны, искусственные нейронные сети, нечеткое и грубое множество и роевой интеллект. Детерминированные алгоритмы, включающие в себя взаимную информацию, энтропию, коэффициент корреляции, хи-квадрат, рельеф-F и коэффициент усиления, основаны на подходах к выбору признаков. Многие исследователи используют надежный отбор признаков и популярный подход, основанный на получении информации [1]. Стратегия поддерживает эти алгоритмы как инкрементного, так и декрементного механизма. Интеллектуальные шаблоны, основанные на методах искусственного интеллекта, таких как SVM, DT, BN, k-means, каракатица, искусственная иммунная система и генетические алгоритмы. Искусственные нейронные сети (ИНС) — интересная технология, основанная на нейронах человеческого мозга. Эти методы включают в себя обучение с учителем или без учителя, а также методы обучения с прямой связью. В Swarm Intelligence есть две известные технологии, такие как оптимизация роя частиц и оптимизация колоний муравьев. Выбор функций (FS) — это захватывающий метод повышения эффективности обнаружения, хотя в отрасли было предложено множество надежных исследований по выбору функций, для понимания и построения состояния FS в IDS все еще необходимы дополнительные исследования. Выбор функций атрибутов можно разделить на 3 типа, включая оболочку, фильтр и гибридный подход для выбора наиболее эффективных функций. Оберточный подход [3] использует классификаторы для выбора лучших подмножеств выбора признаков и обеспечивает максимальную точность для определения эффективности выбора подмножества признаков. Фильтрационный подход [2] использует статистические данные обучения для оценки независимости атрибутов алгоритма классификации. Метод-обертка обеспечивает лучшую производительность классификации и более высокие вычислительные затраты. Метод фильтра в основном используется для обработки данных большой размерности. Гибридный подход [4] представляет собой комбинацию метода обертки и фильтра и получает преимущество по значимости от обоих [5].

Следовательно, большую часть вклада вносят признаки, полученные из эталонных наборов данных с использованием хорошо известных алгоритмов выбора признаков. Несмотря на то, что в отрасли было предложено множество надежных исследований выбора функций, для понимания и построения состояния

выбора функций в IDS все еще необходимы дополнительные исследования. Наш эксперимент с набором эталонных данных дает отчет о результатах вышеупомянутого машинного классификатора, используемого в IDS, с высокой точностью. В предлагаемом исследовании рекомендуется обнаруживать атаки в IDS путем эффективного использования надежных алгоритмов классификации и методов выбора функций. Наиболее популярными новыми методами глубокого обучения являются обсуждаемые CNN, RNN, DAE, DBN и LSTM. С точки зрения глубокого обучения анализ измерений автоматического кодировщика и рекуррентной нейронной сети более эффективен, чем нейронная сеть свертки, но в то же время нейронная сеть свертки работает быстрее, чем автоматический кодировщик и рекуррентная нейронная сеть. Более того, комбинация SVM и RBM обеспечивает наилучшую производительность. Необходимы дальнейшие исследования для улучшения новых методов глубокого обучения и расширения областей применения, влияния методов машинного обучения.

Список литературы:

[1] William Stallings, Cryptography and Network Security Principles and Practices, fourth ed., Published by Prentice Hall, Pub Date: November 16, 2005, p. 13.

[2] K. Saxena, A. Awasthi, A Case study on cyber threats and solution Global J. Res. Analysis, 4 (5) (2015) 197–198.

[3] G.V. Nadiammai, S. Krishnaveni, M. Hemalatha, A comprehensive analysis and study in intrusion detection system using data mining techniques, Int. J. Computer Applications, 35 (8) (2011).

[4] S. Ganapathy, K. Kulothungan, S. Muthurajkumar, M. Vijayalakshmi, P. Yogesh, A. Kannan, Intelligent feature selection and classification techniques for intrusion detection in networks: a survey, EURASIP J. Wireless Commun. Networking 2013 (2013) 271.

[5] Fadi Salo, Ali Bou Nassif, Aleksander Essex, Dimensionality reduction with IGPCA and ensemble classifier for network intrusion detection, Comput. Netw. 148 (2019) 164–175,

[6] Mohammed A. Ambusaidi, H. Xiangjian, Zhiyuan Tan, Priyadarsi Nanda, A novel feature selection approach for intrusion detection data classification, in: Security and Privacy in Computing and Communications, IEEE, 2014.

Роль методов машинного обучения в противодействии DDoS-атакам и кибератакам с отравлением данных

Аль Ани Мустафа Мажид

Алшаиби Ахмед Джамал Абдулрахман, Аль-Азави Абир Ясин Таха

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Костюченко Евгений Юрьевич, к.т.н

safo.alany@gmail.com

Кибератаки выявили множество методов атаки на устройства Интернет вещей (IoT) с различных уязвимых мест из-за низкого уровня защиты во многих устройствах IoT. Само устройство IoT, включая как программное, так и аппаратное обеспечение, сеть, к которой подключено устройство, и приложение, с которым устройство взаимодействует, являются тремя наиболее широко используемыми предметами атаки, поскольку они, скомбинированные вместе, составляют ключевые составляющие системы IoT. [1].

Киберпреступники использовали вредоносный ИИ для поддержки атак, либо чтобы избежать систем обнаружения вторжений в IoT, либо для того, чтобы напасть на доброкачественный ИИ таким образом, чтобы он начал действовать против своей собственной системы. Машинное обучение можно использовать для поиска уязвимостей в системе. Хотя эта технология может помочь тем, кто хочет защитить систему путем интеллектуального поиска уязвимостей, которые необходимо исправить, она также может использоваться злоумышленниками для поиска и использования слабых мест в целевой системе. Число уязвимостей, которые могут использовать злоумышленники, в том числе сбои нулевого дня, выросло с тех пор, как информационные технологии стали более широко используемыми, особенно технологии с низким уровнем защиты, такие как устройства IoT. Часто бывает, что ИИ используется злоумышленниками в обнаружении и использовании уязвимостей значительно быстрее, чем разработчики успевают их исправлять [2].

Разработчики также могут использовать эти методы обнаружения; однако, разработчики находятся в невыгодном положении, поскольку они должны найти и устранить каждую уязвимость, а злоумышленникам нужно найти только одну, что делает автоматическое обнаружение значимым инструментом для злоумышленников. Риски безопасности становятся все более специфичными и менее общими по мере экспоненциального роста сложности атак. Чтобы обойти обнаружение с помощью типичных систем обнаружения вторжений (IDS), злоумышленники все чаще используют неизвестные стратегии атак, которые напоминают обычный трафик и являются фрагментированными, зашифрованными или скрытыми [3]. Когда речь идет о типах идентификаторов, основанных на процессах обнаружения и их способности справляться с неизвестными угрозами, IDS на основе сигнатур, как правило, не способны распознавать ни совершенно новые атаки, ни новые варианты уже существующих. Это связано с такой моделью, при которой сопоставляются вредоносная сигнатура с широко известной сигнатурой для идентификации.

Отравление данными и атаки ввода очень похожи, но отравление данными изменяет входные данные в течение достаточно длительного периода времени, таким образом, что ИИ, который анализирует данные, смещается и становится изначально дефектным; как следствие, отравление данных обычно происходит, когда ИИ все еще обучается перед его развертыванием. Во многих случаях ИИ учится терпеть неудачу на заданных

злоумышленником входных данных; например, если военные используют ИИ для идентификации самолетов, противоборствующие военные могут отравить ИИ, чтобы он не мог обнаруживать определенные типы самолетов, например дроны. Отравление данных, алгоритмов и моделей — это три ключевых подхода, которые злоумышленники могут использовать для отравления ИИ [4].

Отравление набора данных ИИ — это наиболее прямая форма отравления данных, потому что ИИ узнает все из предоставленных ему обучающих наборов данных, и любые дефекты в этих наборах данных наносят ущерб знаниям ИИ. Целевой набор данных загрязняется, если он содержит ошибочные или неправильно размеченные данные. Поскольку ИИ учится, выявляя шаблоны в наборах данных, отравленные наборы данных могут привести к нарушению шаблонов или изучению новых неверных шаблонов, обуславливая для ИИ невозможность идентификации или неправильной идентификации входных данных. Поскольку многие базы данных имеют большой размер, обнаружение в них зараженных данных может быть затруднено. Используя в качестве примера шаблоны трафика, злоумышленник может изменить разметку набора данных, чтобы ИИ больше не распознавал знаки остановки или добавления данных и метки, чтобы ИИ неправильно классифицировал красный свет как зеленый.

Эффективность IDS определяется несколькими факторами, в том числе тем, является ли модель контролируемой, неконтролируемой, бинарной классификацией или мультиклассификацией. Частота ложных тревог (FAR) и частота подлинных тревог (TAR) — это две метрики, обычно используемые для оценки способности IDS выявлять угрозы безопасности. Первая метрика показывает долю безвредных событий, которые ошибочно классифицируются как вредоносные, тогда как вторая – процент вредоносных событий, которые правильно классифицируются как угрозы. Идеальный IDS имеет FAR 0 и TAR 100%, что означает, что он правильно идентифицирует все аномальные и обычные действия. Но достичь этой цели сложно, если не невозможно [5].

Точно так же успех IDS определяется ее способностью правильно категоризировать невидимый трафик из ранее просмотренного трафика, это процесс, известный как ошибка обобщения. Наконец, качество набора данных, результаты этапа разработки признаков и выбранный метод обнаружения аномалий все вместе играют свою роль. Одной из самых больших неординарных проблем IDS является отсутствие надежных, реалистичных и общедоступных стандартизированных наборов данных. Достоверность набора данных может быть повреждена неправильно маркированными наборами данных с недостаточно разнообразными сценариями нападения, а также зашумленными, нерелевантными и неполными данными [6].

Можно сделать вывод о том, что интеграция кибербезопасности и машинного обучения имеет решающее значение для борьбы с кибератаками и обеспечения максимальной безопасности пользователей Интернета. Для компаний стало крайне важно установить системы обнаружения вторжений (IDS) высокого уровня для обнаружения угроз до того, как они проникнут в систему, что поставит под угрозу промышленные киберфизические системы (ICPS). Можно сделать заключение, что компаниям необходимо максимально защитить себя, используя максимально эффективные киберрешения, к которым относятся системы обнаружения вторжений и антивирусы. Кибер-злоумышленники меняют свои атаки со временем, и постоянно полагаться на уже установленные системы неразумно. Установленную систему безопасности необходимо время от времени проверять и обновлять, а также учитывать усовершенствованные системы безопасности. Компаниям нужны интеллектуальные системы обнаружения вторжений (IDS), основанные на эффективном машинном обучении, чтобы обнаруживать атаки на систему с помощью поиска уязвимых мест в том числе. Устройства Интернета вещей (IoT) сами по себе уязвимы для кибератак. Как уже обсуждалось выше, злоумышленники также используют ИИ в атаках для оценки изъянов безопасности в кибер-системах компаний. Системы вторжений на основе сигнатур не смогли справиться с продвинутыми атаками, что обостряет потребность в эффективных IDS на основе машинного обучения.

Список литературы:

[1] Jiang, H., et al., Network intrusion detection based on PSO-XGBoost model. IEEE Access, 2020. 8: p. 58392-58401.

[2] da Cruz, M.A., et al., A reference model for internet of things middleware. IEEE Internet of Things Journal, 2018. 5(2): p. 871-883.

[3] Bhattar, P.L., N.M. Pindoriya, and A. Sharma, A combined survey on distribution system state estimation and false data injection in cyber-physical power distribution networks. IET Cyber-Physical Systems: Theory & Applications, 2021. 6(2): p. 41-62.

[4] Bolomsky, A., et al., Preclinical validation studies support causal machine learning based identification of novel drug targets for high-risk multiple myeloma. Blood, 2018. 132: p. 3210.

[5] Hua, H., et al., Review of distributed control and optimization in energy internet: From traditional methods to artificial intelligence-based methods. 2021.

[6] Hammood, W.A., et al. User Authentication Model based on Mobile Phone IMEI Number: A Proposed Method Appli-cation for Online Banking System. in 2021 International Conference on Software Engineering & Computer Systems and 4th International Conference on Computational Science and Information Management (ICSECS-ICOCSIM). 2021. IEEE.

Автоматическое распознавание арабской речи

Аль-Азави Абир Ясин Таха
Алшаиби Ахмед Джамал Абдулрахман, Аль Ани Мустафа Мажид
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Конев Антон Александрович, к.т.н
abeerda89@gmail.com

Автоматическое распознавание речи (АРР), также известное как компьютерное распознавание речи, в последнее время активно исследуется. Данное исследование направлено на то, чтобы дать представление о предлагаемых исследованиях АРР, особенно для арабского языка. Цель работы состоит в том, чтобы осветить основные направления исследований арабского АРР и направить пользователей к наиболее значительным исследованиям. Данная работа дает ответ на важные вопросы в области Автоматического распознавания речи, такие как: поддерживаемый тип арабского языка, тип распознавания речи, существующие пробелы, с которыми сталкиваются исследователи, а также некоторые возможные будущие направления исследования.

Автоматическое распознавание речи (АРР) представляет собой частный случай цифровой обработки сигналов, который включает в себя статистику, фонетику, лингвистику и машинное обучение. Его можно определить как технологию, с помощью которой произносимые слова преобразуются в текстовое представление с использованием программного обеспечения для распознавания человеческого голоса и речи [1]. В последнее время автоматические системы распознавания речи стали предметом растущего интереса различных исследователей речи/языка и ученых. Благодаря быстрому развитию технологий системы АРР находят применение в различных приложениях благодаря своей функциональности и простоте использования. Например, приложение использует команды голосового управления и поиск с помощью мобильных устройств. Они также могут быть связаны с переводом речи с исходного на целевой язык. Системы АРР долгое время считались ценным и полезным методом ввода для ряда категорий инвалидности, поскольку они основаны на речи как методе ввода, чередующем традиционные ручные методы с помощью клавиатуры и мыши [2]. Тем не менее, автоматическое распознавание речи считается сложной задачей в области обработки сигналов, поскольку требует нескольких уровней обработки для достижения высокого уровня точности и снижения частоты ошибок в словах.

Арабский язык считается одним из официальных языков в двадцати двух странах Ближнего Востока, Африки и Персидского залива. Он считается пятым по распространенности языком в мире [3] и используется более чем 422 миллионами коренных людей и не носителей языка [4]. Согласно [3], арабский язык можно классифицировать по трем основным типам, а именно:

- классический Арабский язык представляет собой наиболее формальную и стандартную форму арабского языка, поскольку он в основном используется в Священном Коране и религиозных наставлениях ислама [2];
- современный стандартный Арабский язык (ССА) представляет собой текущий формальный лингвистический стандарт арабского языка. Он обычно используется в письменном общении и средствах массовой информации и преподается в учебных заведениях [2];
- диалектный арабский (ДА), также называемый разговорным Арабским языком, представляет собой разновидность одного и того же языка, характерного для стран или социальных групп, используемого в повседневной жизни. Существуют различные диалекты арабского языка, и иногда в стране может использоваться более одного ДА [2].

Автоматическое распознавание речи касается автоматизированного преобразования речи, или звуковых волн, в тексты, которые может использовать машина, путем анализа и обработки речевых сигналов с использованием различных методов, таких как сверточная нейронная сеть или глубокое обучение [5]. Дизайн системы архитектуры АРР зависит от различных компонентов и задач, таких как предварительная обработка, обнаружение шума, классификация речи и извлечение признаков. На рис. 1 представлена общая архитектура, используемая при разработке систем АРР. В традиционной системе распознавания речи можно выделить три основных модуля [4]. Первый соответствует предварительной обработке речи, целью которой является удаление нежелательных шумов из речевого сигнала и выявление речевой активности [3]. Второй модуль касается извлечения признаков, в котором важные данные извлекаются из речи. Третий модуль относится к классификации, целью которой является поиск набора параметров по памяти.

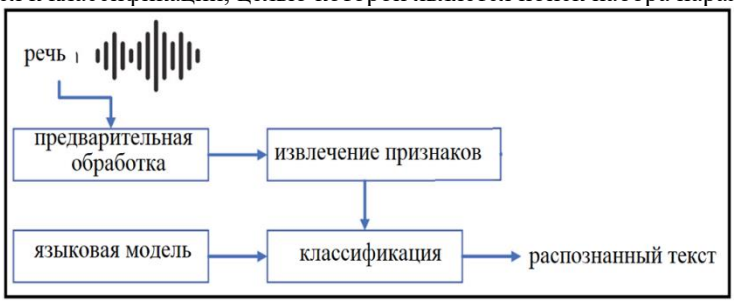


Рис. 1. Архитектура автоматического распознавания речи.

Мы выбрали несколько важных научных статей в качестве обзора литературы для нашего исследования. Отобранные статьи для нашего исследования анализируются с использованием следующих критериев: методы признаков, тип арабского языка, инструментарий и распознавание речи. источник

Методы извлечения

Эта статья направлена на изучение наиболее известных научных статей об исследованиях АРР арабского языка. Цель заключалась в том, чтобы дать представление об используемых наборах инструментов для реализации и оценки арабского АРР, вариантах арабского языка, используемых методах извлечения и классификации признаков, производительности арабских систем АРР, типе распознавания речи, существующих пробелах и будущие исследования в области арабского АРР. Наши результаты показывают, что это все еще новая область исследований, в которой количество исследований с годами увеличивается. Многие исследования сосредоточены на ССА, тогда как относительно небольшое количество статей посвящено диалектному арабскому языку. Некоторые из этих статей были посвящены более чем одному варианту арабского языка, и рассмотренные исследования не поддерживали различные диалекты арабского языка. Было бы интересно сосредоточиться на ДА и использовать общие наборы данных для диалектной речи, чтобы постепенно расширять эту область исследований. Для создания и оценки АРР для арабского языка использовалось множество наборов инструментов.

В рассмотренных исследованиях также принимались различные ограничения. Феномен вариации произношения и низкая доступность общего большого текста с диакритическими знаками для арабского языка можно считать серьезными проблемами, которые могут ограничить исследования в этой области. Тогда было бы интересно сосредоточиться на арабских шрифтах без диакритических знаков и разработать более крупные и общие наборы данных как для ССА, так и для диалектного арабского языка.

Список литературы:

[1] Alsulaiman M., Mahmood A., Muhammad G. Speaker recognition based on Arabic phonemes // Speech Communication. 2017. Т. 86. С. 42–51.

[2] Al-Anzi F., AbuZeina D. Literature survey of Arabic speech recognition // 2018 International Conference on Computing Sciences and Engineering (ICCSE). 2018. С. 1–6.

[3] Ali M. и др. Arabic phonetic dictionaries for speech recognition // Journal of Information Technology Research. 2009. Т. 2. № 4. С. 67–80.

[4] Alsharhan E., Ramsay A. Improved Arabic speech recognition system through the automatic generation of fine-grained phonetic transcriptions // Information Processing & Management. 2019. Т. 56. № 2. С. 343–353. Alsharhan E., Ramsay A.

[5] Investigating the effects of gender, dialect, and training size on the performance of Arabic speech recognition // Language Resources and Evaluation. 2020. Т. 54. № 4. С. 975–998.

Сертификация БАД как инструмент доверия потребителя

Шорохова Мария Геннадьевна

Базаева Оксана Ивановна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

mari_kambalina@mail.ru

Биологически активные добавки (БАД) к пище – это композиция натуральных или идентичных натуральным биологически активным веществам. Целью употребления БАДов является обогащение пищевого рациона витаминами, минералами, пищевыми волокнами и т.д. Чаще всего имеют животное, растительное или минеральное происхождение, но и могут быть получены химическими или биотехнологическими способами

Предметно БАДы делятся на:

1.Нутрицевтики – используемые для оптимизации структуры употребляемой пищи, в том числе химической.

2.Парафармацевтики – используемые с профилактической целью, а также для поддержания всего организма в норме.

3.Эубиотики – имеющие в своем составе микроорганизмы, которые способны оптимизировать структуру и активность микрофлоры.

Анализ производства и сертификации БАД рассмотрен на примере компании по производству БАД, находящейся на территории Томской области.

Главным параметром оценки БАД с точки зрения лояльности и доверия потребителей служит сертификация БАД. В России каждая биологически активная добавка должна пройти государственную регистрацию, в ходе которой продукт проверяется на безопасность и содержание БАД. Проверка проводится в специальных лабораториях Роспотребнадзора и ведется специальный учет БАД (реестр документов), в котором регистрируются все БАДы, прошедшие проверку.

Нормативно правовая база в сфере БАДов очерчивается техническими регламентами, определяющими требования к качеству и безопасности пищевой продукции [1]:

• ТР ТС 021/2011. Регламент определяет отдельные нормативные показатели для пищевых продуктов и форму подтверждения их соответствия.

• ТР ТС 022/2011. Раскрывает особенности маркировки продукции и контролирует такие показатели, как достоверность информации, отражаемой на упаковке продукции, полнота отраженной информации.

• Приказ Министерства Здравоохранения № 117 от 15.04.1997г. «О порядке экспертизы и гигиенической сертификации биологически активных добавок к пище».

Постановлением Правительства РФ №982 от 01.12.2009 года БАДы отнесены к переченю товаров, подлежащих обязательной сертификации на территории России. Решение Комиссии Таможенного Союза № 299 от 28 мая 2010 года также обязывает сертифицировать биологически активные добавки.

БАДы относят к пищевой отрасли в силу основной причины, которая характеризуется тем, что в отличие от лекарств, направленных на исправление патологического состояния той или иной части организма БАДы оптимизируют работу организма в пределах физических норм. БАДы – пограничная структура между пищевыми продуктами и лекарственными средствами. С одной стороны, БАД – не лекарство, но и не средство для лечения, а с другой стороны, БАД – не пища, а совокупность биологически активных веществ в определенной форме, который позволяет человеку пополнить свой рацион недостающими веществами. В отличие от лекарственных средств, БАДы не подлежат обязательным клиническим испытаниям. То есть, доказывать их эффективность по закону – необязательно. Здесь возникает добровольная сертификация БАД, целью которой служит завоевание доверия потребителя.

Для добровольной сертификации БАД привлекается третья независимая экспертная сторона, которая исследует БАДы [2].

Добровольная сертификация БАД дает право производителю информировать потребителя о полезных свойствах БАД на упаковке и в других видах рекламы, не вводя потребителя в заблуждение. На упаковке сертифицированного БАД должно быть указано: состав в порядке уменьшения весового или процентного содержания вещества; свойства и способ применения и противопоказания; слова «не является лекарством»; срок годности и дата изготовления, условия хранения; номер и дата регистрации; информация о производителе с указанием контактов организации, которая принимает претензии от потребителей; указание на сертификаты GMP (Good Manufacturing Practice – Надлежащая производственная практика) или ISO (международный стандарт качества производства, менеджмента и продукции)

Существует несколько этапов проверки качества и заявленного состава БАД. На начальных этапах разработки препаратов в лаборатории проводятся химические, физические, биологически, микробиологические, токсикологические и другие исследования. Цель первоначального этапа состоит в повышении качества БАДов, установлении сроков годности и условий хранения и выработать различные рекомендации для потребителей. Следующий этап – это лабораторное исследование продукта в аккредитованном центре. Далее происходит сертификация и регистрация новой биодобавки в реестре Роспотребнадзора. После этой процедуры продукт готов к выходу на рынок.

На примере Томского производителя БАД было проведено маркетинговое исследование. Целью исследования было определение корреляционной зависимости сертификации БАД и доверия потребителя к продукту. Для проведения маркетингового исследования мы использовали бизнес-модель А.Остервальдера. Данный инструмент позволяет соотнести характеристики продукта, который производит компания с тем, что ждет ее потребитель.

В качестве аудитории потребителей были выбраны беременные женщины на 1-2 триместре беременности. В обоснование выбора легло анкетирование женщин в Женской консультации, вставших на учет по беременности и находящихся на сроках 1 и 2 триместра беременности. В результате опроса, было выявлено, что 70% опрашиваемых на постоянной основе принимают те или иные БАДы. Следующим этапом анкетирования, в котором приняли участие женщины, на постоянной основе принимающие БАДы, был поставлен вопрос об информировании, а главное, о необходимости сертификации употребляемых БАДов. 94% опрошенных знакомы с понятием сертификация, и подтвердили выбор покупки БАДов исключительно наличием сертификацией. Т.к. это дает им и их ребенку гарантию качества и безопасности употребляемого продукта.

Таким образом, в результате маркетингового исследования мы приходим к выводу, что сертификация БАД является базовым инструментом достижения доверия потребителя.

Производитель может пройти добровольную сертификацию продукции для подтверждения ее качеств, которые не фиксируются стандартной проверкой. Причины, по которым БАД сертифицируется предпринимателями связаны с чрезвычайно высокой конкуренция в этой сфере. Производителям крайне важно выделиться среди конкурентов. Доверие потребителя можно завоевать, лишь располагая официальным удостоверением заявленных свойств продукции.

Добровольный сертификат: увеличивает доверие покупателя, повышает конкурентоспособность продукта, подтверждает действие препарата, способствует росту продаж.

Доверие потребителей формируется исходя из разных критериев. Учитывая специфику БАДов, особое внимание должно быть уделено процессу формирования доверия потребителей к бренду, ведь данная продукция связана со здоровьем потребителей и вызывает у них пристальное внимание при выборе.

Непосредственными причинами низкого доверия к бренду БАД являются: отсутствие опыта работы компании; сомнение потребителей в процессе сертификации; сомнение потребителей в качестве и эффективности состава БАД; большое число подделок БАД на маркетплэйсах.

Потребителей волнует не только что находится в составе БАДов, но и где, как, из какого сырья производились БАДы, которые будут куплены и использованы потребителем. В этой связи встает вопрос о сертификации БАДов с целью контроля безопасности здоровья, что является наиболее значимым для человека.

Сертификация в данном случае играет первостепенную роль, которая подтверждает серьезность производителя к процессу производства, сохранением и подтверждением состава БАДов и как следствие, предпочтение потребителей падает на продукцию, проверенную и сертифицированную по утвержденным стандартам.

Список литературы:
[1] ГавриленкоА.И., Никанорова А.А. Регистрация и сертификация пищевой продукции и БАД на зарубежных рынках // Контроль качества продукции. – No 7, стр. 32-36, 2021.
[2] Белоусова О.В., Белоусов Е.А., Иващенкова А.О. Биологически активные добавки как перспективное направление развития фармацевтического рынка // Научный результат. Медицина и фармация. – Т.4, №4, 2016.

Использование инструментов бережливого производства для повышения эффективности труда

Жолтых Вероника Александровна
Национальный исследовательский Томский государственный университет
veronikca24@gmail.com

В настоящее время инструменты бережливого производства активно применяются организациями для повышения эффективности труда. Актуальность данной работы обосновывается тем, что в условиях нестабильности и постоянных изменений, компаниям необходимо выпускать качественную продукцию и предоставлять соответствующие услуги. Применение инструментов бережливого производства является актуальным решением данной проблемы, комбинация правильных инструментов может позволить организациям повысить эффективность труда и качество предоставляемых услуг. В данной статье будет рассмотрен пример использования инструментов бережливого производства сетью торговых точек в городе Томск для повышения производительности сотрудников кассы.

Основной проблемой, которая присутствовала во всех торговых точках выбранной сети розничной торговли, являлась неудобная организация рабочего места сотрудника: необходимые для оказания услуги принадлежности сотрудников располагались в труднодоступных местах, некоторых из необходимых вещей не было на рабочем месте. Всё это приводило к снижению качества предоставляемых услуг, а соответственно и производительности самих сотрудников.

Для решения проблемы более комфортного размещения сотрудника на рабочем месте были определены следующие задачи:

- используя такой инструмент бережливого производства, как хронометраж, провести анализ состояния и динамики работы сотрудников кассы;
- на основании проведенного хронометража, выявить факторы, влияющие на качество работы сотрудников магазина;
- предложить рекомендации по оптимизации рабочего пространства сотрудников, используя инструменты бережливого производства;
- провести оценку полученных результатов.

После выявления факторов, влияющих на качество работы сотрудников, были разработаны мероприятия по оптимизации рабочего пространства на основании системы 5S. В течение двух недель на торговых точках проводился анализ на рабочем месте сотрудника. Результаты проведенной работы можно представить следующим образом:

- было организовано место для пакетов (слева/справа в зависимости от расположения кассы);
- было продумано место для корзин, остающихся после покупателей;
- была осуществлена сортировка принадлежностей – лишние предметы были убраны с кассы, необходимые – располагались таким образом, чтобы не нарушалось поточное производство.

Для того чтобы на кассе не было долгих задержек с повторным взвешиванием товаров, была предложена рекомендация о создании специальной таблички в тех местах, где расположен товар, который необходимо взвесить.

После того, как предложенные рекомендации были реализованы, был проведен повторный хронометраж для оценки полученных результатов. Таким образом, исходя из проведенного хронометража и

использования инструментов бережливого производства, были получены следующие результаты по повышению эффективности работы сотрудников выбранной сети магазинов:

1. Сократилось количество времени, затрачиваемого на поиск и распаковку пакетов для товаров. Это в свою очередь сократило количество времени, затрачиваемого на обслуживание одного клиента.
2. Перенос сканера для товара по рабочую руку сотрудника позволил быстрее сканировать продукты. Что также сократило время обслуживания одного клиента и повысило эффективность работы самого сотрудника.
3. Порядок на рабочем месте дал сотруднику больше свободного пространства. Что в свою очередь позволило ему не путаться в необходимых предметах и быстро находить понадобившуюся вещь.

Кроме того, сократилось количество действий, не добавляющих ценности конечному продукту. У сотрудников отпала необходимость совершать лишние движения, такие как перекладывание сканера для товаров из одной руки в другую, низкие наклоны за табачной продукцией, перекладывание пакетов для товаров из одной руки в другую, поиск места для корзины.

Таким образом, применение таких инструментов бережливого производства, как хронометраж и система 5S, позволило оптимизировать рабочее место сотрудника кассы и повысить эффективность труда в торговых точках города Томск.

В заключение можно отметить, что концепция бережливого производства является отличным инструментом для развития организации и производственных процессов. Применение инструментов бережливого производства позволяет снизить затраты, повысить качество продукции и предоставляемых услуг, а также дает основу для дальнейшего улучшения деятельности организации.

Реализация первичного эталона влажности

Жумагали Асылбек Кайратулы

Смагулов Султанбек Берикулы

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: wap.aseke.kz@mail.ru

В области измерения влажности национальные метрологические институты (НМИ) в качестве первичного эталона использует генераторы влажности по методу двух температур 2-Т с однонапорным давлением, которые прослеживаются к единице температуры Кельвин (К) и давление Паскаль (Па). Генератор влажности измеряет температуру точки росы/инея и температуру камеры, с помощью этих двух параметров вычисляются значения относительной влажности, также измеряется абсолютное давление в насытителе и камере. [1]

На рис. 1 приведена схема генератора влажности по методу двух температур 2-Т.

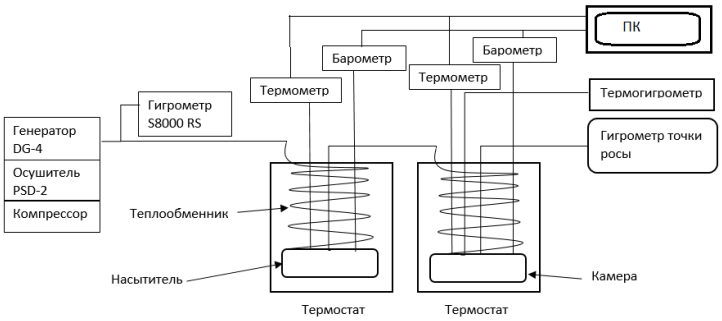


рис.1. Схема генератора влажности

В осушитель поступает воздух от компрессоров. Осушенный воздух далее поступает в генератор влажного воздуха, где возможно установка нужной температуры точки росы. Температура точки росы установленный в генераторе равен температуре термостата для быстрого выхода на режим и стабильности показаний, а также низкая вероятность конденсации трубок. Поток воздуха выходя из генератора регулируется по скорости потока с помощью винтила.

Увлажненный воздух, попав теплообменник полностью охлаждается/нагревается до температуры термостата и дальнейшем попадает в насытитель. В насытителе воздух проходит над поверхностью воды/льда, обеспечивая полное насыщение. Насытитель представляет собой горизонтально расположенный прямоугольный сосуд с несколькими перегородками для обеспечения длинный путь прохождения потока воздуха над поверхностью воды/льда, который почти наполовину заполненный водой/льда. В насытителе измеряется температура и давления, температура насытителя равен температуре точки росы.

Насыщенный воздух, выходя из насытителя поступает в камеру через теплообменник, который нагревает/охлаждает насыщенный воздух до температуры второго термостата. Камера представляет собой

горизонтальная труба, где будет располагаться эталонный термометр и термогигрометр. Предыдущие исследования авторов подтвердили, касательно пропорциональности объема камеры и стабильности измерений, чем меньше объем камеры, тем меньше показатель стабильности измерений. Здесь проводиться калибровка термогигрометров по показателю относительной влажности. Эталонное значение определяет расчетным методом, зная температуру точки росы поступающего насыщенного воздуха и температуру воздуха камеры, а также давления для определения коэффициента эффективности.

Далее воздух выходя из камеры проходит через калибруемого гигрометра конденсационного типа.

Основным источником неопределенности измерения в генераторе влажности является характеристики термостата, стабильность и однородность поддержания температуры. Габаритные размеры ванны термостата важен для теплообменника, насытителя и камеры, чем глубже и шире ванна, тем длиннее путь потока и ближе к температуре термостата. [2]

Основным элементом генератора является насытитель. Габаритные размеры, конструктивные и дизайнерские решение насытителя зависит от выбора жидкостного термостата. Имеются многоэтажные насытители, где в каждом этаже до определенного уровня заполнен водой/льды, когда воздух проходит через насытитель от верхнего до нижнего этажа [3]. А также одноэтажный насытитель, который представляет собой коробчатая камера, прямоугольного или цилиндрообразного форма. [4]

Температура точки росы воздуха, поступающей в теплообменник, должен быть выше, чем температура точки росы в насытителе. В результате происходит конденсация избытки воды на поверхности теплообменника, способствующий равновесию давления пар, которое достигается до наступления воздуха в насытитель [5]. В связи с этим необходимо выбирать широкого диаметра трубы для полноценного прохода с учетом конденсации воды. Например, внутренний диаметр теплообменника 10 мм и длиной 5,5 м в генераторе TUBITAK UME (Турция) [6], внутренний диаметра 10,2 мм и наружного диаметра 12,7 мм в генераторе MIRS/FE-LMK (Словения) [7].

Камера позволяет проводить калибровку термогигрометров с известным потоком воздуха температуры точки росы. Камера представляет собой горизонтально или вертикально расположенную сосуд, где имеются три канала, 1 канал для эталонного термометра, 2 канал калибруемого термогигрометра, 3 канал для барометра. [8, 9]

Заключение

Чтобы улучшить точность передачи единицы и создание первичного эталона для реализации шкалы влажности, рассматривается о возможностях реализации в Казахстане. Рассматривая техническую базу для реализации, необходимо термостаты с большим объемом ванны, что приводить к некоторым затруднением.

Неопределенность измерения температуры с помощью эталонного термометра сопротивления в жидкостных термостатах оценивается ± 0,04 °С. Когда погрешность калибруемых прецизионных конденсационных гигрометров равен ± 0,1 °С, что вполне возможно применять данные эталонные термометры. Также не был учтен источник неопределенности эффективность насытителя, который определяется экспериментальных исследованиях.

Список литературы:

[1] Stevens M. Uncertainty evaluation of the relative humidity facility at NPL. – 1998

[2] Zvizdic D., Heinonen M., Sestan D. Investigation of Primary Dew-Point Saturator Efficiency in Two Different Thermal Environments //International Journal of Thermophysics. – 2015. – Т. 36. – С. 2215-2230

[3] Cuccaro R. et al. Development of a low frost-point generator operating at sub-atmospheric pressure //Measurement Science and Technology. – 2018. – Т. 29. – №. 5. – С. 054002

[4] Hudoklin D. et al. Design and validation of a new primary standard for calibration of the top-end humidity sensors //Measurement. – 2008. – Т. 41. – №. 9. – С. 950-959.

[5] Kitano H. et al. Saturator efficiency and uncertainty of NMIJ two-pressure two-temperature humidity generator //International Journal of Thermophysics. – 2008. – Т. 29. – С. 1615-1622.

[6] Oğuz Aytekin S. et al. A New Primary Dew-Point Generator at TUBITAK UME //International Journal of Thermophysics. – 2018. – Т. 39. – С. 1-13

[7] Hudoklin D., Drnovšek J. The new LMK primary standard for dew-point sensor calibration: evaluation of the high-range saturator efficiency //International Journal of Thermophysics. – 2008. – Т. 29. – С. 1652-1659.

[8] Sestan D., Zvizdic D., Sariri K. New Submersed Chamber for Calibration of Relative Humidity Instruments at HMI/FSB-LPM //International Journal of Thermophysics. – 2018. – Т. 39. – С. 1-8.

[9] Stevens M. et al. A trial intercomparison of humidity generators at extremes of range using relative humidity transmitters //International Journal of Thermophysics. – 2008. – Т. 29. – С. 1685-1695.

Повышение качества управления предприятиями с помощью внутренних аудитов

Л.И. Замалетдинова
Национальный исследовательский Томский государственный университет
e-mail: jeonlina@mail.ru

При осуществлении деятельности предприятия сталкиваются с огромным количеством проблем: ежедневные сбои в работе производственного оборудования, нарушение цепочек поставок, конкуренция и т.д. Аудиты могут быть важным компонентом в повышении качества управления предприятием, поскольку они позволяют выявить возможные проблемы, принять меры по их устранению и осуществлять деятельность в направлении постоянного улучшения.

Внутренний аудит – это форма контроля деятельности организации изнутри. Такая форма контроля представляет собой независимую и объективную процедуру по проверке и консультированию структурных подразделений, направленную на повышение качества и улучшение процессов, осуществляющихся в организации.

Результаты внутренних аудитов предоставляют руководству информацию, необходимую для лучшего достижения операционной эффективности путем выявления проблем с качеством и исправления проблем до того, как они будут обнаружены в ходе внешнего аудита, либо при производстве некачественного конечного продукта.

Аудит за счёт использования структурированного подхода позволяет определить, где предприятие работает хорошо, а также области, которые нуждаются в улучшениях. Помимо этого, он может помочь выявить нарушения законов, нормативных актов, положений договоров и соглашений. Таким образом, предприятие может решить и устранить некоторые несоответствия до того, как они станут проблемами, зная, что они из себя представляют и где находятся.

Несмотря на множество преимуществ, внутренние аудиты сопровождаются следующими проблемными ситуациями:

1. сопротивление со стороны сотрудников, которые могут рассматривать аудит как проверку или критику, что приводит к противодействию на рабочем месте;
2. несохранение объективности;
3. отсутствие беспристрастности команды аудиторов, особенно в небольших организациях.

Проведение внутренних аудитов предоставляет важную информацию, которая может помочь предприятию:

1. обеспечить проверку соответствия;
2. улучшить бизнес-процессы и уменьшить количество ошибок;
3. повысить эффективность;
4. получить лучший контроль над процессом управления рисками;
5. снизить затраты, улучшить окупаемость затрат и увеличить прибыль;
6. исправить все процессы, которые не работают должным образом;
7. держать сотрудников в курсе своих обязанностей, чтобы повысить их эффективность;
8. учесть потенциальные риски при осуществлении деятельности;
9. повысить доверие заинтересованных сторон.

Предприятия, которые вложили значительные средства в качество, сочетают практику внутреннего аудита с использованием данных и информации из своей системы управления качеством. СМК предоставляет формализованную бизнес-систему для документирования политик, процессов, обязанностей и процедур для удовлетворения требований потребителей и нормативных стандартов в одном единственном решении.

Таким образом, проведение внутреннего аудита с помощью системы управления качеством представляет собой мощный инструмент повышения качества управления предприятием.

Список литературы:

[1] Allegrini, M. (2011). What next for internal auditing? The Institute Internal Auditors' Global Internal Audit Survey: a component of the CBOK study. The Institute Internal Auditors Research Foundation.
[2] Balkaran, L. (2008), «Two Sides of Auditing», Internal Auditor, Vol. 65, No. 5.
[3] Verbraak-Kolevska, Violeta, 2018, «Internal Audit Effectiveness» Thesis to obtain the degree of Doctor from the Erasmus University Rotterdam Friday, October 19th 2018.
[4] Mat Zain, M., Zaman, M., & Mohamed, Z. (2015). The Effect of Internal Audit Function Quality and Internal Audit Contribution to External Audit on Audit Fees. International Journal of Auditing. 19(3), 134-147.

Цифровой двойник Департамента здравоохранения Томской области

Кирикова Тамара Александровна
Федотова Екатерина Николаевна
Национальный исследовательский Томский государственный университет
kirikovatam2@gmail.com

В Томской области функционирует Департамент здравоохранения.

Целью деятельности Департамента является обеспечение доступной и качественной медицинской помощи населению Томской области.

Задачами деятельности Департамента являются:

- реализация стратегических и приоритетных направлений государственной политики в области здравоохранения;
- повышение эффективности функционирования системы здравоохранения;
- охрана здоровья населения Томской области;
- охрана здоровья матери и ребенка;
- снижение смертности от заболеваний;
- предупреждение распространения социально значимых заболеваний.

Для улучшения деятельности Департамента здравоохранения было предложено внести изменения в структуру сайта. Далее представлен цифровой двойник сайта Департамента здравоохранения Томской области в данный момент в виде блок-схемы (рисунок 1-2).

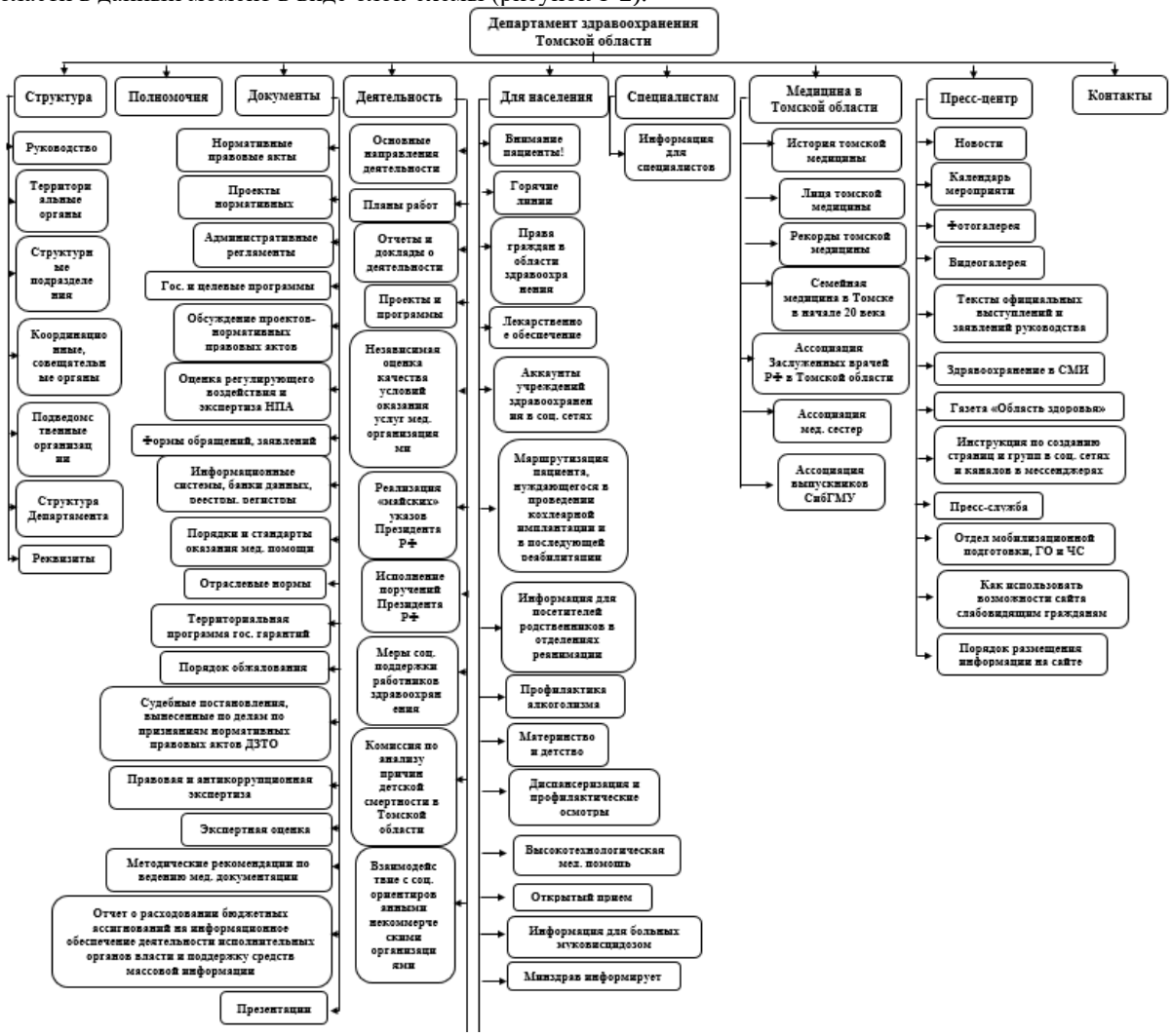


рис.1. Цифровой двойник сайта Департамента здравоохранения Томской области (часть 1)

рис.2. Цифровой двойник сайта Департамента здравоохранения Томской области (часть 2)

Был проведен анализ сайта Департамента здравоохранения Томской области и предложены рекомендации по изменению сайта:

1. Внести раздел о независимой оценки качества для наглядности представления информации о качестве оказания медицинских услуг.
2. Внести отдельный раздел «Список мед. учреждений», в котором представлена информация о медицинских учреждениях Томской области: запись на прием, расписание врачей, электронная очередь, вызов врача на дом, онлайн-консультации, проверка полиса.
3. Представить медицинские учреждения на интерактивной карте Томской области в разделе «Список мед. учреждений».
4. Представить статистику о состоянии здоровья населения Томской области в виде графика: заболеваемость, смертность, выздоровление.
5. Систематическая актуализация данных сайта Департамента здравоохранения Томской области.

Улучшение проектного управления через автоматизированную систему мониторинга показателей качества

Косицын Владислав Александрович
Цой Галина Анатольевна
Национальный исследовательский Томский государственный университет
vl.kositsyn@gmail.com

В условиях современного рынка проектные организации, особенно малые и средние предприятия, столкнулись с необходимостью оперативной адаптации к быстро меняющимся условиям бизнеса. Особенно актуальным это является для компаний, где развитие и поддержка собственной ИТ-инфраструктуры представляют собой значительные затраты. В таких обстоятельствах применение современных

информационных технологий, в частности автоматизация управленческих процессов с помощью no-code платформ, становится ключевым фактором для повышения эффективности управления. Такие технологии не только способствуют быстрой адаптации к изменениям на рынке, но и напрямую улучшают качество управления благодаря повышению гибкости и оперативности решений. Важность такого подхода не может быть недооценена в условиях современной экономики, где способность быстро реагировать на внешние и внутренние изменения определяет конкурентоспособность и успешность бизнеса.

Одной из самых значительных проблем в проектном управлении является отсрочка в сборе и анализе данных, что особенно затруднительно в условиях динамично меняющейся проектной среды. Задержка мешает эффективному принятию решений и своевременной адаптации к изменениям, что негативно сказывается на общей эффективности управления. Цель исследования заключалась в создании автоматизированной системы для учета показателей, аналога системы сбалансированных показателей (ССП), адаптированного к российской практике управления проектной организацией. Такая система должна была обеспечить оперативный сбор и анализ данных, что, в свою очередь, повышало бы качество управленческих решений и способствовало более гибкому управлению проектами. Особенное внимание в исследовании уделялось разработке такой системы, которая могла бы быть легко интегрирована в существующие рабочие процессы организации, минимизируя необходимость радикальных изменений в управленческой структуре и повседневной практике сотрудников.

Разработка системы проводилась по принципам Agile-методологии, что позволило быстро адаптироваться к потребностям пользователей, которым в данном случае выступали топ-менеджеры, и избежать ненужных издержек на переработку функционала. Первым шагом стало создание базового прототипа системы, который включал минимально необходимые функции автоматизированного сбора и анализа данных. После демонстрации прототипа высшему руководству и сбора обратной связи, команда приступила к доработке текущих и разработке дополнительных функций. В частности, были добавлены инструменты для мониторинга ключевых показателей проектной деятельности, таких как соблюдение бюджетных рамок, выполнение работ в срок и контроль качества. Инициатива исходила от операционного менеджера, который активно взаимодействовал с топ-менеджерами для сбора обратной связи и выявления ключевых потребностей. Важным этапом стало приведение существующих данных к удобному и понятному формату scorecard на основе облачной платформы, где уже велся сбор некоторых из показателей. Проведенный комплекс мероприятий позволил сформировать единую информационную картину эффективности проектов и управления организацией в целом.

В процессе разработки особое внимание уделялось интеграции различных источников данных и созданию интуитивно понятного пользовательского интерфейса. Такой подход обеспечил доступность и актуальность информации в той мере, в которой это было возможно, стремясь к отображению показателей в реальном времени, что является ключевым для оперативного принятия решений. Помимо технических аспектов, важной частью процесса стало регулярное взаимодействие с топ-менеджерами, что позволило уменьшить разрыв между действительностью и данными в системе, повышая точность и оперативность управленческих решений.

Внедрение разработанной системы привело к значительному улучшению управленческих процессов в организации. Значительное сокращение времени, необходимого для подготовки отчетов и повышение точности данных, позволили руководству оперативно реагировать на изменения в проектах, своевременно корректируя стратегии и распределение ресурсов. В конечном итоге было улучшено качество управления проектами.

Также внедрение системы способствовало повышению прозрачности процессов сбора данных для scorecard и усилению доверия топ-менеджмента к данным, которые пересчитываются, консолидируются и выводятся в виде итоговых показателей. Регулярные встречи с топ-менеджерами, организованные операционным менеджером, способствовали более точному выявлению потребностей и проблем, что позволило адаптировать систему под реальные условия работы и улучшить обратную связь для разработки и улучшения облачной системы.

Анализ эффективности применяемых на предприятии АО «ТЭТЗ» методов и средств измерений

Кужугет Тайгана Владиславовна

ОГБПОУ «Томский экономико-промышленный колледж»

tayganak@bk.ru

Акционерное общество «Томский электротехнический завод» - динамично развивающееся предприятие электротехнической промышленности России, относящееся к отрасли машиностроения, входит в контур АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» Государственной корпорации «Росстех». Производство ориентировано на выпуск сложной, наукоемкой продукции единичного и мелкосерийного производства. Неуклонное повышение качества продукции в значительной мере определило выживаемость предприятия в условиях рынка, темпы технического прогресса, внедрения инноваций, рост эффективности производства, экономию всех видов ресурсов, используемых на предприятии. В АО «Томский

электротехнический завод» разработана и внедрена система менеджмента качества (СМК) на соответствие требованиям ГОСТ ISO 9001 и ГОСТ РВ 0015-002, была утверждена и полностью выполнена программа проведения внутренних аудитов СМК.

На предприятии применяется стандарт организации «Руководство по интегрированной системы менеджмента». что соответствует требованиям стандартов серии ГОСТ ISO 9000, ГОСТ РВ 0015-002 и ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007. На основании материалов внутренних аудитов можно сделать вывод, что все процессы СМК результативны, а интегрированная СМК АО «Томский Электротехнический завод» является эффективной.

Модернизацию производства АО «ТЭТЗ» проводят с помощью экстенсивных и интенсивных способов, их осуществляют по следующим направлениям: совершенствование технологии производства, выпуск более качественной и востребованной на рынке продукции, автоматизация производства, механизация оборудования.

Для реализации требований интегрированной СМК АО «ТЭТЗ» вводят ряд организационных мероприятий, таких, как оптимизация штатного расписания производственных подразделений (эффективный контракт), отслеживание своевременности и замены оборудования, повышение квалификации работников, которые работают на сложном оборудовании. Модернизация на производстве может осуществляться и по энергетической части. Здесь сокращаются затраты на электроэнергию, устанавливается более энергосберегающее оборудование, подбираются оптимальные по мощности двигатели, чтобы исключить перерасход электроэнергии.

В 2022 году на фоне санкций поставки электротехнического оборудования и промышленной автоматизации в России сократились на 25%. Однако уже спустя год после начала кризиса ситуация стабилизировалась: появились новые поставщики из Азии и других дружественных стран, стало активно развиваться локализованное производство. Спрос на продукцию нашего Томского электротехнического завода (ТЭТЗ) резко увеличился в разных отраслях (особенно Гособоронзаказ). Уход иностранных компаний стал вызовом, но также и стимулом для роста предприятия. В частности, одно из ключевых направлений разработки сегодня — **серия инновационной электротехнической продукции на основе сетевых технологий передачи данных, а эти технологии требуют модернизации СИ и контроля**.

Рассмотрим практическое применение методов управления качеством на конкретных примерах.

На промышленном предприятии АО «ТЭТЗ» проконтролирована партия деталей в количестве 70 штук. Каждый день проверяла выборочно по 10 деталей, разными методами. Расслоение по методам приведено в таблице. Главной задачей работы заключалось обосновать выбор наиболее эффективного метода контроля.

Таблица 1

АНАЛИЗ ВЫЯВЛЯЕМОСТИ ДЕФЕКТОВ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

№п/п	Тип дефекта	Количество дефектов, выявленных тем или иным методом, шт.			
		М	К	Период	
•	Закаты	0	0	04.10 23 - 10.10.23	0
•	Заковы	2	2		4
•	Заливины	0	0		0
•	Волосовины	5	0		5
•	Дендритная	0	0		0
•	Перегрев	3	0		3
•	Пережог	3	0		3
•	Повреждения поверхности механические	0	0		0
•	Пористость газовая	2	2		4
•	Пресс-утяжины	0	0		0
Итого		15	4	19	19

При разбраковке изделий применялись 2 метода контроля:

М – магнитный; К – капиллярный.

Контролю подвергались одни и те же детали.

Что бы выяснить, какой метод наиболее эффективен, построить гистограмму и диаграмму Парето.

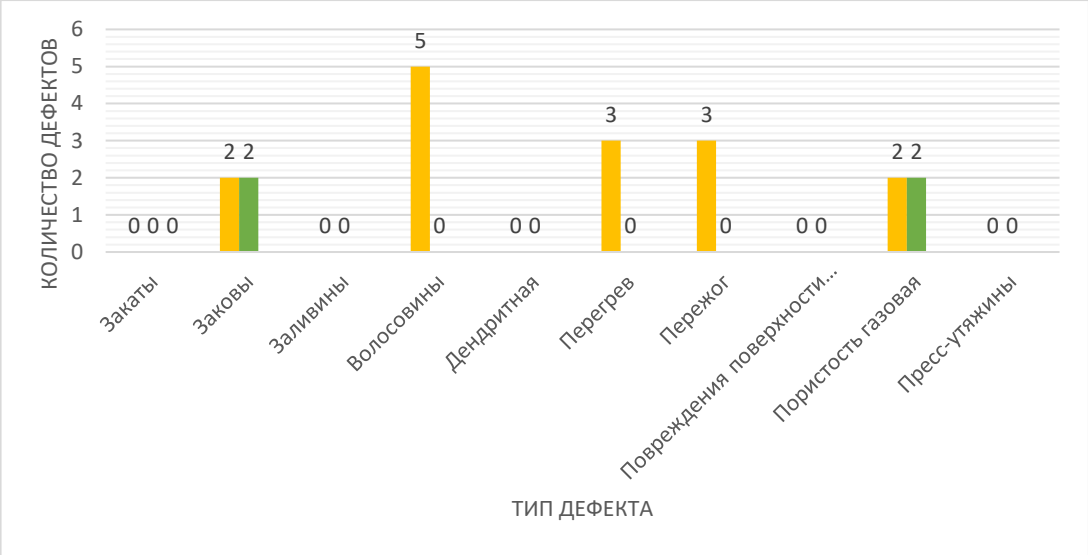


Рисунок 1. Выявляемость дефектов разными методами контроля

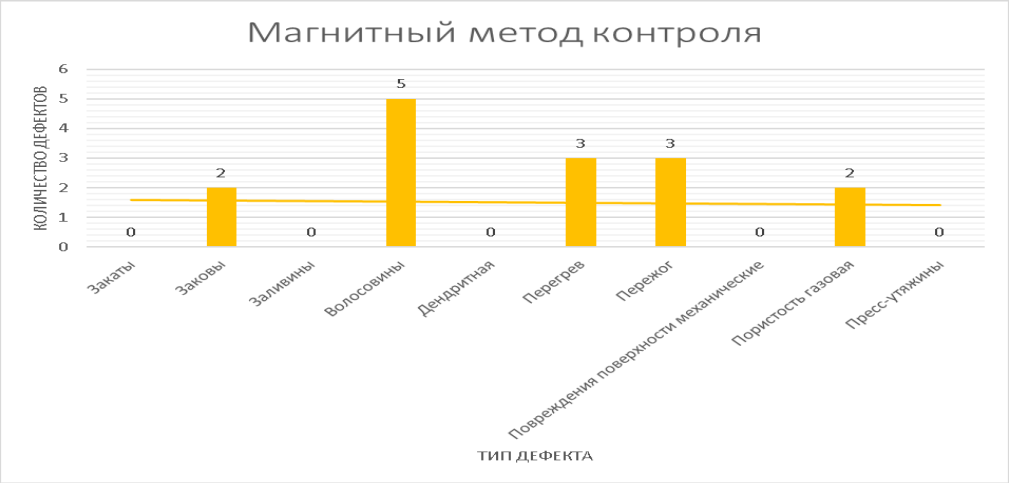


Рисунок 2

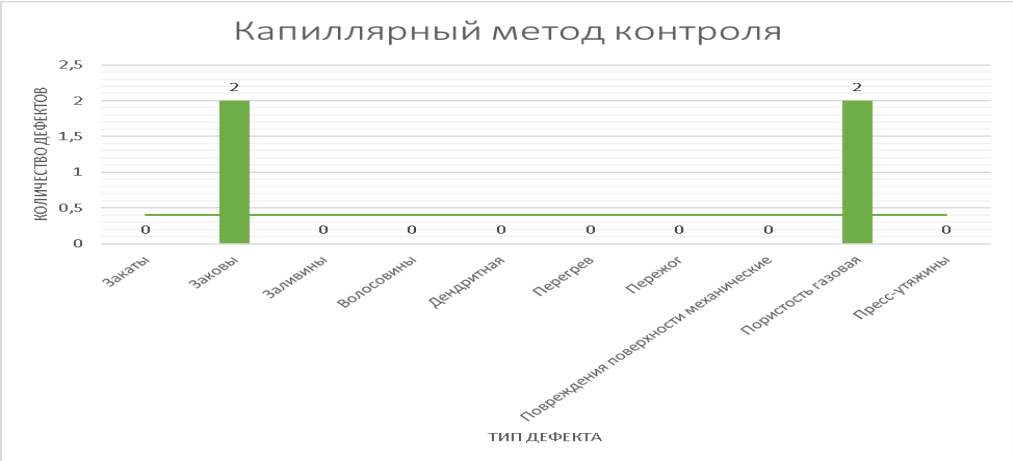


Рисунок 3

Вывод: по результатам построения гистограмм и диаграмм Парето следует, что наиболее эффективный метод для контроля качества изделий на участке контроля в цехе - магнитный метод контроля, так как с помощью данного метода обнаружено большее количество дефектов, а менее эффективный метод в данное случае – капиллярный метод контроля, так как с его помощью было обнаружено наименьшее число дефектов.

Так же на участках 1 и 2 на предприятии АО «ТЭТЗ» был проведен контроль партии деталей «Пружина» в количестве 230 штук. Результаты контроля оформлено контрольным листком.

Таблица 2

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК №1

Тип дефекта	Результаты контроля	Итоги по типам дефектов
Узкая/широкая ширина	//// //// //// //// //// //// ////	15 дефектов – исправимы 13 дефектов – неисправимы
Длинная/короткая длина	//// //// //// //// //// ////	20 дефектов – исправимы 4 дефектов – неисправимы
Высокое давление	//// //// ////	12 дефектов – исправимы
Заниженное давление	///	3 дефекта – исправимы
Другие	//// ////	8 дефектов – исправимы
Итого:	75	58/17

По итогам контроля в обоих участках было забраковано 17 шт. деталей, которые являются неисправимыми по тем дефектам, которые были выявлены. А 58 шт. деталей – исправимы, согласно технологии. По результатам проверки составлена причинно-следственная диаграмма для более наглядной и удобной формы анализа Рис 4.

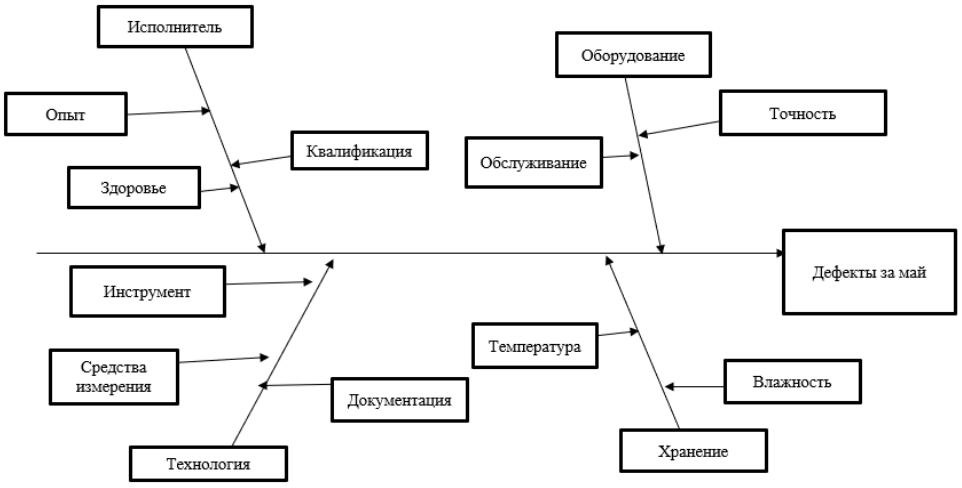


Рисунок 4. Причинно-следственная диаграмма

По результатам диаграммы следует, что в причину возникновения дефекта влияют многие факторы, такие как: оборудование, исполнитель, технология и хранение.

Таблица 3

ПРИОРИТЕТ ПРИЧИН ДЕФЕКТОВ

Наименование причины	Степень влияния	Вероятность возникновения	Приоритет
Опыт	4	6	24
Здоровье	5	5	25
Квалификация	7	7	49
Документация	8	7	56
Средства измерения	6	4	24
Инструмент	4	5	20
Температура	9	5	45
Влажность	9	5	45
Обслуживание	7	6	42
Точность	7	7	49

Анализ и выводы:

Документация, вся технология на разные изделия должны быть оцифрованы, быть легко доступными в кратчайшие сроки для своевременного принятия решений. Квалификация работников должна соответствовать выполняемым ими задачам. Точность следует обеспечивать с помощью современных инструментов для работы и самопроверки.

Исходя из анализ приоритетов дефектов предлагаю следующие по улучшению качества продукции:

1. Модернизация средств измерений на участках, необходимы цифровые средства измерений, обеспечивающие заданную точность.
2. Для вырубки миниатюрны заготовок предоставить участку современное оборудование
3. Провести обучение и аттестацию персонала
4. Определить ответственных лиц, следящих за тем, чтобы в подразделения поступала вовремя измененная документация и изымались устаревшие версии.
5. Необходимо применять компьютерное моделирование, например, Российский CAE-пакет для междисциплинарного моделирования устройств и физических процессов для улучшения качества продукции, для выявления причин образования дефектов металлоизделий, а так же для оценки влияния изменений оборудования на качество изделий, шире использовать методы моделирования для проверки принятых решений в части безопасности труда, разработки методов испытаний.

Список литературы:

[1] Отчеты Т.В.Кужугет по материалам производственной практики 2022-2023гг.

Цифровой двойник дорожно-патрульной службы Томской области

Ламинская Марина Владимировна

Ломыгина Алиса Дмитриевна

Томский государственный университет

Научный руководитель: Сырямкин Владимир Иванович

laminskaya.m00@mail.ru

lisainwonderlandd@gmail.com

В исследовании рассматривается тема создания цифрового двойника и повышения оперативности работы службы за счет внедрения беспилотных летательных аппаратов для системы подразделений Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации (Госавтоинспекция), осуществляющих в соответствии с возлагаемыми функциями полномочий по контролю и надзору за соблюдением участниками дорожного движения требований в области обеспечения безопасности дорожного движения, или же ДПС Томской области.

Для анализа был рассмотрен официальный сайт Госавтоинспекции Томской области. В цифровом двойнике службы выделено 6 основных разделов: Госавтоинспекция, участникам движения, организациям, сервисы, новости и контакты. Которые включают в себя дополнительные разделения. Были выделены преимущества сайта, такие как возможность проверить штрафы по ГОС номеру, возможность проверить автомобиль, возможность проверить водителя, наличие памяток для пассажиров, автовладельцев и пешеходов, возможность проверки ограничений движения в области, наличие информации и количестве ДТП в текущем году. Также выделен один недостаток – дублирование разделов.

Для более успешной работы цифрового двойника предложено добавить раздел об уплате штрафов при их наличии, который будет включать в себя памятку со всеми видами и суммой штрафов, положенным временем выплаты штрафов и путеводитель по реализации оплаты штрафов. Стоимость данного внедрения составляет 20 тысяч рублей.

Для удобства граждан предложено разработать приложение для автовладельцев с возможностью отслеживать наличие штрафов через личный кабинет. Стоимость данного внедрения составляет 300 тысяч рублей.

Для упрощения передвижения транспортных средств на дорогах предложено внедрить работу беспилотных летательных аппаратов (дронов), для контроля передвижения авто в соответствии с правилами дорожного движения. Фиксация нарушений дроном позволит более обширно видеть нарушения автовладельцев и принимать соответствующие меры.

Предложено внедрить работу трёх дронов профессиональные аппараты DJI Inspire 2, стоимостью 1 064 890 рублей.

Применение всех мер улучшения работы ДПС Томской области способно облегчить функционал сайта, сократить количество нарушений, ДТП и смертности в Томской области.

Внутренний аудит как инструмент управления деятельностью лаборатории

Попова Ксения Игоревна
Национальный исследовательский Томский государственный университет
kseniya-sun-music@yandex.ru

В настоящее время промышленность развивается с огромной скоростью: появляются новые технологии производства, а конкуренция между предприятиями растет. Чтобы улучшить или хотя бы сохранить свое положение на рынке, предприятию необходимо не только соответствовать мировым стандартам качества, но и поддерживать постоянное совершенствование своей деятельности, осуществляя эффективный менеджмент процессов. Для этого существует множество различных подходов, методов и инструментов. В качестве такого метода может выступать внутренний аудит. Внутренний аудит является одним из важнейших инструментов для обеспечения эффективного управления и контроля в организации. Данная процедура помогает выявлять потенциальные риски, ошибки и несоответствия в бизнес-процессах, а также разрабатывать рекомендации по их устранению.

Рассмотрим использование внутреннего аудита для управления деятельностью лаборатории. Главная цель внутреннего аудита лаборатории – подтверждение соответствия требованиям Критериев аккредитации, ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, Политике в области качества и системы менеджмента. Одним из важных элементов внутреннего аудита является тестирование сотрудников лаборатории. В рамках проведения внутреннего аудита сотрудники лаборатории проходят тестирование на предмет знания требований стандарта ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Данный стандарт является основополагающим в деятельности лаборатории – незнание требований данного стандарта может повлечь череду несоответствий в проводимых работах, и, как следствие, приостановку или прекращение аккредитации лаборатории. Для проведения данного тестирования необходим банк вопросов, из которого будут формироваться тесты. В ходе проводимого исследования, для формирования банка вопросов по тестированию сотрудников лаборатории на основе текста ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 было составлено 54 вопроса с вариантами ответов. В процессе работы были рассмотрены в большей степени разделы 4 – 8, и большинство вопросов касаются информации, представленной именно в них. Проведение вышеописанного тестирования сотрудников лаборатории способствует предотвращению реализации многих рисков, связанных с недостаточным уровнем квалификации сотрудников.

Внутренний аудит является важной частью риск-менеджмента на предприятии, т.к. он помогает осуществить идентификацию, оценку и управление рисками, связанными с деятельностью организации. Любая испытательная лаборатория, аккредитованная по ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, согласно требованиям данного стандарта, должна рассматривать риски и возможности, а также планировать действия, связанные с данными рисками и возможностями. Реестр рисков – это документ, который является одним из способов представления информации о рисках; он используется для документирования и отслеживания информации о рисках и управления ими, отслеживания информации о проводимых мероприятиях по рискам. Для разработки реестра учитываются результаты внутренних аудитов; отчетные документы; а также информация, полученная в ходе наблюдения за деятельностью организации. Также при разработке реестра рисков может использоваться реестр типовых рисков компании (при его наличии). Автором статьи был разработан реестр рисков испытательной лаборатории с использованием реестра типовых рисков компании и информации, полученной в ходе непосредственного наблюдения за деятельностью лаборатории. В данном реестре присутствуют следующие данные: наименование рисков, соответствующие им риск-факторы, значение риск-фактора (значимость), последствия реализации риска и действующие меры управления риск-фактором (мероприятия). Помимо перечисленных разделов, в реестре информация о размере вероятного ущерба от реализации риска; данные в этой колонке скрыты по соображениям конфиденциальности. Дополнительно к реестру рисков был разработан реестр значимых рисков, в который выделены только те риски, которые входят в «красную зону». В данном реестре дополнительно присутствует информация о плановом значении риск-фактора, которое должно быть достигнуто в результате осуществления разработанных мероприятий; колонка с указанием ответственных за реализацию мероприятий; колонка с оценкой затрат на реализацию мероприятий и колонка со сроками осуществления данных мероприятий.

Для того, чтобы предотвратить какой-либо риск (проблемную ситуацию), необходимо корректно определить события или действия, предшествующие ее возникновению и на их основе разработать антирисковые мероприятия. Для определения причинно-следственных связей между риском (проблемной ситуацией) и событиями, его порождающими, существует такой инструмент качества, как диаграмма Ишикава. Для построения диаграммы Ишикава из реестра значимых рисков был выбран риск-фактор «Отсутствие ТМЦ». В процессе построения диаграммы было выделено три основных категории возможных причин возникновения вышеуказанного риска – это «Управление», «Человек» и «Внешняя среда». По результатам ранжирования выявленных причин было выделено четыре наиболее значимых и вероятных причин отсутствия ТМЦ в лаборатории: внеплановое увеличение объема работ; несвоевременное заключение договора на поставку; невыявление потребности в ТМЦ в текущей деятельности лаборатории и некорректное планирование закупок. В рамках исследования данных причин было выявлено, что практически все

представленные события не зависят от лаборатории, однако для снижения их влияния на возникновение риска было разработано антирисковое мероприятие «Установка более ранних сроков поставки ТМЦ в лабораторию».

Рассматривая опыт использования внутреннего аудита как инструмента управления процессами в лаборатории, можно утверждать, что для повышения эффективности деятельности, роста и развития любой компании ее бизнес-процессы необходимо постоянно анализировать, оптимизировать, а иногда и полностью реорганизовать. Одним из инструментов, позволяющих реализовать данную задачу, является моделирование бизнес-процессов. В основе моделирования бизнес-процессов лежит процессный подход к управлению: процессы описываются через присущие им элементы – действия, данные, события, материалы. Моделирование позволяет «разложить» каждый процесс на компоненты, за счет чего в процессе анализа модели будет проще распознать «узкие места», спрогнозировать риски на каждом из этапов рассматриваемого процесса.

Существует довольно много различных методологий моделирования бизнес-процессов, которые называются нотациями. Нотация – это система условных знаков и правил их использования для описания различных категорий моделируемой системы. Наибольшую известность в настоящее время получили нотации класса IDEF, EPC, BPMN, DFD, WFD.

Для разработки модели процесса используется информация, полученная в ходе наблюдения за процессом; из документации, описывающей рассматриваемый процесс; а также из документации СМК компании. Автором статьи была разработана модель процесса «Управление персоналом» с использованием нотаций IDEF0 и EPC. Данные методологии были выбраны потому, что они будут наиболее информативными и понятными для сотрудников лаборатории, т.к. IDEF0 позволит отразить взаимосвязь входов и выходов подпроцессов, а EPC позволит отобразить исполнителей каждого этапа процесса, используемые и создаваемые на каждом этапе документы и пр., а также отобразить различные условия. Контекстная диаграмма и диаграмма процессов верхнего уровня построены в нотации IDEF0, а декомпозированы процессы в нотации EPC. Данная модель процесса может быть использована далее для составления внутренней инструкции лаборатории.

В целом, внутренний аудит играет важную роль в управлении деятельностью организации, выступая как инструмент управления рисками, управления процессами и пр. С помощью внутреннего аудита можно получить большой объем информации, полезной для принятия управленческих решений.

Цифровой двойник мэрии Томска

Попова Ксения Игоревна

Национальный исследовательский Томский государственный университет

kseniya-sun-music@yandex.ru

В современном мире внедрение цифрового двойника в административных учреждениях имеет высокую актуальность, так как это позволяет оптимизировать работу государственных органов, улучшить качество предоставляемых услуг и повысить уровень эффективности управления ресурсами. В данной работе будет более подробно рассмотрен цифровой двойник мэрии Томска.

Цифровой двойник администрации города может использоваться для упрощения управления инфраструктурой города, оптимизации распределения ресурсов, а также разработки различных управленческих решений. Рассмотрим подробнее элементы цифрового двойника мэрии.

Одним из элементов цифрового двойника является виртуальная приемная, которая позволяет гражданам подавать обращения и отслеживать ход их рассмотрения и исполнения выданных по данному обращению поручений. Также функционал виртуальной приемной включает автоматические ответы специального бота на запросы граждан по часто задаваемым вопросам и отслеживание статистики отзывов граждан на работу приемной.

Второй элемент – это цифровые профили сотрудников. Данный инструмент представляет собой набор аналитических интерфейсов, позволяющих предсказывать треки его развития сотрудника и управлять ими. Такой инструмент позволит отслеживать эффективность работы каждого сотрудника, и как следствие, повысить правильность принятия решений о поощрениях, повышениях и пр.

Следующий элемент – анализ и отчетность. Цифровой двойник сможет генерировать отчетные данные с использованием статистических данных, получаемых в процессе работы администрации. Система предоставит аналитику и позволит эффективнее принимать управленческие решения. Такая функция цифрового двойника позволит снизить нагрузку в отчетный период за счет самостоятельной сводки отчетных данных.

Четвертый элемент – управление ресурсами. Цифровой двойник может быть использован для управления ресурсами путем осуществления мониторинга потребления ресурсов, прогнозирования потребности в ресурсах; а также может помочь в оптимизации расхода ресурсов.

И, наконец, пятый элемент – управление инфраструктурой города. Цифровой двойник мэрии может быть

интегрирован с цифровым двойником города: используя статистические данные, собираемые интеллектуальными системами (камерами, датчиками и пр.), цифровой двойник может помочь в прогнозировании возможных проблемных ситуаций, тем самым улучшая контроль за состоянием объектов инфраструктуры, а также оптимизируя планирование ремонтных и прочих работ.

В качестве прогнозируемых результатов внедрения данной технологии можно выделить автоматизацию части процессов, ранее выполняемых непосредственно работниками мэрии; повышение уровня доступности услуг мэрии для граждан за счет использования виртуальной приемной; оптимизация расхода ресурсов за счет использования технологии искусственного интеллекта для прогнозирования; повышение качества работы подразделений мэрии за счет сбора статистических данных о состоянии инфраструктуры города и информации об удовлетворенности граждан. Таким образом, внедрение цифрового двойника в администрации города является важным шагом в направлении современного управления городскими ресурсами и повышения качества жизни горожан.

Обзор статистических данных технологического предпринимательства

ЧЕРНЕТА СВЕТЛАНА ГАЛИЕВНА

Национальный исследовательский томский государственный университет

Захарова Александра Александровна, д.т.н., проф.

sgcherneta@yandex.ru

В Указе президента РФ от 21.06.2020 о национальных целях развития России до 2030 года закреплена цель – довести число занятых в малом и среднем бизнесе, в том числе индивидуальных предпринимателей и самозанятых до 25 миллионов человек. Для реализации поставленной цели была создана «Платформа университетского технологического предпринимательства» – федеральный проект, направленный на развитие технологического предпринимательства в России. Проект ориентирован на студентов, вузовское сообщество и инвесторов. Его главная цель – к 2030 году вывести в экономику 30 тысяч технологических предпринимателей, готовых массово запускать новые бизнесы.

Проект включает в себя шесть основных инструментов:

1. Тренинги предпринимательских компетенций, которые направлены на раскрытие способности молодежи к предпринимательству и вовлечение их в деятельность по созданию стартап-проектов.

2. Акселерационные программы поддержки проектных команд и студенческих инициатив, которые состоят из мастер-классов, семинаров и консультаций с экспертами и трекерами.

3. Предпринимательские «Точки кипения» – это пространство, направленное на поддержку студенческих стартапов. Основные функции структуры – организация мероприятий, привлечение экспертов, трекеров, ментеров, проводение коллективной работы студентов над проектами, обсуждения.

4. Конкурс «Студенческий стартап», это грант, проводимый фондом содействия инновациям (ФСИ), размером до 1 млн. рублей на один год. В вузах может реализоваться по программе «Диплом – как студенческий стартап».

5. Университетские стартап-студии. По выполняемому функционалу структура представляет собой фабрику стартапов, где выступает как кофаундер (сооснователь) стартапов и берет на себя все рутинные/типовые операции на всех этапах жизненного цикла продукта и компании.

6. Программа возмещения части инвестиций, направленных на реализацию университетских стартапов (оператор - инновационный центр «Сколково» и ВЭБ). Программа предполагает возврат инвестиций в университетские стартапы инвесторам – физлицам и является механизмом стимулирования частных инвестиций.

В результате реализации этих шести инструментов в 2022 году были: проведены тренинги предпринимательских компетенций в виде дистанционного курса, в котором приняли участие не менее 30000 студентов, в 2023 году планируется привлечь не менее 50000 студентов со всей страны; отобраны 151 акселерационная программа в российских вузах, на каждую из которых выделено до 7 млн рублей; всего в этих программах приняли участие свыше 45000 студентов; открыто 60 «Предпринимательских Точек кипения» на базе российских вузов с грантовой поддержкой до 3,3 млн рублей каждая; в рамках конкурса «Студенческий стартап» поступило 2301 заявка, из которых были выбраны и профинансированы 1000 заявок, при этом заявки поступили по направлениям (в порядке убывания): цифровые технологии, новые приборы и интеллектуальные системы, креативные индустрии, медицина и технологии здоровьесбережения, новые материалы и химические технологии, биотехнологии, ресурсосберегающая энергетика; из 35 вузов, подавших заявки на создание Стартап-студий, 20 вузов получили грантовую поддержку на сумму до 100 млн рублей каждый.

Ежегодно в мире создается около 50 млн новых компаний, или 137 тысяч стартапов в день. Всего в разных отраслях мировой экономики работают 305 млн стартапов. Согласно мировой практики, 90-92% (по подсчетам Startup Genome Report) стартапов терпят неудачу, причем 10% из них – в первый год своего

существования, 50% - в течение первых пяти лет, и это характерно для всех секторов экономики. И только 1% стартапов обеспечивают своим инвесторам высокий возврат инвестиций. Это явление считается нормальным, несмотря на финансовые потери инвесторов. Для успешного управления стартапом необходимо знать существующие риски гибели стартапов.

В работе [1] приведены результаты исследования, проведенные CB Insights — платформой, занимающейся анализом данных по венчурным капиталам, стартапам и патентам. Компания определила 20 наиболее распространенных ситуаций, по причине которых стартапы погибают. В первую пятерку ситуаций входят: 1. отсутствие потребности рынка в данном продукте (услуге) — 42 %.; 2. закончились деньги — 29 %; 3. неудачная команда — 23 %; 4. были вытеснены конкурентами — 19 %.; 5. проблемы с ценой или стоимостью продукта — 18%.

Согласно исследованию РБК, 42% стартапов терпят неудачу из-за непонимания спроса на рынке и 29% — из-за нехватки финансирования. Согласно исследованиям Forbes, на успех стартапа влияют: идея и бизнес-модель, адекватная оценка размера целевого рынка; компетенции основателей, необходимых для технологических предпринимателей; команда проекта, инвесторы. Если хотя бы по одному из перечисленных аспектов возникает неразрешимая проблема, то стартап ждет неудача.

Анализ зарубежного и российского опыта технологического предпринимательства приведен в работе [2], которая выполнена в рамках государственного задания РАНХиГС при Президенте РФ. Согласно статьи по состоянию на 2020 г. в РФ создается всего 37 стартапов на 1 млн. населения, в то время как у лидера – Швейцарии –1791, в Израиле – 214, в Сингапуре – 176, в США - 160. При этом в юрисдикции России из общего числа основанных в 2010–2019 гг. стартапов остались не более 36%. В Северную Америку переместилось 29,5%, в Европу – 16,2% стартапов, в Азию – 5,7%. Из регионов страны основатели стартапов, как правило, переезжают в Москву и Санкт-Петербург. Анализируя данные этого исследования, к серьезным причинам исчезновения стартапов в России, помимо приведенных выше, можно отнести перенос стартапа в другие страны, где более выгодные и удобные условия для жизнеобеспечения стартапа.

Достаточно глубокое исследование стартапов в России проводится в рамках проекта «Стартап Барометр», который осуществляется с 2018 года и представляет собой ежегодное независимое исследование рынка технологического предпринимательства в России [3]. Согласно исследованиям Стартап Барометра-2021, возраст технологических предпринимателей, в котором они создают стартапы распределен следующим образом: 18-25 лет – 7%; 26-35 лет – 36%, 36-45 лет – 33%; 45 лет и выше - 24%. При этом, высшее образование имеют 87% основателей. Наибольшей возрастной группой является группа 26-35 лет, и ненамного от нее отстает группа 36-45 лет. Это группы предпринимателей после окончания высшего учебного заведения, и получившие практический опыт работы. В то время как возрастная группа 18-25 лет, куда попадают студенты вузов, не является лидирующий, а это значит, что стартапы создают далеко не студенты, как и во всем мире. Статистика по процентному соотношению стартапов относительно года их создания подтверждает мировую практику по выживаемости стартапов.

На мероприятии, которое проводилось 30 января 2023 года в ТУСУРе, в Томске были представлены студенческие проекты – выпускники первой волны акселератора «Стартап-полигон». Директор студенческого бизнес-инкубатора отметил высокий уровень развития технологической части проектов, но также обратил внимание на то, что с точки зрения понимания рынка, построения бизнес-моделей и путей коммерциализации проекты следует доработать [4]. Выделена проблема недостаточного понимания потребности потребителя, т.е. сначала придумывают продукт, потом ищут кому его продать. В качестве рекомендации решения проблемы руководитель СБИ предлагает сначала пообщаться с потребителем, а потом проектировать продукт.

В результате проведенного исследования, определено, что технологическое предпринимательство рассматривается государством как основа создания технологической безопасности и независимости страны. Университетское технологическое предпринимательство рассматривается как инструмент создания прослойки технологических предпринимателей. Основная цель его активизации является получение студентами специализированных знаний и компетенций ведения технологического бизнеса. Для этой цели создается необходимая инфраструктура и выделяется бюджетное финансирование. В рамках данной работы рассмотрена статистика выживаемости технологического бизнеса в мире и в России и причины низкой выживаемости. Одной из основных причин гибели стартапов исследователи выделяют отсутствие потребности рынка в продукте. Этот факт подтверждает и анализ недоработок студенческих стартапов – отсутствие у студентов понимания проблемы потребителей и решения ее посредством продукции или технологии стартапа, и как следствие отсутствие потребности рынка в этом продукте.

Список литературы:

[1]. О.Ф. Быстров «Технологическое предпринимательство: риск провала стартапа». // Экономические и социально-гуманитарные исследования №1 (21) 2019, стр. 25-30.

[2]. Кураков Ф.А. Стимулирование технологического предпринимательства вузов: опыт Португалии и Эстонии. // Экономика науки. 2021; 7(4):243–254.

[3]. Запущен проект по исследованию российских стартапов. (Новости от 13.04.2-18) [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООО «РБточкаРУ» URL: https://rb.ru/news/startup-barometer/ (дата обращения 18.03.2023)

[4]. Предпринимательская точка кипения ТУСУРа стала местом встречи стартапов и технологических команд. (Новости от 01.02.23) [Электронный ресурс] // Официальный сайт Томского университета систем и управления

радиоэлектроники. URL https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-predprinimatelskaya-tochka-kipeniya-tusura-stala-mestom-vstrechi-startapov-i-tehnologicheskih-komand (дата обращения 03.02.2023)

Обнаружение сигнатуры сетевой атаки на основе инструментов нечёткой логики

Черкашин Никита Сергеевич
Сапрунов Сергей Олегович
Погуда Алексей Андреевич)
Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет
Nikitos0628@gmail.com

За последнее время интернет-сервисы и web-приложения стали объектом множества видов атак. С точки зрения сетевых атак самыми популярными являются атаки типа DDoS (Распределенный отказ в обслуживании) которые могут привести к остановке онлайн-сервиса, что, в свою очередь, влечет серьезные финансовые потери и ущерб репутации для владельца сервиса [1]. Атаки DDoS работают по принципу “многие-на-одного”, и представляют собой атаку на целевой узел сети с помощью ботнета — сети зараженных компьютеров [2]. Основная цель такой атаки — заблокировать работу целевого ресурса или отвлечь внимание от других преступных манипуляций. К примеру, хакеры могут провести DDoS-атаку при взломе системы безопасности для захвата базы данных организации.

DDoS-атаки могут быть осуществлены на разных уровнях. Это может быть уровень сетевых протоколов, на котором злоумышленники используют большое количество запросов, снижая пропускную способность сети или заполняя таблицы маршрутизации используя протоколы UDP или TCP. DDoS атака может быть проведена на уровне устройства, например перезагрузка маршрутизатора ICMP-запросами. Также атаки возможны и на уровне приложений, например исчерпание ресурсов сервера, путем создания HTTP запросов, которые требуют значительных вычислительных мощностей для их обработки.

За последние 20 лет тема DDoS-атак подверглась тщательному анализу, исследователями были предложены новые подходы к обнаружению, смягчению, предотвращению или защите от данного типа атак. В свою очередь, атаки типа DDoS претерпевали эволюцию, расширяя области применения на сферу мобильных/беспроводных сетей, интернета вещей, программно-определяемые сетей (SDN), облачных вычислений.

Для того чтобы избежать обнаружения, появился новый вид DDoS атак - LDoS (низкочастотная атака отказа в обслуживании). Главная цель такой атаки не вызвать остановку сервиса, а ухудшить качество его работы. Один из таких видов — это низкоскоростные атаки снижения качества обслуживания (Reduction of Quality) [3], которые проводятся на сетевом уровне. Данный тип атаки забивает целевой канал данными, похожими на пользовательские, но выполняет это с низкой интенсивностью и на протяжении длительного периода времени. Как следствие, клиент дольше ожидает ответа на свой запрос. Данная статья фокусируется на обнаружении атак RoQ с использованием подхода нечеткой логики (FL).

В качестве параметров сетевого трафика, указывающих на наличие атаки, были выбраны следующие характеристики: количество пакетов в секунду, энтропия пакетов и среднее время между получением пакетов [4]. Раскроем указанные параметры:

Количество пакетов - объем сетевого трафика в единицу времени, который приходит с конкретного IP-адреса;

Энтропия - степень неопределенности информации. В данной работе мы оцениваем энтропию по пяти параметрам, которые включают в себя IP-адрес источника, порт источника, IP-адрес и порт назначения, а также сетевой трафик, использующий транспортные протоколы TCP и UDP. Следовательно, чем выше степень случайности полей IP-адреса и порта источника, тем выше энтропия, и наоборот, чем более постоянны эти поля, тем меньше энтропия.

Среднее время между получением пакетов - временная характеристика, определяющая период времени между получением пакетов с одного IP-адреса, измеряется на основе 100 и более полученных пакетов путем усреднения.

Для непрерывного анализа выбранных параметров предлагается система нечеткой логики вида “четкий ввод- нечёткий вывод”.Схема работы системы представлена на рисунке 1. На вход системе подаются три параметра для каждого пользователя, или иного источника трафика. Следующим шагом является приведение входных переменных к нечеткому виду т.н. “фаззификация” на основе заранее определенных лингвистических термов - в данной работе это “низкий”, “средний” и “высокий”. На основе трех поступивших нечетких переменных формируется выходная переменная с помощью логического вывода формата “модус-поненс” на основе базы правил формата “ЕСЛИ-ТО”. Выходная переменная принадлежит к одному из двух термов “легитимный” или “атакующий”, соответственно определяя тип трафика.

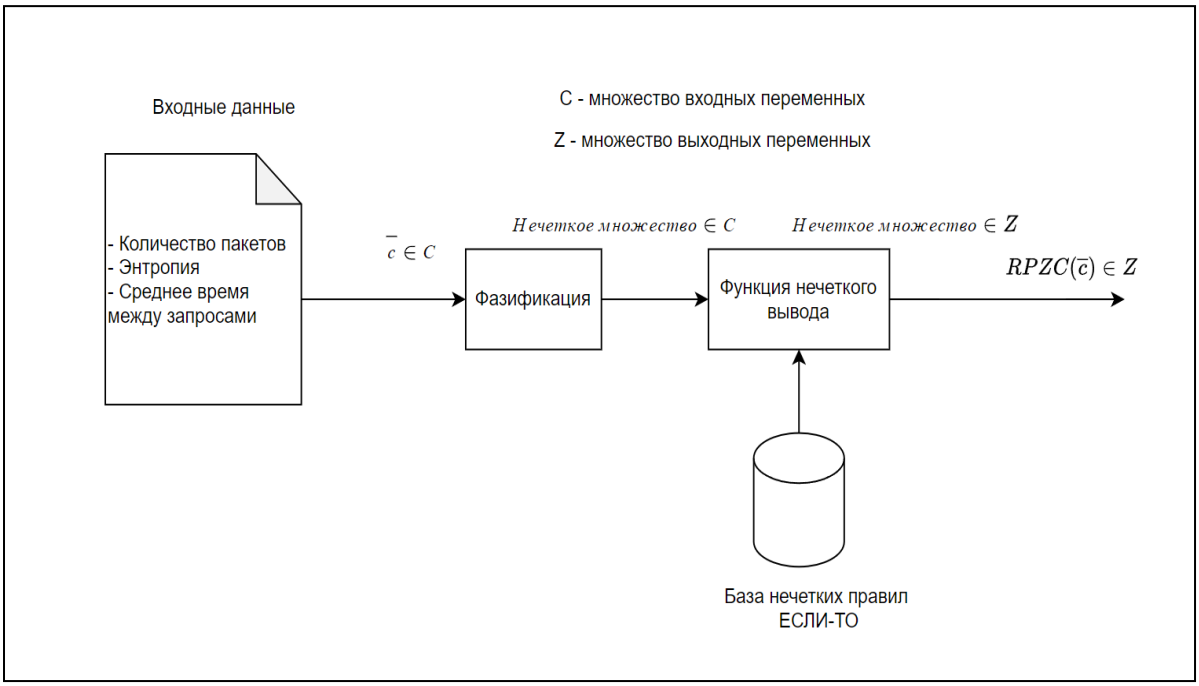


рис.1. Схематическое изображение алгоритма обнаружения на основе нечеткой логики

В данной работе нечеткая система для фаззификации входных величин оперирует тремя лингвистическими термами, а именно "низкий", "средний" и "высокий", для каждой из характеристик: количество пакетов, энтропия и среднее время между поступлением пакетов. Переменные представлены на рис. 2-4.

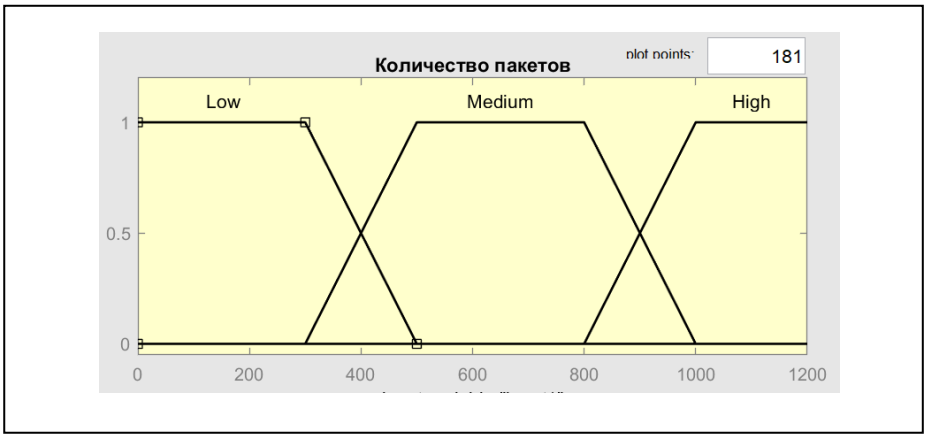


рис.2. Переменная “Количество пакетов” и её характеристики

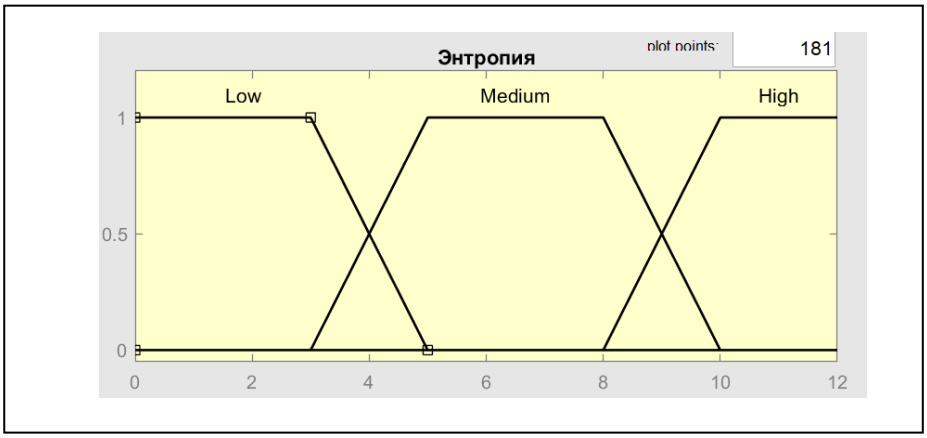


рис.3 Переменная “Энтропия” и её характеристики

рис.4. Переменная "Среднее время между пакетами" и её характеристики

Для определения степени принадлежности выходной переменной к одному из лингвистических термов используется база решающих правил формата "ЕСЛИ-ТО", которая формирует логические правила вида:

"ЕСЛИ количество пакетов = низкое И энтропия = низкая И среднее время между получением пакетов = низкое ТО трафик легитимный"

Для работы системы предлагается база из 27 решающих правил, приведенная в таблице 1.

Таблица 1. База решающих правил для классификации трафика

Правило	Если									То
	Количество пакетов			Энтропия			Среднее время между прибытиями			Классификация трафика
	Низкое	Среднее	Высокое	Низкая	Средняя	Высокая	Низкое	Среднее	Высокое	
1			X			X	X			Атака
2			X		X		X			Атака
3			X	X			X			Легитимный
4			X			X		X		Атака
5			X		X			X		Атака
6			X	X				X		Легитимный
7			X			X			X	Атака
8			X		X				X	Атака
9			X	X					X	Легитимный
10		X				X	X			Атака
11		X			X		X			Легитимный
12		X		X			X			Легитимный
13		X				X		X		Атака
14		X			X			X		Атака
15		X		X				X		Легитимный
16		X				X			X	Атака
17		X			X				X	Легитимный
18		X		X					X	Легитимный
19	X					X	X			Легитимный
20	X				X		X			Легитимный
21	X			X			X			Легитимный
22	X					X		X		Атака

23	X				X			X		Легитимный
24	X			X				X		Легитимный
25	X					X			X	Атака
26	X				X				X	Легитимный
27	X			X					X	Легитимный

Результатом работы системы является классификация трафика как атакующего или легитимного, данные о трафике передаются в брандмауэр для дальнейших действий. Это позволяет определять вредоносный трафик для атаки типа RoQ на основе параметров приходящих от пользователя пакетов. Благодаря простоте интеграции система может быть дополнительно настроена под особенности типа трафика конкретного сервиса, а также быстро развернута в существующих сетях. Система готовится к апробации.

Список литературы:
[1] Somani G. et al. DDoS attacks in cloud computing: Issues, taxonomy, and future directions //Computer Communications. – 2017. – Т. 107. – С. 30-48..
[2] Hoque N., Bhattacharyya D. K., Kalita J. K. Botnet in DDoS attacks: trends and challenges //IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2015. – Т. 17. – №. 4. – С. 2242-2270.
[3] Guirguis M. et al. Reduction of quality (RoQ) attacks on internet end-systems //Proceedings IEEE 24th Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. – IEEE, 2005. – Т. 2. – С. 1362-1372.
[4] Guirguis M., Bestavros A., Matta I. Exploiting the transients of adaptation for RoQ attacks on Internet resources //Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Network Protocols, 2004. ICNP 2004. – IEEE, 2004. – С. 184-195.

Использование библиотеки с открытым исходным кодом для создания моделей CNN, подходящих для небольших и дискретных наборов обучающих данных.

Нгуен Кыонг Тхе[1]
[1]Вьетнамский морской университет, г. Хайфон, Вьетнам.
cuongntit@vimaru.edu.vn

В настоящее время применение методов глубокого обучения в задаче распознавания объектов на изображениях/видео было дано многими исследователями о моделях сверточных нейронных сетей с высокой точностью, подходящими для работы в режиме реального времени. Для получения таких результатов, требуется много времени на обучении и высококачественный компьютер. Однако применительно к реальной задаче не всегда возможно применить существующий прототип модели сверточной сети к отдельному набору данных, так как используемые данные для обучения могут отличаться от фактического набора данных в процессе распознования. Содержание этой главы посвящено методам повышения точности и эффективности моделей сверточных нейронных сетей при обучении и распознавании, подходящей для небольшого и дискретного набора данных.

Популярные библиотеки, поддерживающие в настоящее время область компьютерного зрения, включают (библиотека компьютерного зрения): OpenCV, TensorFlow, Keras [1]. Библиотека содержит набор кода, функций и заранее написанных данных, которые используются для создания или оптимизации компьютерной программы в соответствии с конкретными потребностями или языком программирования.

Модели CNN были разработаны многими авторами и исследовательскими группами и обучены на больших наборах изображений и почти 2500 наборах данных [2], что привело к получению результатов распознавания с высокой точностью. Обычно используются такие модели, как VGG16 (2014) [3], Faster R-CNN (2015) [4], SSD (2016) [5]. Кроме того, модели строятся с использованием наборов данных, специфичных для конкретных приложений, таких как медицина, дорожное движение, спасение и т.д. В ходе эксперимента многие авторы использовали наборы данных для иллюстрации производительности алгоритма: наборы данных PASCAL VOC [6], MS COCO [7] и ImageNet [2].

В процессе построения модели CNN применяется методика трансферного обучения [8] для частичного наследования структуры и обученных данных существующих моделей CNN. Это может быть полезно в тех случаях, когда данные для обучения новой модели с самого начала ограничены или когда новая задача достаточно похожа на исходную задачу, поэтому предварительно обученную модель можно адаптировать для решения новой задачи лишь с небольшими изменениями.

Рассматривая результаты обучения предложенных моделей CNN, обнаруживается, что между группами испытуемых существует неодинаковая точность. Оценка эффективности алгоритмов на наборе данных VOC, сгруппированном по 20 объектам (см. таблицу 1, первая строка, столбцы пронумерованы от 1 до 20).

Таблица 1 - Сравнительные результаты для тестового набора VOC2007 (%)

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Methods	**Trained on**	**mAP**	areo	bird	bike	boat	bus	bottle	cat	car	cow	chair	dog	table	mbike	horse	plant	person	train	sheep	sofa	tv
Faster R-CNN [9]	07+12+CO	***78.8***	84.3	77.7	82.0	68.9	88.1	65.7	88.9	88.4	86.3	63.6	85.9	70.8	80.1	87.6	53.6	82.3	86.6	80.4	75.8	78.9
SSD300 [13]	07+12+CO	***79.6***	80.9	79.0	86.3	**76.2**	87.3	57.6	88.6	88.2	85.4	60.5	**87.5**	**76.7**	84.5	89.2	55.0	81.4	85.9	81.9	**81.5**	78.9
SSD512 [13]	07+12+CO	***81.6***	**86.6**	**82.4**	**88.3**	76.0	**88.6**	**66.3**	**89.1**	**88.9**	**88.4**	**65.1**	86.5	73.6	**85.3**	**88.9**	**59.1**	**84.6**	**87.4**	**85.0**	80.4	**81.2**

Данные таблицы 1 показывают, что модель 512 SSD, обученная на наборе данных VOC 2007 + 2012 + MS COCO, дает самую высокую среднюю точность обучения - **81,6**%. При этом точность обучения изображений для «кошки» самая высокая (**89,1**%), а для «стула» самая низкая (**65,1**%). Это показывает, что данные изображения, используемые для обучения, также влияют на производительность алгоритма. В идеале, если набор изображений, используемых для обучения модели CNN (даже если только одно изображение), соответствует изображениям (или видеокадрам), введенным для распознавания, результат будет 100%.

Поэтому при возникновении реальных проблем пользователям необходимо анализировать данные изображения, находить взаимосвязи с проверенными проблемами, выдвигать идеи и выбирать, какой набор данных применить в период обучения. Например, существующая модель хороша для идентификации «кошки», но можно ли ее применить и к задаче распознавания «тигра» или «пантеры»? (потому что по форме «кошка» очень похожа на «тигра» или «пантеру»).

Однако именно из-за сходства между типами объектов для моделей CNN возникнет проблема, если необходимо обнаруживать, идентифицировать и отслеживать объекты с таким сходством. Например, модель CNN с задачей отличить «собак» от «кошек» может работать очень хорошо. Но с задачей отличить «кота» от «пантеры» или отличить «тигра» от «пантеры» модель CNN даст результаты с низкой точностью. Кроме того, с развитием интеллектуального искусственного интеллекта сегодня видеоклипы могут быть созданы из существующих изображений и видеоданных, поэтому людям трудно отличить настоящие от поддельных. См. также дипфейк в [9].

В случае, когда сбор данных изображения для обучения модели CNN представляет сложность, можно использовать следующие подходы:

Во-первых, можно извлечь отдельные кадры из существующего видео и добавить их в набор данных изображений. При условии, что видео снято с правильно настроенной камерой, качество отдельных кадров будет достаточно высоким. Таким образом, можно использовать видео как дополнительный источник данных для обучения модели CNN.

Небольшое предложение - не выбирать последовательные кадры (кадр[i] и кадр[i+1] будут почти одинаковыми, поскольку они мало изменятся), а выбирать кадры, находящиеся далеко друг от друга (кадр[i] и кадр[i+k]).

Рисунок 1 - Данные изображения, извлеченные из видео

Во-вторых, выполнение базовых преобразований для создания разных изображений из одного или нескольких исходных изображений. Применяемые преобразования - это изменение размера изображения, поворот изображения на определенный угол α или β; увеличение или уменьшение яркости изображения.

Конечный подход тренировочного процесса включает в себя множество повторений (эпох). Увеличение количества итераций с набором данных изображения может повысить точность обучения. Однако, после определенного порога, точность перестает изменяться, даже если количество эпох увеличивается в несколько раз. На представленном рисунке видно, что точность варьируется от 0,98502 → до 0,9600 →... → 0,98627 и не увеличивается.

```
Epoch 00040: val_accuracy did not improve from 0.98502
Epoch 41/50
51/51 [==============================] - 12s 241ms/step - loss: 0.1213 - accuracy: 0.9532 - val_loss:

Epoch 00041: val_accuracy did not improve from 0.98502
Epoch 42/50
51/51 [==============================] - 12s 243ms/step - loss: 0.0941 - accuracy: 0.9628 - val_loss:

Epoch 00042: val_accuracy improved from 0.98502 to 0.98627, saving model to weights-42-0.99.hdf5
```

Рисунок 2 - Изменения точности в зависимости от эпохи на этапе обучения

Рукописно-цифровая база данных MNIST была создана в 1998 году [10]. Она содержит обучающий набор из 60000 примеров и тестовый набор из 10000 примеров. Цифры в изображениях были нормализованы и центрированы в фиксированном размере. Эта база данных подходит для тех, кто хочет опробовать

различные техники и методы распознавания образов на реальных данных, не затрачивая много времени на предварительную обработку и форматирование.

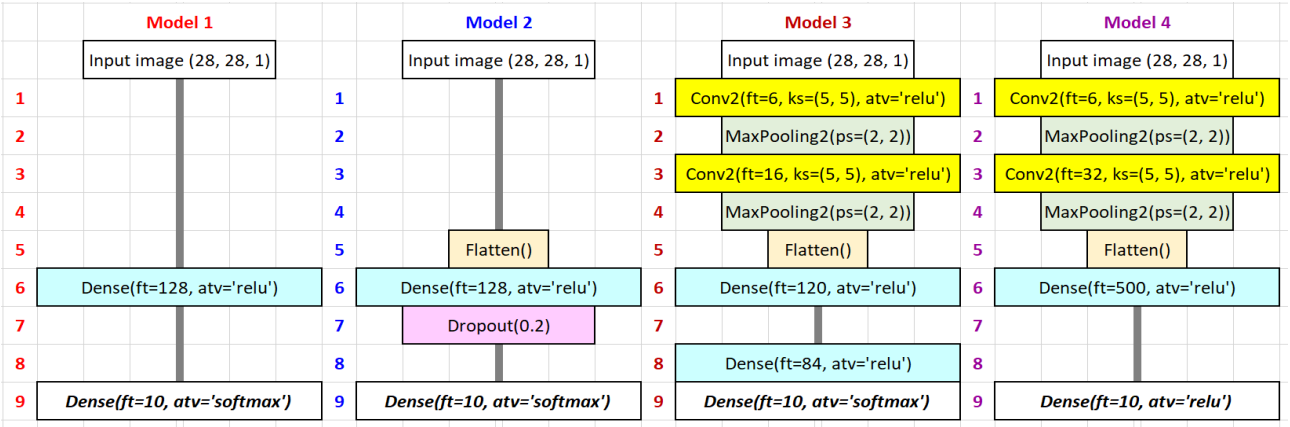


Рис. 3 - Псевдокод моделей CNN для распознавания 10-значных изображений в наборе данных MNIST

Вышеупомянутые четыре модели применяются для выполнения процесса обучения на наборе данных MNIST. Достигнутые результаты после 5 эпох:

Таблица 2 - Результаты обучения модели с Набор данных MNIST после 5 эпох

№	Модели	Время на каждый шаг	Стоимость функция потерь	Точность
1	Модель 1	**2с 2мс**	0,654	0,9450
2	Модель 2	3с 2мс	0,0734	0,9769
3	Модель 3	2с 4мс	0,0376	**0,9884**
4	Модель 4	27 с 14 мс	**0,0275**	0,8393

Следующие комментарии сделаны по таблицам 3-й и 4-й: Размеры входной матрицы (индекс input_shape) необходимы для первого слоя модели. Модели не требуют сверточных слоев (Conv2D, Conv3D), слоев объединения (Pooling2D, Pooling3D), Dropout, Flatten.

Детальная оценка моделей следующая: ***Первая модель*** состоит из двух слоев, что является минимальным количеством слоев. Время обучения на каждом шаге минимально (2с 2мс), но значение функции потерь высокое (0,654), а точность невысокая (0,9450). ***Вторая модель*** содержит четыре слоя. Использование слоя свертки требует задания параметров размера входной матрицы изображения, а использование слоя Dropout с параметром (0,2) помогает избежать переобучения при больших наборах данных для обучения. ***Третья модель*** показывает лучшие результаты, хотя потери выше, чем у модели четвертой. ***Четвертая модель*** имеет большое время обучения на шаге из-за большого количества параметров в сверточном и полносвязном слоях. Размер плотного слоя после выравнивания должен быть 120 или 128. У модели параметры размера 500, но результаты не очень хорошие.

Примечание. Для оценки эффективности моделей, читатели могут использовать большой набор данных тестовых изображений. Таким образом, можно получить конкретные и более точные результаты оценки. Подробные инструкции по написанию кода можно найти по ссылке: https://www.tensorflow.org/guide/keras.

Цель заключается в применении представленных выше методов к решению конкретных задач, учитывая требования пользователя. Однако, данное решение предполагает, что количество групп объектов небольшое, имеется ограниченное количество обучающих и настраивающих данных, а также наличие нормального компьютерного экрана. Задача, которую необходимо решить, состоит в определении трех типов биллетых денег. Для достижения данной цели, рекомендуется следовать следующим шагам:

Шаг 1: Сбор данных обучения. На этом этапе необходимо собрать данные обучения, чтобы охватить как можно больше практических сценариев. Количество изображений в каждом слое должно быть равным, чтобы избежать дисбаланса во время обучения. Для обеспечения баланса и применения различных методов, таких как поворот изображения и усреднение последовательных кадров в видео, рекомендуется добавить достаточное количество данных к каждому слою. Также необходимо изменить размер существующих изображений до стандартного входного размера модели. Применение текущих моделей CNN позволит определить, соответствует ли качество изображения классам изображений задачи.

Шаг 2: Проектирование модели CNN с использованием трансферного обучения. На этом этапе рекомендуется использовать трансферное обучение для проектирования модели CNN. Рекомендуется выбрать ранее созданную модель и сохранить слои в разделе “извлечение изображения” (от начала до конца, выравнивая слои). Затем добавьте слои в разделе “Полностью связанные слои” с дополнительными параметрами. Последний слой должен иметь выходной номер, соответствующий количеству классифицируемых групп, а функция активации должна быть установлена на “softmax”.

Для того чтобы наглядно показать работу этого метода была разработана новая модель сверточной нейронной сети (CNN) с использованием части «извлечения признаков» из сети VGG16 [5]. Эта модель

применяется к задаче «распознавания российских банковских билетов» с тремя типами билетов в рублях: 10, 50 и 100 рублей. Однако, помимо этих трех типов. Кроме того, будет введен четвертый тип, который будет обозначать "не билет". Это необходимо, поскольку если имеется всего три типа, то результатом распознавания должен был бы быть один из них. Это утверждение неверно.

Как известно, модель VGG16, разработанная в 2015 году, применяется для классификации 1000 групп изображений. Для обучения данной модели использовался набор данных ImageNet, содержащий 1 200 000 изображений. В результате обучения, файл vgg16_weights (размер 527,802 МБ) достигает точности 71,592%.

Для того, чтобы обеспечить наследование стандарта вывода, была построена новая модель, которая включает первые 13 слоев в разделе "извлечение признаков", например, VGG16. В разделе "Классификация" был добавлен класс "отсева", чтобы предотвратить переобучение. Итоговый выходной слой будет содержать 4 значения (нет денег, 10, 50, 100 рублей).

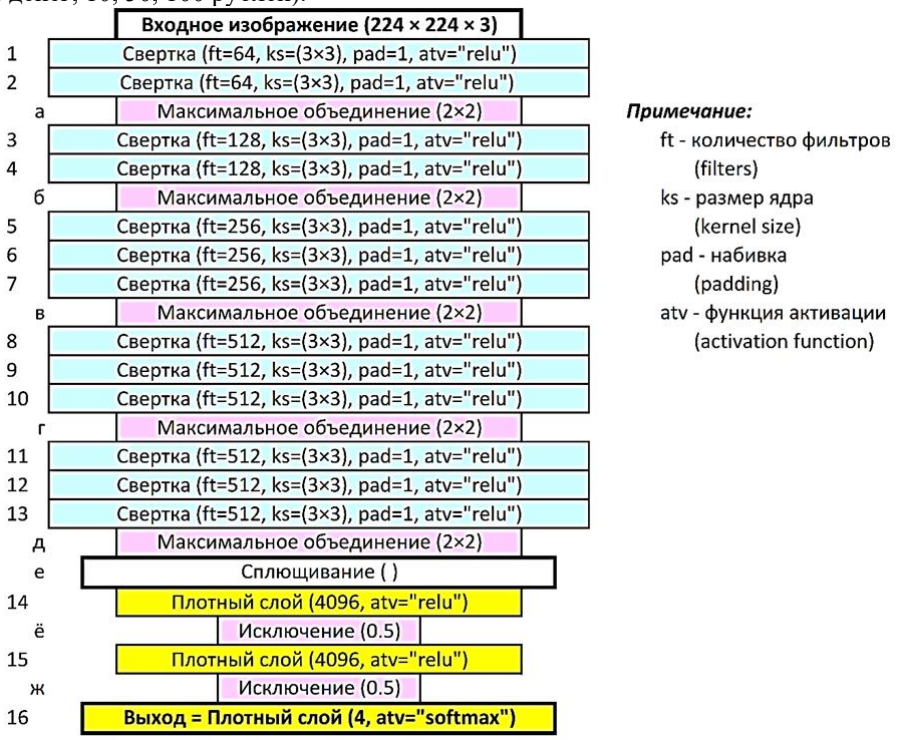


Рисунок 4 - Новая модель распознает три типа печатных денег российских банков

Чтобы получить практические навыки работы с моделью, рекомендуется ознакомиться с кодом четырех приведенных выше моделей CNN, приведенных выше.

Для обучения были использованы наборы данных, состоящие из изображений, полученных из видео с российскими билетами. Каждая группа содержала по 1000 изображений. Модель VGG16 была заморожена на этапе извлечения признаков, чтобы сохранить весовые матрицы в неизменном виде. Затем было проведено повторное обучение только части классификации, что позволило сократить время обучения и использовать уже имеющиеся весовые матрицы. При обучении на 50 эпохах наилучшая точность была достигнута на 43-й эпохе с точностью 0,98627(≈98,63%). Снова можно обратиться к рисунку 4 для более подробной информации.

С 2012 года было предложено и протестировано множество моделей CNN для решения задач обнаружения и распознавания объектов на изображениях и видео. Так как данные изображения и количество классов объектов, которые необходимо идентифицировать, отличаются от наборов изображений и предлагаемых моделей, и цель помочь читателям разработать модели CNN, подходящие для конкретных задач. Применяемые методы: сбор и обработка данных; изучение сходства между наборами изображений, которые были применены к известным моделям, и наборами изображений для реальных задач может дать идеи для проектирования слоев новых моделей CNN; рекомендации при проектировании модели сверточной нейронной сети по наследованию существующей модели и предварительно обученных данных, корректировке классов в части классификации объектов модели; анти-переобучение; и обработка в процессе обучения модели на реальном наборе данных (обычно данных для обучения не так много).

Список литературы:

[1] Datagen company. 7 Image Datasets for Classification and How to Build Your Own [Internet]. Available from: https://datagen.tech/guides/image-datasets/image-dataset-for-classification/ [Accessed: 2023-08-17]

[2] SuperAnnotate AI, Inc. Top 16 computer vision libraries (Updated 2023) [Internet]. 2023. Available from: https://www.superannotate.com/blog/computer-vision-libraries [Accessed: 2023-08-17]

[3] Karen Simonyan, Karen Simonyan, Andrew Zisserman. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition (VGG). ICLR. 2015. arXiv:1409.1556 [cs.CV].

[4] Shaoqing Ren, Kaiming He, Ross Girshick, Jian Sun. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. Microsoft Research. 2015.
[5] Wei Liu, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Christian Szegedy, Scott Reed, Cheng-Yang Fu, Alexander C. Berg. SSD: Single Shot MultiBox Detector. Computer Vision and Pattern Recognition. 2016. arXiv:1512.02325v5 [cs.CV].
[6] EU-funded PASCAL2 Network of Excellence on Pattern Analysis. Pascal VOC Challenges 2005-2012. 2012. [Internet]. Available from: http://host.robots.ox.ac.uk/pascal/VOC/ [Accessed: 2023-08-17]
[7] Common Objects in Context (COCO). What is COCO? [Internet]. Available from: https://cocodataset.org/#home [Accessed: 2023-08-17]
[8] Fuzhen Zhuang, Zhiyuan Qi, Keyu Duan, Dongbo Xi, Yongchun Zhu, Hengshu Zhu. A Comprehensive Survey on Transfer Learning. Corell University, Computer Science, Machine Learning. 2020. DOI: 10.48550/arXiv.1911.02685
[9] Wikipedia. Deepfake [Internet]. 2023. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Deepfake [Accessed: 2023-08-17]
[10] Dariel Dato-on. MNIST in CSV [Internet]. Kaggle Inc. 2018. Available from: https://www.kaggle.com/datasets/oddrationale/mnist-in-csv [Accessed: 2023-08-10]

Самоменеджмент студента как условие успешного построения индивидуальной образовательно-профессиональной траектории

Е.Г. Сырямкина
syryamkinaeg@mail.ru
Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск, Россия)

На факультете психологии первый курс в рамках дисциплины «Введение в специальность» с момента обучения сразу же становится объектом профессионального интереса со стороны третьекурсников: за каждым первокурсником в процессе изучения дисциплины «Социально-гуманитарные технологии сопровождения молодежных инициатив» закрепляется студент третьего курса, который его сопровождает по типу старшего товарища на протяжении одного семестра

В начале происходит знакомство с тьюторантом и устанавливается психологический и дружеский контакт с подопечным.

На втором диагностическом этапе первокурсники с тьюторами определяют проблемные места, личные цели в образовании. Особый акцент делается на работу с компетенциями, которые нужно развить у будущего специалиста.

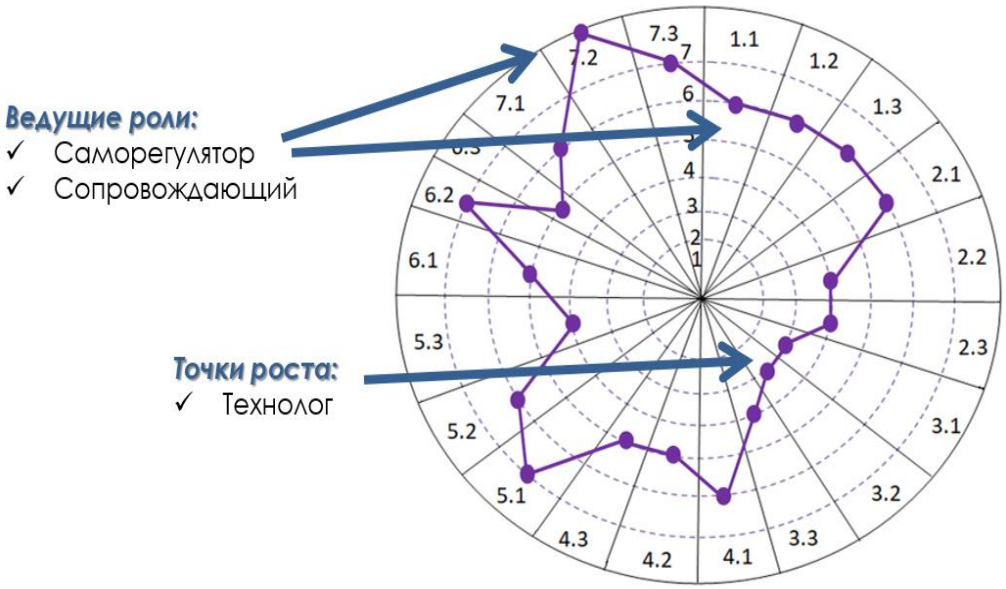
Третий этап сопровождения характеризуется самостоятельностью работы тьюторанта над своей индивидуальной образовательной траекторией (ИОТ). Задача тьютора – помогать первокурснику выстраивать ее, находить ресурсы, овладевать самомотивацией и самоорганизацией.

Заключительный этап сопровождения строится на самоанализе: в рефлексивных эссе подводятся итоги совместной работы тьютора и тьюторанта, проводится рефлексия над планом дальнейшей деятельности первокурсника.

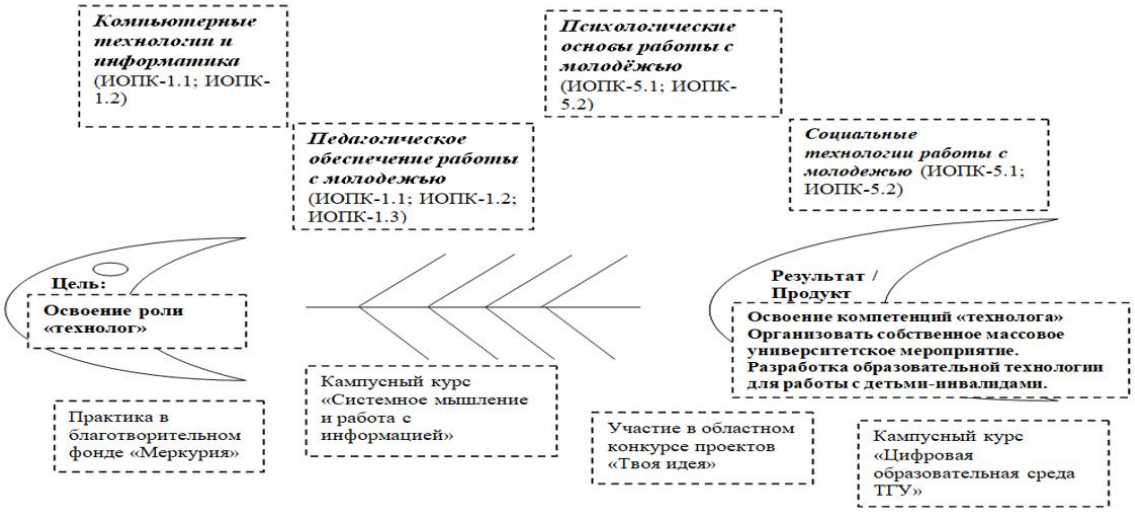
Главным результатом их совместной деятельности является защита индивидуальной образовательной траектории, построенной в течение семестра. ИОТ первокурсника представляет собой намеченный путь жизни в университете, отраженный с помощью карты компетенций, лепестковой диагностики и диагностики fish born.

Карта компетенций – это универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, установленные ОПОП, которые делятся соответственно по 8 профессиональным ролям. Студент первокурсник оценивает владение представленными компетенциями, расставляя баллы по шкале от 1 до 7 (где 1 – недостаточное, неглубокое владение компетенцией, а 7 – полное владение на профессиональном уровне).

Следующая ступень в составлении ИОТ – это заполнение профиля в виде адаптированной лепестковой диагностики. Баллы, свидетельствующие об уровне владения компетенциями, откладываются на осях. Данная техника помогает наглядно увидеть студенту свои сильные стороны и точки роста, над развитием которых необходимо работать.



Далее по каждой вызывающей трудности профессиональной роли составляется «рыба». Данный метод диагностики является одной из вариаций диаграммы Исикавы. компетенции, и дополнительных образовательных ресурсов.



В конце семестра первокурсники защищают ИОТ в присутствии тьюторов-третьекурсников.

ИОТ учит выстраивать собственный путь развития, самому ставить цели и находить ресурсы для их достижения. ИОТ в полной мере способствует:

- самообразованию (способности студентов находить личные смыслы в обучении и мотивировать себя на получение компетенций, способности приобретать знания, умения и навыки без помощи обучающих лиц);
- самомотивации (способности сохранять мотивацию и побуждать себя к исполнению целей);
- самоопределению (способности самостоятельно строить свои жизненные планы, определять вектор своего профессионального развития).

Список литературы:

[1] Сырямкина Е. Г. Междисциплинарность в сопровождении профессионального становления студентов специальности «Организация работы с молодежью» // Вестник Томского государственного университета: Философия. Социология. Политология / Научный журнал, 2008, №3 (4). – С. 133-137

Методы и алгоритмы управления процессами синтеза математической модели и программного обеспечения контроля дефектов радиоэлектронной аппаратуры на основе «Цифрового двойника»

Сырямкин В.И.,

Клестов С.А., Сырямкин М.В., Левкевич В.И., Классен Ф.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

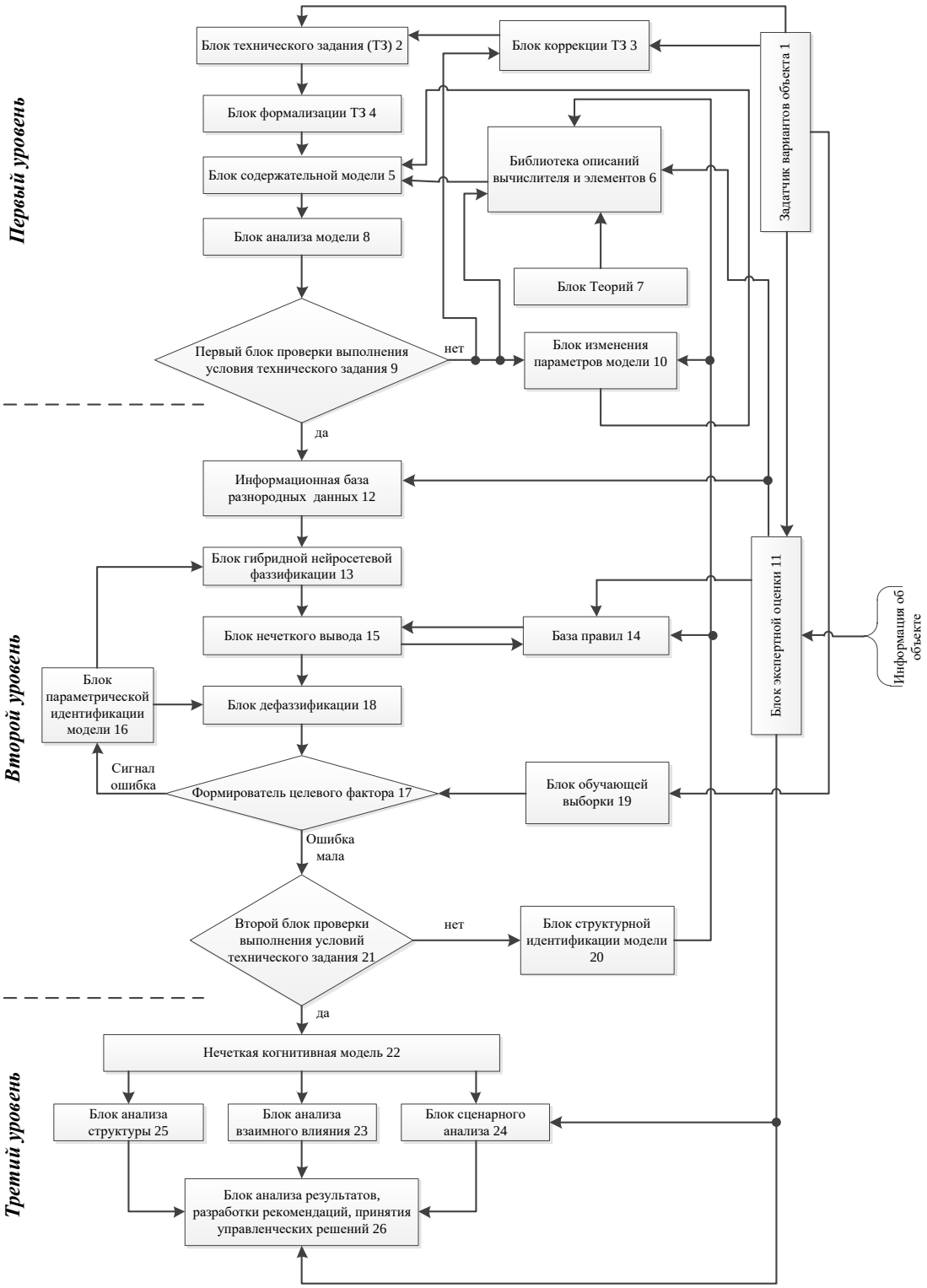
svi_tsu@mail.ru

Известны и широко применяются различные способы, методы, а алгоритмы и устройства автоматизированного проектирования объектов (роботов, автомобилей, самолетов, томографов и др.) [1,2,5].

Недостатки известных способов, методов, алгоритмов и устройств заключаются в ограниченных функциональных возможностях, не использование полной информации (объективной, субъективной) о проектируемом объекте и низкой точностью проектирования (синтеза) объекта, а также сложностью обслуживания и невозможностью синтеза цифрового двойника проектируемого объекта [5].

Задачей является создание гибридного нейро-нечеткого вычислителя цифрового двойника объекта с улучшенными функциональными возможностями за счет использования полной информации (объективной, субъективной) о проектируемом объекте, использования современных интеллектуальных информационных технологий и высокой точностью проектирования за счет мониторинга проектируемого объекта. На рис.1 представлена структурная схема гибридного нейро-нечеткого вычислителя цифрового двойника объекта (далее Вычислитель). Эта схема содержит три этапа (уровня) работы.

На первом уровне задатчиком вариантов объекта (ЗВО) 1 (технологии, процесса) устанавливается объект, которому создается цифровой двойник – виртуальный аналог физического объекта [1,2]. ЗВО1 выполнен в виде автоматизированной системы выбора объекта проектирования цифрового двойника [6,7]. Далее блоком технического задания 2 формируется ТЗ, при этом используется информация от блока экспертной оценки 11, который выполнен в виде электронной анкеты анализа объекта, электронной инструкции заполнения анкеты, мобильного приложения сайта цифрового двойника и экспертов [5].



фиг. 1. Структурная схема гибридного нейро-нечеткого вычислителя цифрового двойника объекта.

На первом уровне проектирования формируется содержательная модель исследования и создания вычислителя в зависимости от целевого фактора на основе многомерной информации предметной области (блок Теорий 7), которая характеризуется количественными и качественными факторами (Библиотека описаний вычислителя и элементов 6), с учетом экспертных знаний (блок экспертных оценок 11). Процесс формирования технического задания (блок технического задания 2) многоступенчатый, с коррекцией ТЗ (блок коррекции ТЗ 3) и/или параметров содержательной модели 5 (блок изменения параметров модели 10) на каждой итерации, до достижения условий ТЗ.

Причем, первый блок проверки выполнения условий ТЗ 9 оценивает соответствия содержательной модели и направляет процесс на повторное формирование содержательной модели (выходной сигнал «нет») или на второй уровень проектирования (выходной сигнал «Да»).

В процессе формирования библиотеки описаний вычислителя и элементов 6 исследуются методологические вопросы качественного представления знаний экспертов в ходе проведения многоступенчатых опросов и экспертных семинаров, с учетом их профессиональной идентичности. В целях более глубокого теоретического обоснования содержательной модели исследуются и определяются области охвата, ограничений и допущений, а также принципы формирования и отбора показателей и индикаторов предметной области.

На начальном этапе содержательная модель включает комплекс выделенных экспертами количественных и качественных индикаторов. На следующих этапах она может быть модифицирована другими признаками в зависимости от целевых факторов.

Второй уровень проектирования связан с формированием информационной базы многомерных признаков (блок Информационная база разнородных данных 12) по результатам содержательной модели исследования, построенной на 1-м уровне, решением расчетных многокритериальных задач классификации (регрессии), с выводом нечетких диагностических решающих правил (База правил 14). Для этого разработан адаптивный нейро-нечеткий бинарный классификатор на основе модифицированной нечеткой продукционной сети Ванга-Менделя (фиг.2) с генерацией параметров функций принадлежности $\mu_A^{(1)}(x_i),\ldots,\mu_A^{(M)}(x_i)$ по каждой переменной x_i, $i=1,\ldots,N$ на основе самоорганизующихся сетей Кохонена [5].

Блок гибридной нейронной фаззификации 13 преобразует четкое множество входных данных $x = (x_1, \ldots, x_N)^T \in X$ в нечеткое множество $A \subseteq X$, определенное с помощью конкретных функций принадлежности $\mu_A^{(1)}(x_i),\ldots,\mu_A^{(M)}(x_i)$.

Блок дефаззификации 18 преобразует несколько нечётких множеств B_k, $k=1,\ldots,l$, в конкретные значения выходных переменных f_1, f_2, соответствующих классам, на основе нечетких выводов, вырабатываемых модулем вывода решений (с предварительной нормализацией) с параметрами весов $c_1, \ldots, c_l$ (консеквентов правил) и в соответствии с выбранным методом дефаззификации (символами X и Y обозначаются пространства входных и выходных переменных).

Построение адаптивных систем нечеткого вывода предполагает формализацию исходных данных, в том числе экспертных, в виде интервальных значений (нечеткого интервала), попадание в каждый интервал которого характеризуется некоторой степенью неопределенности.

Параметрическая идентификация модели (Блок Параметрической идентификации модели 16) включает параметрическую оптимизацию параметров центров и ширины ФП и параметров заключений правил с использованием обучающей выборки (блок Обучающей выборки 19) до достижения среднеквадратической ошибки (Формирователь целевого фактора 17 или блок Функция ошибки) наперед заданной малой величины. Для каждого примера из обучающей выборки определяется значение выходной переменной, вычисляется функция ошибки для всех примеров обучающей выборки, при этом оптимизация параметров минимизирует функцию ошибки. Могут использоваться как градиентные алгоритмы (обратного распространения ошибки), так и генетические алгоритмы.

Третий уровень связан с нечетким когнитивным моделированием, решающим ряд задач прогнозного характера (Блок анализ структуры 25, блок анализа взаимного влияния 23, блок сценарного анализа 24). В настоящее время когнитивное моделирование развивается как одно из направлений когнитивных наук (лат. cognitio - познание) – междисциплинарного научного направления, объединяющего теорию познания, когнитивную психологию, нейрофизиологию, когнитивную лингвистику и теорию искусственного интеллекта. Результаты такого синтеза, например, в виде описываемой интеллектуальной системы поддержки принятия решений, имеют ярко выраженный синергетический эффект.

В основе традиционной когнитивной модели лежит понятие когнитивной карты в виде знакового ориентированного графа (орграф) $G=\langle V,E\rangle$, в котором:

- V – множество концептов (вершин), $V_i \in V$, $i=1, 2,\ldots, k$, являются элементами изучаемой системы;
- E – множество дуг, дуги $e_{ij} \in E$, $i,j=1, 2, \ldots,N$ отражают взаимосвязь между концептами.

Такой аппарат позволяет работать с данными как качественного, так и количественного типа, причем степень использования количественных данных может увеличиваться в зависимости от возможностей количественной оценки взаимодействующих факторов в итерационном цикле моделирования. Цель когнитивного моделирования заключается в генерации и проверке гипотез о функциональной структуре наблюдаемой ситуации до получения функциональной структуры, способной объяснить поведение наблюдаемой ситуации (блок Анализ структуры 25). Адекватно выстроенная структурная схема причинно-следственных связей позволит понять и проанализировать поведение вычислителя. Для этого используется нечеткие когнитивные карты (НКК), нейтрософские когнитивные карты (НейтКК), позволяющие точно моделировать сложные системы в реальных условиях.

По результатам нейро-нечеткого и нейтрософского когнитивного моделирования на 3-м уровне проектирования проводится окончательное обобщение результатов и разработка рекомендаций для менеджера, принимающего решение формирование текстовых документов, чертежей и листинги программ (блок Обобщение результатов, разработка рекомендаций, принятие управленческих решений 26). В итоге

формируется электронная модель – цифровой двойник синтезированного объекта, который физически состоит из блоков вычислителя.

Другим важным методом обеспечения требуемой точности синтезированной математической модели прибора необходимо использовать основы метрологии программного обеспечения для разработки упомянутой математической модели. При этом следует рассматривать такие параметры ПО, как качество ПО, свойства программы, показатель качества программы, критерии качества программы и др. [4,7]

Качество программного обеспечения (ПО) – это понятие, аккумулирующее противоречие природы самих программ и противоречие, возникающее при их создании, модификации и эксплуатации.

Свойства программы – это ее объективные особенности, проявляющиеся при ее разработке, эксплуатации и / или сопровождении.

Показатель качества программы – это понятие, определяющее определенную часть свойств программы и поддающееся интуитивной оценке.

Характеристика качества программы – это понятие, отражающее отдельные факторы (свойства), влияющие на качество программы и поддающиеся измерению.

Критерий качества – это численный показатель, характеризующий степень, в которой программе присущи оцениваемые свойства.

Объективно оценить качество ПО в процессе эксплуатации может только пользователь, обеспечить необходимый уровень качества разработки ПО может только разработчик. Реальное качество ПО находится на стыке этих двух оценок.

Важным является классификация критерия качества программного обеспечения (рис.2)

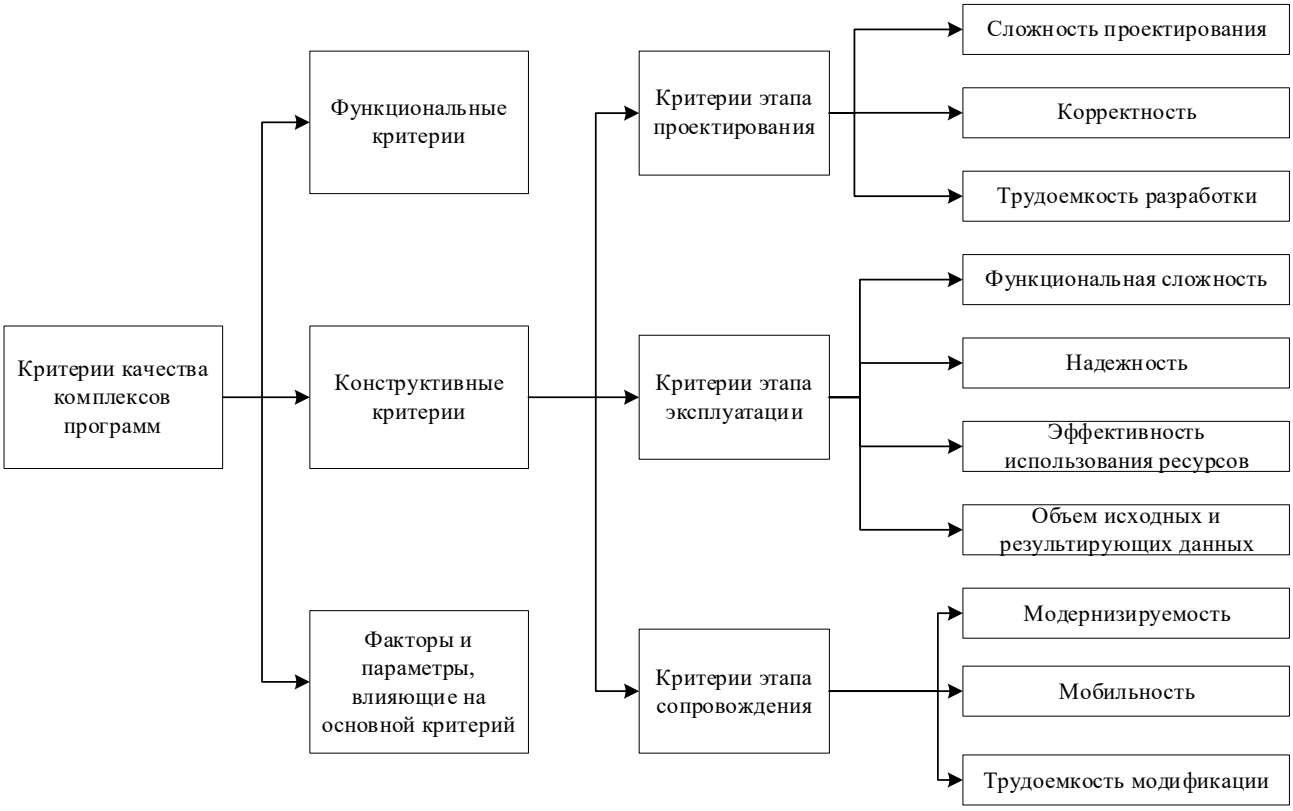


Рис. 2. Схема взаимодействия основных критериев качества программ

В докладе рассматриваются также основные требования к критерию качества ПО, связь критериев и характеристик ПО (гибкость, легкость применения и сопровождения, метрики качества и др.).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-00389, https://rscf.ru/project/22-19-00389.

Список литературы:

[1] Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции : Сборник материалов V Международного форума,, Томск, 24–25 ноября 2022 года / Под редакцией В.И. Сырямкина. – Томск: Общество с ограниченной ответственностью "СТТ", 2023. – 25-26 с.

[2] Digital X-ray Tomography. – 3d edition / V.I. Syryamkin, S.A. Klestov, S.B. Suntsov et al. ; edited by V.I. Syryamkin. – London : Red Square Scientific, 2023. – 296 p.

[3] Цыганков, Н. С. Методы и модели планирования и оперативного управления процессами создания аддитивного оборудования на примере экструзионных 3D-принтеров : специальность 25.22.00 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Цыганков Никита Сергеевич, 2022. – 149 с.

[4] Богомолов, Е. Н., Глушков, Г. С., Жданов, Д. С., Сырямкин, В. И., & Сунцов, С. Б. (2014). Метрология и сертификация диагностического оборудования и материалов: учебное пособие.
[5] VI, SYRYAMKIN, et al. "DESIGNING A UNIVERSAL DIGITAL TWIN OF AN OBJECT BASED ON A HYBRID NEURO-FUZZY COMPUTER." Journal of Theoretical and Applied Information Technology 101.10 (2023).
[6] Авдеюк, О. А., Горбачев, С. В., Муха, Ю. П., & Сырямкин, В. И. (2012). Математические методы информатики в задачах и примерах. Опыт применения в проектировании сложных систем:[учебное пособие.
[7] Ivanenko, B. P., S. A. Klestov, and V. I. Syryamkin. "Comparison of Neural Network Methods for Data Preprocessing in Solving Problems of Analysis, Diagnosis, and Classification of Defects of Radio-Electronic Equipment." Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing 59.2 (2023): 177-184.

Моделирование бизнес-процесса сбора инициатив в IT секторе: от анализа к реализации

Пестунов Игорь Алексеевич
Томский государственный университет
Погуда Алексей Андреевич, к.т.н
igr.pestunov@gmail.com

Моделирование бизнес-процессов является важным аспектом для любой компании, особенно в IT-секторе. Оно позволяет оптимизировать работу, улучшить взаимодействие между отделами и повысить эффективность работы всей компании. В данной статье будет рассмотрен процесс сбора инициатив от сотрудников, их анализ и реализация. Мы рассмотрим, как определить текущие инициативы, установить цели и задачи для новых инициатив, разработать стратегию их реализации и оценить результаты. Актуальность темы моделирования бизнес-процессов в IT-секторе обусловлена тем, что это позволяет оптимизировать работу компании и улучшить взаимодействие между ее отделами. Сбор инициатив от сотрудников является одним из ключевых элементов этого процесса. В работе рассматривается процесс сбора инициатив, их анализ, реализация и оценка результатов.

Бизнес-процесс сбора инициатив в IT компаниях может включать несколько этапов. Например, первый этап может быть связан с подачей идеи инициативы, который может происходить через внутреннюю систему предложений или на специальных платформах. Затем идея может быть рассмотрена и оценена командой экспертов, которая определит ее потенциал и возможность реализации [1]. Если идея проходит этот этап, то она может быть реализована в рамках проекта, который будет разработан и запущен в работу. Важно отметить, что в IT компаниях часто используются методы оптимизации бизнес-процессов, такие как шесть сигм и всеобщее управление качеством, для повышения эффективности и качества работы [2].

Анализ внутренних инициатив в IT компаниях может включать несколько методов. Один из них - анализ данных, полученных через цифровые приложения, которые могут помочь понять реакцию персонала на новые изменения и готовность компании в целом к переходу на новый уровень [1]. Другой метод - использование внутренних стимулов, таких как поощрения и вознаграждения, для стимулирования инициативности сотрудников [3]. Также может использоваться метод обратной связи, который позволяет сотрудникам высказывать свои идеи и предложения, а также получать обратную связь от руководства [1]. Важно отметить, что методы анализа внутренних инициатив могут различаться в зависимости от конкретной компании и ее потребностей.

В IT компаниях существует несколько методов реализации внутренних инициатив. Один из таких методов - использование проектного подхода. Это означает, что инициатива может быть реализована в рамках конкретного проекта, который будет разработан и запущен в работу. Например, внедрение новой системы управления или разработка инновационного продукта может быть осуществлено через проектную деятельность [4]. Еще один метод - автоматизация подачи инициатив сотрудниками. На практике это может выглядеть как использование специальных инструментов, позволяющих сотрудникам предлагать идеи и оценивать их потенциальный эффект [5]. Выбор метода зависит от конкретной инициативы и особенностей компании.

Методы оценки внутренних инициатив в IT компаниях могут включать использование ключевых показателей эффективности (KPI), которые могут помочь оценить результаты инициативы. Например, если инициатива связана с улучшением производительности, то KPI может быть связан с увеличением количества выполненных задач за определенный период времени. Еще один метод - использование методов проектного менеджмента, таких как управление бюджетом и контроль качества, для оценки реализации инициативы [4]. Подходы к оценке могут варьироваться в зависимости от специфики каждой инициативы и компании.

Моделирование бизнес-процессов имеет большое значение для IT-компаний, помогая оптимизировать работу, улучшать взаимодействие между отделами и повышать эффективность. В статье рассматривается процесс сбора инициатив, их анализа, реализации и оценки результатов. Актуальность темы подтверждается тем, что сбор инициатив от сотрудников является ключевым элементом этого процесса.

Список литературы:

[1] Черняуская Д.Р., Востриков А.А. ИНВЕСТИЦИИ В IT-ИНФРАСТРУКТУРУ КОМПАНИИ КАК КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020.

[2] Оптимизация внутренних бизнес-процессов для повышения эффективности компании // SILA UNION: сайт. – URL: https://silaunion.ru/articles/optimizaciya-vnutrennikh-biznes-processov-dlya-povysheniya-effektivnosti-kompanii (дата обращения: 01.09.2023)
[3] Сафронов Александр Дмитриевич Внутренние стимулы инновационной деятельности компаний // КЭ. 2017.
[4] Сидоровнин Дмитрий Викторович Проектная форма реализации инициатив организационного развития // Проблемы Науки. 2014. №3 (21).
[5] Автоматизация подачи инициатив сотрудниками. // habr.com: сайт. – URL: https://habr.com/ru/companies/pgk/articles/722254/ (дата обращения: 15.09.2023)