

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Сборник избранных тезисов работ лауреатов

III Зимней научной сессии
СНО НИЯУ МИФИ

Москва, Россия. 13-28 декабря 2023 год

УДК: 001.8 (53+62+004+65+544+33)

ББК: 72.4 (2):20

Сборник избранных тезисов работ лауреатов III Зимней научной сессии СНО НИЯУ МИФИ (13-28 декабря 2023 г.)/ Студенческое научное общество НИЯУ МИФИ. – М.: НИЯУ МИФИ, 2023. – 56 с.

Сборник включает тезисы докладов, представленных обучающимися по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры НИЯУ МИФИ. Работа Научной сессии организована по секциям: прикладная и теоретическая физика, конструирование и инжиниринг, машинное обучение и анализ данных, программная инженерия, физико-химические аспекты биомедицины, экономика и бизнес-информатика.

Для специалистов в области технических наук, преподавателей, аспирантов, студентов технических специальностей.

Публикации изложены в авторской редакции с минимальными техническими исправлениями.

Тезисы получены до 28 декабря 2023 года.

Ответственный редактор Бородина А.Г.

Издание выпущено при финансовой поддержке гранта Министерства науки и высшего образования в форме субсидий из федерального бюджета образовательным организациям высшего образования на реализацию мероприятий, направленных на поддержку Студенческих научных обществ.

ISBN

© Авторы статей, 2023

© Оформление: НИЯУ МИФИ, 2023

Подписано в печать 15.01.2023. Формат 60x84 1/16.

Печ. л. 3,25. Изд. №007-3. Тираж 20 экз. Заказ №75.

Национальный исследовательский ядерный университет

«МИФИ»,

Типография НИЯУ МИФИ

115409, Москва, Каширское ш., 31

Оглавление

Прикладная и теоретическая физика.....	7
Фурье- и вейвлет-анализ флуктуаций теплогидравлических параметров при переходе от конвекции к развитому пузырьковому кипению.....	7
Нейтронно-физический и теплогидравлический расчеты кипящего реактора с промежуточным спектром нейтронов	9
Конструирование и инжиниринг	11
ЧПУ Плоттер	11
Создание мобильного радиотелескопа	13
Тепловизионная камера	15
Разработка радиотелескопа для изучения Солнца	17
Система автоматизированного управления сильнооточной импульсной электроустановкой для испытаний малоиндуктивных высоковольтных конденсаторов.....	19
Координатный ЧПУ стол для лазерного гравёра «Мини маркер».....	21
Подводный исследовательский аппарат	23
Программная инженерия.....	25
Создание высоконагруженного сервиса для реализации работы электронной медицинской книжки (карты)	25
Менеджер генератора паролей: SmartPassword	27
Разработка модуля анализа качества видеопотока на строительной площадке с помощью оператора Кэнни.....	29
Специализированная библиотека «Lib.Book»	31
Физико-химические аспекты биомедицины	33
Получение функциональных производных природных хлоринов с оксиаминами	33

III Зимняя научная сессия СНО НИЯУ МИФИ – 2023

Металл-органические каркасные структуры на основе тяжелых металлов для биомедицинских применений: синтез и стабильность	35
Система расчета объемов для создания оптических фантомов	37
Разработка лекарственных пленок с лимоненом и цитралем для профилактики заболеваний полости рта	39
Экономика и бизнес-информатика	41
Исследование взаимосвязи социо-экономических параметров с типологиями культур Льюиса и Хофстеда.....	41
Исследование динамики цен продуктовой корзины в Англии XIII–XV веков	43
Проектирование автоматизированной системы управления психиатрической клиники	45
Машинное обучение и анализ данных	47
Протоколирование видеовстреч.....	47
Прогнозирование стоимости акций компаний с помощью машинного обучения.....	49
Анализ точности прогнозов стоимости ценных бумаг	51
Создание приложения для анализа медико- биологических данных	53
Разработка нейронной сети для повышения читабельности декомпилированного кода на языке Си.....	55

Прикладная и теоретическая физика

Фурье- и вейвлет-анализ флуктуаций теплогидравлических параметров при переходе от конвекции к развитому пузырьковому кипению

Бикбаев Адель Радиславович*¹, Муравьев Артем Дмитриевич¹,
Делов Максим Игоревич¹
¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: adel.bikbaev@mail.ru

Аннотация

Настоящая работа посвящена амплитудно-частотному и частотно-временному анализу флуктуаций теплогидравлических параметров в переходных режимах теплоотдачи. Показано, что Фурье- и вейвлет-анализ флуктуаций таких параметров позволяет предложить новые индикаторы смены режима теплоотдачи на поверхности инерционных твэл.

Ключевые слова: амплитудно-частотные спектры, паровой пузырь, преобразование Фурье, пузырьковое кипение.

Известно, что теплогидравлические параметры, описывающие квазистационарные процессы в энергетическом оборудовании, испытывают флуктуации вокруг осреднённых значений, причем характер флуктуаций может определяться режимом теплоотдачи от теплоотдающей поверхности [1].

В работе [2] представлена расчетная модель, моделирующая возможное возникновение флуктуаций в малоинерционном нагревателе в условиях неразвитого пузырькового кипения на его границе. Для сравнения результатов расчетов с экспериментальными данными работы [1], проведена оценка влияния доли теплоотдающей поверхности S , занятой паровыми пузырями, на характер амплитудно-частотных спектров флуктуаций температуры нагревателя. Оценка проводилась с использованием положений методики оценки коэффициента теплоотдачи при кипении, представленной в

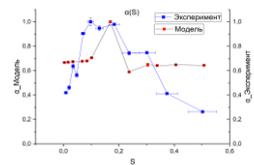


Рисунок 1. Зависимость показателя степени α от доли теплоотдающей поверхности S , занятой паровыми пузырями

работе [3]. На рис. 1 показаны результаты сравнения расчетных и экспериментальных амплитудных спектров, каждый из которых аппроксимировался степенной зависимостью. При этом максимальное значение модуля показателя степени α достигается при $S \approx 0,2$, что может являться критерием для предсказания наступления режима развитого кипения.

Также проведена проверка возможности применения для инерционных нагревателей альтернативной методики диагностики наступления кипения, предложенной в работе [4] для малых нагревателей, которая основывалась на вейвлет анализе флуктуаций.

На рис. 2 представлен пример вейвлет-спектров экспериментальных данных по флуктуациям температуры поверхности твэл. Показано, что вейвлет-анализ флуктуаций теплогидравлических параметров позволяет предложить новые индикаторы смены режима теплоотдачи на поверхности инерционных твэл.

Развитие методик диагностики наступления кипения на основе Фурье- и вейвлет-анализа флуктуаций теплогидравлических параметров позволит создать автоматизированную диагностирующую систему по определению закипания теплоносителя в оборудовании.

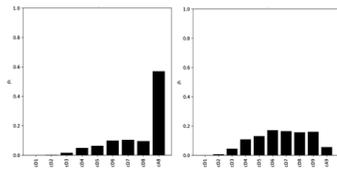


Рисунок 2. Вейвлет-спектр экспериментального сигнала для конвекции и пузырькового кипения соответственно

Список литературы

1. **M.I. Delov, et al.**, Diagnostics of transient heat transfer regimes based on statistical and frequency analysis of temperature fluctuations // Experimental Heat Transfer, 2020, Vol. 33, pp. 471-486.
2. **Муравьев А.Д. и др.**, Математическое моделирование амплитудных спектров флуктуаций температуры в нагревателе в переходных режимах кипения // Техногенные системы и экологический риск: Тезисы докладов VI Международной (XIX Региональной) научной конференции, Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2023, с. 46–48.
3. **B.V. Balakin, et. al.**, Heat transfer during transition to nucleate boiling // International Journal of Heat and Mass Transfer, 2015, Vol. 5, pp. 1101-1105.
4. **Литвинцова Ю.Е. и др.**, Диагностика переходных режимов теплообмена при кипении в большом объеме на основе Вейвлет-преобразования температурных флуктуаций // Теплоэнергетика, 2023, № 1, с. 1-12.

Нейтронно-физический и теплогидравлический расчеты кипящего реактора с промежуточным спектром нейтронов

Мурашов Александр Алексеевич*¹, Делов Максим Игоревич¹
¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: *Sasha_mur1@mail.ru*

Ключевые слова: кипящие ядерные реакторы, ЗЯТЦ.

В стратегии долгосрочного развития атомной энергетики особое внимание уделяется переходу к ЗЯТЦ. Помимо разработки быстрых реакторов с жидкометаллическим теплоносителем, одним из вариантов реализации ЗЯТЦ может являться создание «водяного бридера» с повышенным КВ. Преимуществом такого варианта является большой мировой опыт технических решений, используемых при работе с реакторами с водой под давлением.

Целью данной работы является рассмотрение возможности реализации реакторной установки с водой под давлением с увеличенным КВ и достаточным коэффициентом запаса до кризиса. В качестве прототипа был рассмотрен проект реактора RMWR (Reduced Moderation Water Reactor). Реакторная установка создана на базе ABWR с уменьшением водо-топливного отношения, спектр нейтронов представлен на рис. 1. В работе проведены оценочные теплофизические и нейтронно-физические расчеты реакторной установки с учетом оптимизации параметров ТВС с целью увеличения коэффициента запаса до кризиса теплоотдачи и коэффициента воспроизводства.

Теплофизические расчеты проводились по инженерным методикам [1], нейтронно-физический расчет проведен с помощью программного комплекса Serpent (рис. 2). Из-за неравномерного расположения топливных зон по высоте твэл теплофизический и нейтронно-физический расчеты проводились по

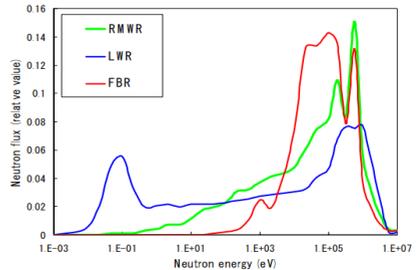


Рисунок 1. Спектр нейтронов в легководном реакторе (синяя линия), реакторе на быстрых нейтронах (красная линия) и в водяном реакторе с пониженным замедлением (зеленая линия) [1]

итерационной методике с пошаговой корректировкой поля тепловыделения по высоте ТВЭЛ.

Расчеты критических плотностей теплового потока также проходили по инженерным методикам.

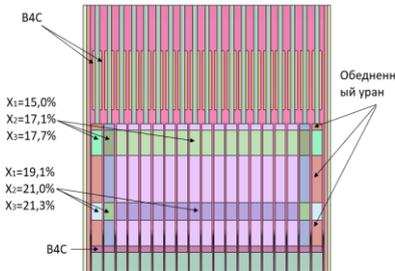


Рисунок 2. Конфигурация реализуемой ТВС

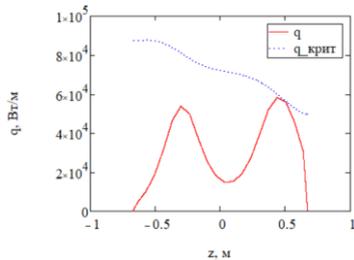


Рисунок 3. Критический тепловой поток и поле энерговыведения, помноженное на коэффициент запаса до кризиса

В результате расчетов оптимизированной ТВС показано достижение коэффициента воспроизводства > 1 на протяжении всей длины кампании (600 эффективных суток) с коэффициентом запаса до кризиса 1.7 (Рис. 3).

Авторы выражают благодарность Савандеру В.И., Терновых М.Ю. и Кругликову А.Е. за консультации по вопросам проведения нейтронно-физических расчетов.

Список литературы

1. Кириллов П.Л. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике: Ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы. - 2013

Конструирование и инжиниринг

ЧПУ Плоттер

Арсланов Булат Аслямович*¹, Абдуллоев Абубакр Джафарович¹,
Галеев Амир Альбертович¹, Кучаев Денис Сергеевич¹,
Байгузин Денис Рашитович¹
¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: *bul4tarsl@yandex.ru*

Аннотация

В ходе работы был создан ЧПУ плоттер для производства печатных плат. Программная часть выполнена на базе Arduino с использованием программы LaserGRBL. Создание печатной платы предполагает нанесение рисунка на текстолит специальным маркером с последующим вытравливанием платы в хлориде железа.

Ключевые слова: ЧПУ плоттер, печатная плата, Arduino, LaserGRBL.

Актуальность данного исследования заключается в дефиците компонентной базы микроэлектроники в России, малых производственных мощностях в изготовлении печатных плат.

Задача состоит в том, чтобы создать ЧПУ плоттер на базе Arduino, рисующий с помощью маркера дорожки на текстолите, после вытравливания которых будет получена основа для печатной платы.

Существует несколько методов изготовления печатных плат: фоторезистивный метод, в котором на слой меди наносится фоточувствительный слой и затем засвечиваются определённые участки, а ненужные участки смываются, формируя рисунок на медном слое [1]; лазерно-утюжная технология, в которой рисунок переносится на медное покрытие текстолита посредством нагрева; рисунок на текстолите специальным маркером, который позже вытравливается в химическом растворе [2]. Был выбран третий способ, в связи с перспективностью автоматизации процесса изготовления.

Программа LaserGRBL может обрабатывать изображения в оттенках серого для создания построчной гравировки. Система управления аппаратно реализована на Arduino. Плата Arduino соединяется с CNC-Shield, к которой подключаются шаговые моторы и сервопривод рис. 1.

Полученное после разводки изображение загружается в программу и выполняется его гравировка на текстолите.

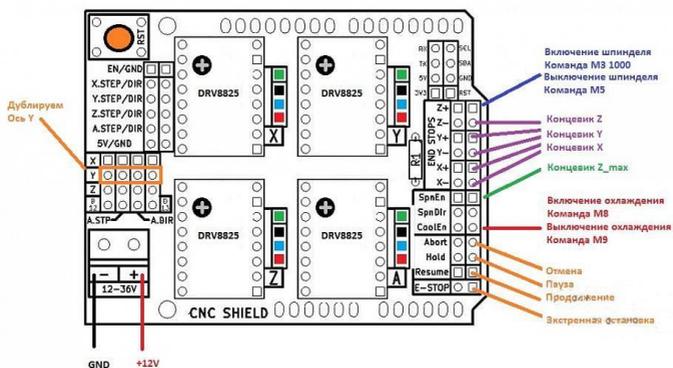


Рисунок 1. Схема подключения шаговых моторов на плату CNC-Shield

Механическая конструкция представляет собой печатную головку с двумя степенями свободы и управляемую двумя шаговыми моторами. Печатная плата в момент печати лежит неподвижно на ровной поверхности.

Разводка печатной платы осуществляется в программе EasyEDA, так как она обладает удобным редактором схемы, большой библиотекой компонентов и бесплатна для использования.

Список литературы

1. **Иванченко В.О.** Фоторезистивный метод изготовления печатных плат [Конференция] // Радиотехника и электроника: сборник тезисов докладов 56-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, апрель-май 2020 года / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. - Минск : БГУИР, 2020. - С. 151.
2. **Raul Shashikanth**, перевод: Сергей Шихов Wet PCB Etching Using Acid and Alkaline Methods [Журнал] // «Технологии в электронной промышленности», № 5 '2022

Создание мобильного радиотелескопа

Виноградская Анна Валериановна*¹, Воскобойников Дмитрий Олегович¹,
Зарипов Илья Денисович¹, Левченков Александр Федорович¹,

Басов Ярослав Алексеевич¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: vinogradskaaanna0@gmail.com

Аннотация

В данной работе предлагается уникальное устройство мобильного радиотелескопа, использующего вращение Земли вместо двигателей для изменения ориентации параболической антенны в пространстве. Механизм характеризуется своей конструкционной простотой и общедоступностью деталей.

Ключевые слова: радиоастрономия, радиотелескопы, монтировка, фильтр частот.

В настоящее время в НИЯУ МИФИ активно развивается астрономическое движение. Данный проект поддерживает инициативу студентов первого курса по развитию и популяризации радиоастрономии в университете. Целью проекта является создание мобильного радиотелескопа для составления карты радиоизлучения неба, а также его последующая интеграция в интерферометр для повышения качества создаваемой карты радиоизлучения неба, съемки точечных объектов. В основу настоящей работы легли анализ литературы, 3D-моделирование установки [1].

Разработанный радиотелескоп состоит из трех основных частей: монтировка, параболическая тарелка, аппаратная часть.

Принцип работы сконструированной монтировки (рис. 1) основан на вращении механизма относительно вертикальной оси, возможно благодаря электродвигателю, приводящем в движение два круглых диска в основании. Подобное устройство монтировки позволяет захватывать большие участки неба, используя один двигатель, что значительно упрощает конструкцию. В настоящий момент конструкция позволяет снимать объекты на высотах 30°–60°. Использование в основе механизма фанеры вместо металлического каркаса увеличивает мобильность и общедоступность радиотелескопа [2].

Работа тарелки радиотелескопа основана на сборе излучения и его фокусировке на детекторе с последующим преобразованием сигнала.

Основная частота высчитывалась по следующей формуле:

$$v = \frac{4 \cdot h \cdot c}{(D / 2)^2}, \quad (1)$$

где v – принимаемая частота, h - глубина тарелки, c – скорость света, D – диаметр тарелки.

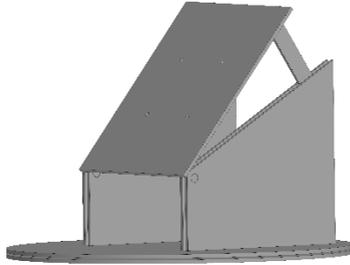


Рисунок 1. Модель монтировки радиотелескопа

Аппаратная часть включает в себя усилитель, фильтр частот, программу для обработки сигнала. Для передачи полученной информации с радиотелескопа на компьютер используется платформа Arduino. Управление шаговым двигателем в основании монтировки осуществляется с помощью платформы Arduino.

В дальнейшем планируется расширить набор углов наклона тарелки радиотелескопа, повысить точность считывания принимаемого сигнала, составить карту радиоизлучения неба, интегрировать радиотелескоп в интерферометр.

Список литературы

1. **Конникова В.К., Лехт Е.Е., Силантьев Н.А.** Практическая радиоастрономия [Учебное пособие] // Издательство Московского университета. 2011. 304 с.
2. **Гурвиц. Л.** Телескоп «Аресибо»: великолепная ошибка диаметром 305 метров [Электронный ресурс] // https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/435680/Teleskop_Aresibo_velikolepnaya_oshibka_diametrom_305_metrov (дата обращения 26.10.2023)

Тепловизионная камера

Набатчикова Варвара Александровна*¹, Никитин Александр Дмитриевич¹,

Крапля Владимир Михайлович¹

НИЯУ МИФИ

*e-mail: *nva20.04@inbox.ru*

Аннотация

Целью данного проекта является создание портативной тепловизионной камеры на основе инфракрасного (ИК) модуля MLX90614 GY-906. В ходе работы был разработан рабочий прототип устройства с собственным ПО и корпусом.

Ключевые слова: тепловизионная камера, модули, ИК-датчик, температура.

Тепловизор на данный момент является незаменимым помощником в сфере теплового неразрушающего контроля. Области применения тепловизоров крайне разнообразны: ремонт микроэлектроники, поиск источника теплопотерь в здании, диагностика работающих промышленных, инфраструктурных объектов, спасательные операции и т. д. [1], [2], [3].

Тепловидение основано на простом принципе преобразования данных о суммарном тепловом потоке с единицы поверхности поступающих на ИК-модуль в данные о температуре поверхности [4], [5].

В ходе данной работы был собран прототип портативного тепловизора сканирующего типа. Под него был разработан собственный софт для управления сервоприводами, сбора информации с ИК-модуля. Также была создана 3D-модель и распечатан корпус устройства. По итогам получено устройство готовое к работе. В дальнейшем планируется улучшение ПО, повышение портативности устройства.

Тепловизионный модуль закреплен на наклонном сервоприводе, который в свою очередь прикреплен к поворотному сервоприводе. Конструкция имеет пластиковый каркас для стабилизации и повышения удобства пользования.

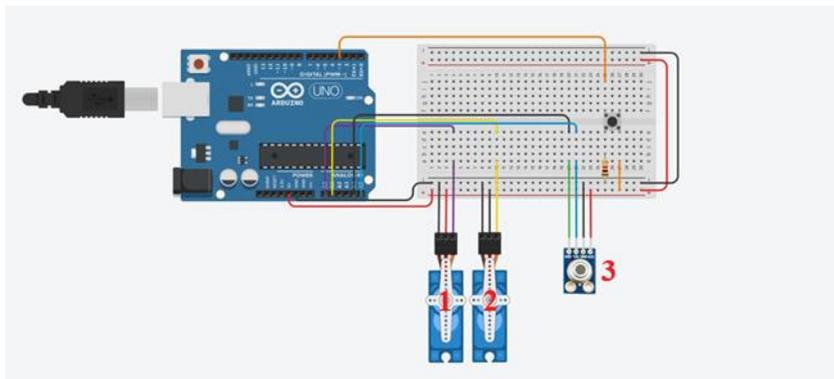


Рисунок 1. Схема подключений

Принцип работы:

1. Поворотный сервопривод (рис. 1, модуль 1) совершает повороты в градусных пределах тепловизионного модуля (не более 10–15 градусов) [5].
2. По достижении краевых точек поворота поворотный сервопривод меняет направление, а также наклонный сервопривод (рис. 1, модуль 2) совершает наклон на несколько градусов.
3. Подобным образом совершается построковая запись данных о температуре в каждой точке измерения посредством ИК-модуля (рис. 1, модуль 3).

Список литературы

1. **Коркин Э.В.** Принципы и приложения тепловизионной техники // издательство «Наука». – 2015.
2. **Чернов И.Н.** Тепловизионные системы и методы исследования // журнал «Инженер-физик». - 2018.
3. **Смирнов А.И.** Современные технологии в тепловизионной аппаратуре // конференция «Тепловизионные системы и их применение» - 2020.
4. **Коротаев В.В., Мельников Г.С., Михеев С.В., Самков В.М., Солдатов Ю.И.** Основы тепловидения - СПб: НИУ ИТМО, 2012. - 122 с.
5. **Прошкин С.С.** К вопросу о точности измерения температуры с помощью тепловизора // Вестник МАХ. 2014. №1. – 2014.

Разработка радиотелескопа для изучения Солнца

Смирнов Григорий Романович*¹, Третьяков Станислав Сергеевич¹,

Папушкина Марина Алексеевна¹, Басов Ярослав Алексеевич¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: gr_smirnov@mail.ru

Аннотация

В работе сконструирован радиотелескоп для исследования радиосигнала, излучаемого Солнцем. Были проведены расчёт соответствующих компонентов и сборка самой модели, а также проверка на корректность работы. Результаты показали, что данное устройство может быть использовано для изучения космических объектов.

Ключевые слова: радиотелескоп, радиосигнал, Солнце.

Радиоастрономия – раздел астрономии, изучающий космические объекты путем анализа приходящего от них радиоизлучения. Объектами излучения являются практически все космические тела и их комплексы, а также вещество и поля, заполняющие космическое пространство. Приходящие к Земле радиосигналы естественных объектов имеют характер шумов. Эти сигналы принимаются и усиливаются с помощью специальной электронной техники, а затем регистрируются в аналоговом или цифровом виде. Метод исследования – регистрация космического радиоизлучения с помощью радиотелескопов [1], [2].

Радиотелескоп – специальное радиоприёмное устройство для исследования радиоизлучения космических объектов в диапазоне от дециметровых до миллиметровых длин волн, состоящее из двух основных элементов – антенного устройства и радиометра (приемного устройства) [1]. Чувствительность антенны зависит от многих факторов, но наиболее важными являются эффективная апертура и температура системы. В свою очередь на эффективную апертуру влияет размер антенного устройства, поэтому радиотелескопы для точности выполнения задачи имеют большие габариты [3]. Однако применение таких радиотелескопов сопряжено с проблемами установки данной аппаратуры и ее эксплуатации [4]. Тогда возникает задача совмещения компактности конструкции и высокой точности предоставляемых данных.

Целью проекта является создание радиотелескопа и получение данных наблюдений за каким-либо космическим радиоисточником, а также определение круга астрофизических задач, которые могут быть эффективно решены с помощью малоразмерных радиотелескопов.

На основании теоретического анализа и научных результатов, рассчитаны необходимые параметры для реализации модели радиотелескопа в рамках возможностей проекта, подобраны советующие компоненты. Размеры, полученной установки: длины полуосей зеркала – 605 мм × 655 мм, глубина зеркала – 49 мм, длина кронштейна для направленной антенны – 470 мм. Важной частью проекта является SDR-приемник, отвечающий за получение и обработку сигнала. Для проверки работы собранного устройства выбран объект исследования – Солнце, которое является мощным источником радиоизлучения. Кроме того, проанализированы способы обработки полученных данных.

Результаты исследования показывают малую эффективность собранной модели радиотелескопа в связи с несовершенством конструкции и небольшим количеством полученных данных. Далее работа будет заключаться в анализе ошибок и их устранении, разработке ПО и стремлении создать радиоинтерферометр для получения более полной и точной информации об изучаемом объекте.

Список литературы

1. **Сюняев А.Р.** Физика космоса: Маленькая энциклопедия [Книга]. - [б.м.] : Советская энциклопедия, 1986.
2. **Морева Е. В.** Слушая Вселенную: эволюция радиоастрономии [Дневник]. - [б.м.] : Наука и образование сегодня, 2018 г..
3. **de Pater I. Kurth W. S.** The solar system at radio wavelengths // Encyclopedia of the solar system. [Книга]. - [б.м.] : Elsevier, 2014. - Т. С. 1107-1132.
4. **Коноваленко А.А. и др.** Астрофизические исследования с помощью малоразмерных физических низкочастотных радиотелескопов [Дневник]. - [б.м.]: Радиоастрономия и астрономия, 2016 г.. - 2 : Т. 21.

**Система автоматизированного управления
сильноточной импульсной электроустановкой для
испытаний малоиндуктивных высоковольтных
конденсаторов**

Тюпина Ольга Дмитриевна*¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: *cool.ol.31.05@gmail.com*

Аннотация

В работе приводятся результаты исследований, разработки и испытаний системы автоматизации контроля и управления высоковольтной сильноточной мощной импульсной электроустановкой для испытаний высоковольтных малоиндуктивных конденсаторов типа КПИМК. Были исследованы характеристики конденсаторов, изучена существующая система управления, предложен вариант ее модернизации путем добавления в конструкцию пульта управления специально разработанной электронной платы на базе микроконтроллера, разработан алгоритм проведения автоматизированных испытаний.

Ключевые слова: электроустановка, высоковольтные конденсаторы, автоматизированная установка.

Для получения коротких мощных нейтронных импульсов используют генераторы на базе камер плазменного фокуса. В генераторах данного типа генерация нейтронов происходит за счет протекания реакций ядерного синтеза изотопов водорода в газоразрядной камере плазменного фокуса (ПФ). Для обеспечения работы камер ПФ на них подаются высоковольтные импульсы напряжением до 23 кВ и обеспечивается протекание разрядного тока вплоть до 1500 кА в зависимости от желаемого нейтронного выхода. Важной частью таких генераторов являются высоковольтные малоиндуктивные конденсаторы. Испытания конденсаторов проводят с целью подтверждения их рабочих параметров и работоспособности. В ходе испытаний конденсаторы проходят через циклы плавного заряда и разряда. При этом контролируются их рабочее напряжение и электротехнические параметры (емкость и паразитная индуктивность).

В работе исследованиям подвергались высоковольтные малоиндуктивные конденсаторы КПИМК-50-9 [1]. Согласно приведенным в техническом паспорте на конденсаторы [2] данным гарантированный ресурс подобных конденсаторов в условиях их эксплуатации составляет порядка 100 импульсов, опыт использования таких конденсаторов в составе нейтронных генераторов на камерах ПФ дает значения их ресурса порядка 1000 импульсов [3]. Поэтому в связи с тем, что реальный ресурс данных конденсаторов существенно превышает гарантированный производителем, в рамках проверки проводится 100 полных циклов заряд-разряд каждого конденсатора. Учитывая особенности работы конденсаторов в силовых импульсных установках, на испытание каждого конденсатора будет уходить не менее 5 часов. Таким образом, создание автоматизированной системы управления электроустановкой, используемой для проверки конденсаторов, позволит существенно упростить процесс испытаний и оптимизировать ряд производственных процессов изготовления нейтронных генераторов на камерах ПФ.

В рамках проведенной работы изучена работа существующей мощной импульсной электроустановки для испытаний высоковольтных малоиндуктивных конденсаторов, разработана электронная плата управления на базе микроконтроллера, разработан алгоритм и написана программа управления микроконтроллером, позволяющие осуществлять проведение испытаний в автоматическом. Разработанная система автоматизированного управления изготовлена, испытана и встроена в конструкцию штатного пульта управления испытательной установки.

Список литературы

1. Официальный сайт ООО «РТГ 2». [Электронный ресурс] – URL: http://www.rustechgroup.ru/rus/mi_descrk.htm (дата обращения: 07.12.2023)
2. Технический паспорт на конденсатор КПИМК-50-9 ООО «Русская технологическая группа 2 (РТГ 2)».
3. **D.I. Yurkov, A.K. Dulatov, B.D. Lemeshko, A.V. Golikov, D.A. Andreev, Y.V. Mikhailov, I.A. Prokuratov and A.N. Selifanov** Pulsed neutron generators based on the sealed chambers of plasma focus design with D and DT fillings // *Journal of Physics: Conference Series* 653 (2015) 012019. doi:10.1088/1742-6596/653/1/012019.

Координатный ЧПУ стол для лазерного гравёра «Мини маркер»

Федотов Владимир Игоревич*¹, Козельский Игорь Вячеславович¹,

Юрьев Иван Андреевич¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: vergilius101@gmail.com

Аннотация

Исследование направлено на разработку навесного ЧПУ оборудования для сварочной установки «Мини маркер», позволяющего регулировать положение лазера в плоскости станины. Это оборудование улучшит качество сварочных швов и облегчит работу оператора. Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности производства.

Ключевые слова: станок с ЧПУ, лазерный маркер, проектирование, Arduino.

ЧПУ-станки представляют собой высокоточные и автоматизированные системы обработки, используемые во многих отраслях промышленности. Применение станков с использованием ЧПУ является ключевым направлением современной промышленной роботизированной техники.

В контексте текущего исследования была проведена разработка и изучение потенциала универсального навесного ЧПУ-стола, который может быть применен для улучшения эффективности и скорости обработки материалов на станках, не оснащенных изначально ЧПУ-системами.

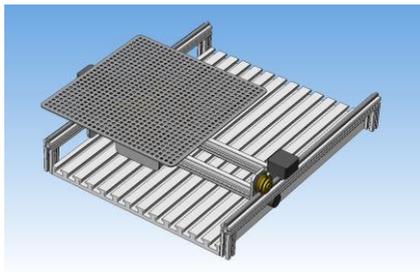


Рисунок 1. 3D-модель координатного ЧПУ-стола

В рамках исследования также была осуществлена модернизация установки для лазерного гравирования «Мини маркер» и установки для лазерной сварки «Фотон компакт». Результатом этого проекта стал разработанный концепт двухосевого ЧПУ-стола, 3D-модель которого изображена на рис. 1. Помимо этого была разработана и протестирована схема электроники, которая изображена на рис. 2.

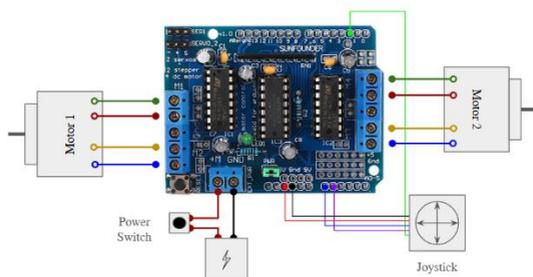


Рисунок 2. Блок-схема электроники координатного ЧПУ-стола

Полученные данные и разработанные технические решения способствуют повышению эффективности оборудования, основанном на работе лазерного излучения, а также расширению его функциональных возможностей. Данный проект представляет важный шаг в развитии технологий производства, способствуя оптимизации производственных процессов и повышению качества выпускаемых изделий.

Список литературы

1. **Сметанников А.Д.** Лазерный гравёр на базе Arduino / А. Д. Сметанников, М. Г. Бережной, С. В. Теплинский // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2019. – № 4. – С. 11-15. – EDN JOAVIZ.
2. **Гаврилов М.С.** Работа над проектом "Разработка самодельного станка с ЧПУ" / М. С. Гаврилов, Р. Л. Кауфман // Школа и производство. – 2014. – № 2. – С. 36-38. – EDN TCCJEN.

Подводный исследовательский аппарат

Яковлев Демьян Вадимович*¹, Кузенков Александр Игоревич¹,

Цыганков Иван Сергеевич¹, Шубарев Илья Денисович¹,

Мосолов Дмитрий Андреевич¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: ydv7755@yandex.ru

Аннотация

Разработано дистанционное подводное устройство для исследования водоемов на разной глубине. Устройство будет управляться и питаться от береговой станции, состоящей из ноутбука и «бокса» с двумя аккумуляторами. Для создания некоторых элементов конструкции использованы технологии аддитивного производства. В подводный аппарат встроены датчик для измерения давления и температуры воды, а также камера для съемки подводного мира. Целью проекта является создание экономически эффективного решения для подводных исследований с использованием базовых инженерных навыков и аддитивных технологий производства. Проект демонстрирует потенциал аддитивных технологий производства в создании доступных по цене и функциональных устройств, предназначенных для научных подводных исследований.

Ключевые слова: робот, подводный, аддитивные технологии.

Разработанный командой подводный аппарат предназначен для исследования водных объектов на глубинах до 10 метров.

Устройство управляется и питается от береговой станции, состоящей из ноутбука и «бокса» с двумя аккумуляторами, вольтметром и кнопкой включения-выключения питания.

Были использованы технологии аддитивного производства для создания некоторых элементов конструкции: фланцев, креплений, стоек, обтекателей, рамок, крепления моторов и светодиодов, а также внутренних конструкций для электроники.

В устройство встроены датчик MS5837-30BA для измерения давления и температуры воды. Расчет глубины погружения производится по формуле (1), основанной на разнице между давлением воды и атмосферным давлением.

Также в устройстве установлена высокотехнологичная IP-камера HiWatch DS-I200. Благодаря высокому разрешению и возможности передачи видео в реальном времени, данная камера позволяет получать четкие и детальные изображения подводного мира.

Цель работы – создание экономически эффективного решения для подводных исследований с использованием базовых инженерных навыков и инновационных технологий производства.

Проект демонстрирует потенциал аддитивных технологий производства в создании доступных по цене и функциональных устройств, предназначенных для научных подводных исследований.

Формула для расчета глубины погружения h аппарата, основанной на разнице между давлением воды p_v и атмосферным давлением $p_{атм}$:

$$h = \frac{p_v - p_{атм}}{\rho g}, \quad (1)$$

где ρ – средняя плотность воды, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Список литературы

1. **Агеев М.Д., Киселев Л.В., Матвиенко Ю.В.** и др. Автономные подводные роботы: системы и технологии // Институт проблем морских технологий. – Москва: Наука. – 2005. – с. 398.
2. **Дмитриев А.Н.** Проектирование подводных аппаратов // Издательство «Судостроение». – Ленинград. – 1978. – с. 235.
3. **Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н.** Аддитивные технологии в машиностроении // Учебное пособие. – Санкт-Петербург, СПбГУ, 2013. – с. 221.

Программная инженерия

Создание высоконагруженного сервиса для реализации работы электронной медицинской книжки (карты)

Жариков Евгений Андреевич*¹, Падас Михаил Алексеевич¹,
Решетов Даниил Игоревич¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: *evgeniyzharikov007@gmail.com*

Аннотация

Создание прототипа единой безопасной электронной системы хранения медицинских данных населения. В которой доступ к информации о каждом человеке кроме него самого будут иметь лишь идентифицированные в базе работники медицинских организаций по всей стране, области, городу.

Ключевые слова: разработка, медицина, node.js.

XXI век – век информационных технологий. Они активно внедряются во многие сферы жизни, в том числе и в медицину. Однако на текущий момент всё ещё существует проблема с хранением и обработкой медицинских данных пациентов. В основном медицинские данные хранятся на бумажных носителях, и из-за этого возникают сложности при обращении к ним. Они особенно существенны, если требуется использовать данные не в том месте, где они хранятся (в другом городе или больнице). Сейчас в некоторых регионах данные уже переводятся в электронный вид, но есть и такие, где этого не происходит.

Поэтому целью проекта стало создание единой электронной системы хранения медицинских карточек. В которой доступ к данным пациента кроме него самого смогут иметь только идентифицированные в базе специалисты из тех медицинских организаций по всей стране, области, городу, куда обратится пациент [1], [2].

Были поставлены следующие задачи: посмотреть какие способы реализации хранения медицинских данных существуют; сделать выбор собственной концепции (выбрать как реализовать серверную часть [3], работу с базами данных [4], а также подумать о безопасности); реализовать сервис для

хранения медицинских данных, с возможностью их редактирования идентифицированными специалистами.

В результате работы был создан сайт, на который можно войти либо как пациент, либо как специалист. Вся информация хранится в базах данных. Человек может из любого удобного для него места отслеживать всю информацию о своём здоровье, а также историю внесения записей, сделанных специалистами, к которым он обращался.

Список литературы

1. **Гашков С.Б., Фролов А.Б.** Элементарное введение в эллиптическую криптографию. Протоколы криптографии на эллиптических кривых.. - 3-е изд. - М.: Едиториал УРСС, 2019. - 376 с.
2. **Ахrameева К.А., Федосенко М.Ю.** Защита информации методами криптографии в современной России // StudNet. - 2020. - №9. - С. 735-743.
3. Создание серверной части веб-сайта, работа с NodeJS и Express // Server-side website programming URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introduction
4. Работа с базами данных в node.js // What Is the Best Database for Node.js. [Электронный ресурс] – URL: <https://bambooagile.eu/insights/the-best-database-for-node-js/>

Менеджер генератора паролей: SmartPassword

Носов Артём Иванович¹, Когановский Григорий Игоревич¹

¹*НИЯУ МИФИ,*

*e-mail: *artiom-nj@mail.ru*

Аннотация

Эта работа представляет менеджер генератора паролей, который использует мастер-пароль и имя сервера для создания уникальных паролей для каждого сайта, обеспечивая безопасность онлайн-аккаунтов пользователя. Используя передовые алгоритмы шифрования, такие как pbkdf2 и argon2, и локальное зашифрованное хранилище для названий серверов, менеджер гарантирует безопасность данных пользователя. Результаты показывают, что этот подход эффективно устраняет проблемы многократного использования одного и того же пароля и создания/использования/управления паролями.

Ключевые слова: менеджер генератора паролей, мастер-пароль, алгоритмы шифрования, безопасность данных.

Задача данной работы заключается в разработке менеджера генератора паролей, который обеспечивает безопасность онлайн-аккаунтов пользователя путем генерации уникальных паролей на основе мастер-пароля и имени сервера, используя надежные алгоритмы шифрования и локальное зашифрованное хранилище для названий серверов.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью обеспечения безопасности онлайн-аккаунтов пользователя в условиях постоянно растущих киберугроз, что делает разработку надежных и эффективных менеджеров генерации паролей важной и актуальной задачей.

Результаты исследования показывают, что представленный менеджер генератора паролей успешно генерирует уникальные пароли для каждого сайта на основе мастер-пароля и имени сервера. Использование передовых алгоритмов шифрования, таких как pbkdf2 и argon2, обеспечивает безопасность сгенерированных паролей. Пароли не сохраняются в менеджере, а генерируются локально на устройстве пользователя, что обеспечивает дополнительную защиту данных пользователя. Эти результаты подтверждают эффективность менеджера генератора паролей в обеспечении безопасности онлайн-аккаунтов пользователя.

Менеджер генератора паролей, представленный в данной работе, успешно обеспечивает безопасность онлайн-аккаунтов пользователя.

III Зимняя научная сессия СНО НИЯУ МИФИ – 2023

Ссылка на код: <https://github.com/IT-Continue/simple-password-cli>

Ссылка на демонстрацию: <https://youtu.be/yXDMuOQG9T4>

Список литературы

1. argon2-cffi: Argon2 for Python // Python Package Index. [Электронный ресурс] – URL: <https://pypi.org/project/argon2-cffi/> (дата обращения: 11.06.2023).
2. pbkdf2 // Python Package Index. [Электронный ресурс] – URL: <https://pypi.org/project/pbkdf2/> (дата обращения: 15.06.2023).
3. Gongzhu Hu On Password Strength: A Survey and Analysis // Studies in Computational Intelligence. - Берлин: Springer Verlag, 2018. - С. 165-186.

Разработка модуля анализа качества видеопотока на строительной площадке с помощью оператора Кэнни

Сигалов Давид Игоревич¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: *davidsigalov1@gmail.com*

Аннотация

На строительных площадках установлены ip – камеры, работающие через протокол RTSP (real time streaming protocol). Цель исследовательской работы состоит в разработке системы для анализа качества видеопотока, передаваемого через протокол RTSP с использованием детектора границ Кэнни. Результатом работы является реализация алгоритма, который при обнаружении некачественного видеопотока на камере видеонаблюдения будет создавать оповещение заинтересованных сторон, а также фиксировать кадры, через которые система сделала вывод о некачественном видеопотоке.

Ключевые слова: детектор границ Кэнни, openCV, rtsp, шум.

Работа алгоритма начинается с получения первичного изображения с видеопотока. Изображение мы можем получить двумя способами:

1. Самостоятельно подключиться к RTSP видеопотоку и последовательно анализировать каждый кадр;
2. Использовать уже преобразованную RTSP ссылку в графический поток и с помощью инструмента автоматизации действий веб-браузера делать скриншот с графического потока с определенным интервалом.

После получения кадра изображение на первом шаге конвертируется в оттенки серого. Это позволяет уменьшить количество информации, необходимое для обработки изображения, так как оттенки серого содержат только яркость пикселей без информации о цвете

После преобразования кадра в оттенки серого применяется фильтр Кэнни. Фильтр используется для выделения границ объектов на изображении путем обнаружения резких изменений яркости.

Далее на исходное изображение накладываются выделенные контуры (рис. 1).



Рисунок 1. Алгоритм получения контуров на исходном изображении

Результатом исследовательской работы будет система, которая последовательно обрабатывает каждое изображения через описанный алгоритм выделения контуров оператором Кэнни, сравнивает разницу в количестве контуров каждого последующего кадра с предыдущим и в случае резкого отклонения или увеличения в разнице количества контуров, программа создает оповещение о возможной проблеме с камерой или видеопотоком.

Список литературы

1. **Bradski G., Kaehler A.** Hyperbolc Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library [Book]
2. **Mathivanan Y.** Selenium and Appium with Python: Build robust and scalable test automation frameworks using Selenium, Appium and Python [Book]

Специализированная библиотека «Lib.Book»

Мельник Татьяна Андреевна*¹, Закорыпина Мария Дмитриевна¹,
Шевченко Ульяна Алексеевна¹
¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: *taty.melnic.19@mail.ru*

Аннотация

Темой нашего проекта является разработка консольного приложения «Lib.Book» для удобного и быстрого поиска необходимой литературы в библиотеке. Одной из проблем написания консольных приложений для библиотек является создание базы данных с грамотно спроектированной архитектурой.

Ключевые слова: #, анализ данных, база данных, Entity Framework.

Одна из проблем использования языков объектно-ориентированного программирования (ООП) и баз данных заключается в сложности их согласования между собой. Знание языка структурированных запросов (SQL) и умение писать запросы позволяют взаимодействовать с БД напрямую.

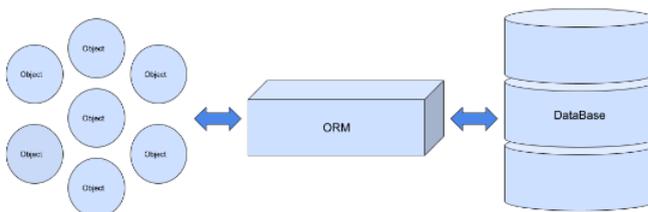


Рисунок 1. Схема связи objects, ORM и database

Для более удобного построения и взаимодействия с нашей базой данных мы решили использовать Entity Framework. Entity Framework (EF) — объектно-ориентированная технология доступа к данным, которая является ORM[1] решением для .NET Framework от Microsoft [2].

Немного подробнее о структуре специализированной библиотеки: предполагается, что каждая книга фонда может быть как в одном экземпляре,

так и в нескольких. Поэтому каждой книге соответствует уникальный инвентарный номер и библиотечный код.

Данные о книге содержатся в библиографической карточке, карточки объединяются в каталог (алфавитный), в котором они отсортированы по фамилии автора.

При записи в библиотеку каждому читателю присваивается порядковый номер, ему выдается читательский билет и для него заводится учетная карточка. Учетная карточка, кроме данных о читателе, в дальнейшем будет содержать информацию о выданных и возвращенных книгах.

Осуществлением выдачи книги читателю, внесением книги в базу данных занимается библиотекарь.

Данные, характеризующие работу библиотеки с книгами и читателями, можно сгруппировать следующим образом: каталог (инвентарный номер книги, название книги, ФИО автора, зал, шкаф, полка, наличие книги в библиотеке, картинка книги); читатели (номер читательского билета, фамилия, имя, отчество, дата рождения, рабочий телефон, логин, пароль); выдача книг (инвентарный номер книги, номер читательского билета, дата выдачи, запланированная дата возврата, отметка о фактическом возврате книги); библиотекарь (логин, пароль).

Создаваемая информационная система предназначена для поиска книг, имеющихся в библиотеке, выдачи рекомендаций по запросу книги и для ведения данных: о книгах (регистрация новых поступлений, списание литературы), о читателях (регистрация новых читателей, удаление информации о выбывших читателях), а также о перемещении книг между библиотекой и читателями.

Список литературы

1. What is Object/Relational Mapping? // What is Object/Relational Mapping? [Электронный ресурс] – URL: <https://hibernate.org/orm/what-is-an-orm/> (дата обращения: 08.12.2023).
2. Центр документации Entity Framework // Центр документации Entity Framework. [Электронный ресурс] – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/> (дата обращения: 08.12.2023).

Физико-химические аспекты биомедицины

Получение функциональных производных природных хлоринов с оксиаминами

Лашина Е.А.*¹, Асилова Н.Ю.¹, Зубин Е.М.¹, Остерехов П.В.¹

¹МИРЭА – Российский технологический университет,

*e-mail: fairlove18@mail.ru

Аннотация

В данной работе использовали сочетание фотодинамической и химиотерапий [1]. В качестве белка мишени был выбран ODC. Его чрезмерное накопление приводит к канцерогенезу вследствие увеличения числа природных полиаминов [2]. Присоединение порфирина к выбранному нами лиганду, 1-аминоокси-3-пропанамину, усиливали действие цитотоксического агента на ODC.

Ключевые слова: разработка, медицина, node.js

В первую очередь были получены результаты компьютерного моделирования, в ходе которых мы получили принципиальную возможность связывания полученного конъюгата с активным центром белка (рис. 1А). Нами также были получены спектры поглощения, в ходе которого наблюдали батохромный сдвиг (от 700 нм до 705 нм), что доказывает эффективность применения субстанции (рис. 1Б).

Планы на развитие работы:

1. Синтез различных модификаций лиганда для введение дополнительных функциональных групп [3];
2. Изучение механизма гидролиза N-(3-аминопропилокси)-пурпуринимиды при pH = 7,35-7,45 и pH = 8,5-9,0 иммуноферментным анализом.

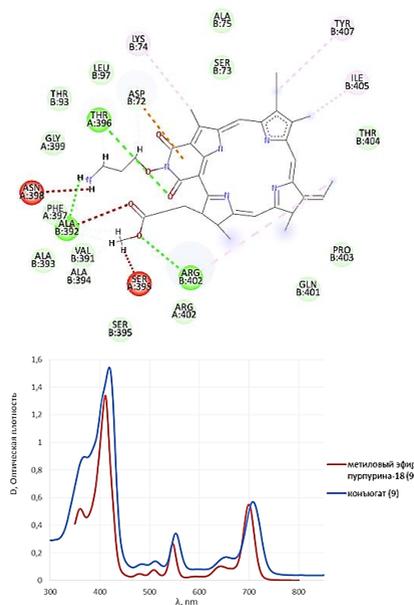


Рисунок 1. Результаты исследования
А) Моделирование взаимодействия *N*-(3-аминопропилокси)-пурпуринимида на поверхности активного центра ODC
Б) Спектры поглощения *N*-(3-аминопропилокси)-пурпуринимида и метилового эфира пурпурина-18

Список литературы

1. **Julia Boshuizen and Daniel S. Peeper** rational cancer treatment combinations: an urgent clinical need // *Molecular Cell* 78. - 2020.-pp.1002-1018
2. **Хомутов А.Р.** Новые подходы к химическому регулированию метаболизма биогенных аминов спермина и спермидина (диссертация), 2011

Металл-органические каркасные структуры на основе тяжелых металлов для биомедицинских применений: синтез и стабильность

Похоруков Д.А.*^{1,2}, Грязнова О.Ю.^{1,2,3,5}, Трушина Д.Б.^{4,5},
Зелепукин И.В.^{1,2}, Горин Д.А.³, Деев С.М.^{1,2}

¹ *Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук, Москва, Россия*

² *Национальный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ», Москва, Россия*

³ *Сколковский институт науки и технологий, Москва, Россия*

⁴ *Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия*

⁵ *ФНИЦ Кристаллография и Фотоника Российской академии наук, Москва, Россия*

*e-mail: yvileapsis@gmail.com

Аннотация

Металл-органические каркасные структуры (МОКСы) — это высокопористые кристаллические соединения, которые привлекательны своей вариативностью, однако их практическое применение до сих пор затруднено из-за недостаточной стабильности в биологически-релевантных растворителях. В данной работе мы синтезировали различные МОКСы на основе тяжелых металлов и охарактеризовали их стабильность в ряде растворителей. Для большинства МОКСов тяжелых металлов была характерна низкая коллоидная стабильность, что ограничивает возможность их применения без предварительной модификации поверхности.

Ключевые слова: металл-органические каркасные структуры.

Металл-органические каркасные структуры (МОКСы) — это класс гибридных пористых материалов, состоящих из металлических катионов и лиганд органических кислот, структурированных в кристаллическую решетку. МОКСы обладают высокой пористостью на структурном уровне и способны удерживать в себе молекулы других веществ.

МОКСы используются для решения различных задач: доставки лекарств, катализа, наносенсорики, фильтрации и хранения газов. МОКСы на основе

тяжелых металлов представляют особый интерес для радиотерапии [1] и компьютерной томографии [2], проявляя особые свойства, такие как высокие коэффициенты поглощения рентгеновского излучения и способность к генерации активных форм кислорода.

Одним из основных ограничений для практического применения МОКС является их недостаточная стабильность в растворителях, отличных от использованных при синтезе — удаление молекул растворителя из пор МОКС часто приводит к разрушению ковалентных связей, а соответственно и всей структуры.

Стабильность МОКС в фосфатно-буферном солевом растворе (PBS) и аналогичных растворах является необходимым критерием для использования МОКС в биологических средах и медицинских приложениях.

Целью данной работы являлись синтез наночастиц МОКС на основе ванадия, циркония, серебра, гафния и висмута и изучение их стабильности и УФ-видимых спектров (поглощение, флуоресценция) в воде и PBS.

В ходе работы было установлено, что для МОКС тяжелых металлов характерна флокуляция в водных растворах, то есть перед последующим биомедицинским применением необходима дополнительная стабилизация данных частиц, например, с помощью модификации поверхности полимерными покрытиями.

Список литературы

1. **Ni, K., et al.** (2018). Nanoscale metal-organic frameworks enhance radiotherapy to potentiate checkpoint blockade immunotherapy. // *Nature Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04703-w>
2. **Robison, L., et al.** (2019). A Bismuth Metal–Organic framework as a contrast agent for X-ray computed tomography. // *ACS Applied Bio Materials*, 2(3), 1197–1203. <https://doi.org/10.1021/acsabm.8b00778>

Система расчета объемов для создания оптических фантомов

Фебенчукова Анастасия Александровна*¹, Молчанова Станислава¹,
Трофимчук Полина Степановна¹, Ерохина Юлия Александровна¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: *asyf04@mail.ru*

Аннотация

Медицинские приборы, предназначенные для проведения фотодинамической терапии (ФДТ) и флуоресцентной диагностики (ФД), нуждаются в калибровке перед проведением операций, для чего изготавливаются имитирующие ткань фантомы. Изготовлением фантомов занимается исследователь, для удобства работы которого наша команда разработала калькулятор расчета объемов веществ, необходимых для приготовления раствора.

Ключевые слова: фотодинамическая терапия, оптические фантомы, фотосенсибилизаторы, научный калькулятор.

ФДТ – один из наиболее распространенных и современных методов лечения онкологических заболеваний, требующий точной калибровки и тщательной подготовки оборудования перед операцией. Для этой задачи исследователю необходимо изготовить оптический фантом, состоящий из различных концентраций интералипида, флуоресцирующего компонента и воды [1], [2]. Для различных ситуаций медицинскому работнику требуется различные концентрации перечисленных веществ, этот факт вынуждает исследователя раз за разом решать однотипную задачу нахождения необходимых концентраций, что повышает вероятность ошибки и увеличивает время проведения процедуры. Данную задачу не обязательно выполнять человеку, намного более рационально предложить ее компьютеру, но до сих пор подобные программы не были реализованы, что и подтолкнуло нашу команду на создание не имеющей аналогов системы расчета объемов для создания оптических фантомов.

После постановки цели, были выделены задачи, необходимые для достижения результата: изучение состава оптических фантомов [2], поиск используемых в клинической практике фотосенсибилизаторов (ФС) [3],

вывод формул расчета концентраций, реализация приложения в конструкторе Bubble и создание дизайна в приложении Figma.

В [4] была найдена размерность концентраций, используемая в научных работах по теме (*мг/мл*), были выделены наиболее часто используемые концентрации интералипида и ФС [1], [2]. Опираясь на изученные материалы, наша команда вывела формулы, по которым будут производиться расчеты в приложении:

$$V_{\text{ФС (раствор)}} [\text{мкл}] = X_6 = \frac{X_4 X_5}{X_3 \cdot 10^3} \quad (1)$$

$$V_{\text{Интералипид (раствор)}} [\text{мкл}] = X_7 = \frac{(X_5 - X_6) \cdot X_2}{X_1} \quad (2)$$

$$V_{\text{Вода}} [\text{мкл}] = X_8 = X_7 \cdot \left(\frac{X_1}{X_2} - 1 \right) \quad (3)$$

Здесь в (1), (2), (3) X_1 – исходная концентрация интералипида, X_2 – концентрация интералипида в рассеивающей среде, X_3 – исходная концентрация ФС, X_4 – концентрация ФС в фантоме, X_5 – конечный объем фантома.

Результатом работы стало реализованное в программе Bubble приложение по расчету концентраций, работающее по типу медицинского калькулятора для различных ФС.

Список литературы

1. **Khilov A., Loginova D., Sergeeva E., Shakhova M., Meller A., Turchin I., et al.** Two-Wavelength Fluorescence Monitoring and Planning of Photodynamic Therapy. *Sovrem Tehnol Med* 2017;9:96. <https://doi.org/10.17691/stm2017.9.4.12>.
2. **Loginova D.A., Sergeeva E.A., Krainov A.D., Agrba P.D., Kirillin M.Y.** Liquid optical phantoms mimicking spectral characteristics of laboratory mouse biotissues. *Quantum Electron* 2016;46:528–33. <https://doi.org/10.1070/QEL16133>.
3. **Cheng K, Narita K, Morita Y, Nakamachi E, Honda N, Awazu K.** Fabrication of subcutaneous veins phantom for vessel visualization system. In: Johnson RB, Mahajan VN, Thibault S, editors., San Diego, California, United States: 2013, p. 884115. <https://doi.org/10.1117/12.2022998>.
4. **Udeneev A, Kulichenko A, Kalyagina N, Shiryaev A, Pisareva T, Plotnikova A, et al.** Comparison of chlorin-e6 detection efficiency by video systems with excitation wavelengths of 405nm and 635nm. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* 2023;43:103729. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2023.103729>.

Разработка лекарственных пленок с лимоненом и цитралем для профилактики заболеваний полости рта

Боржицкая Е.О.*, Золотарева М.С.

МИРЭА- Российский технологический университет, Москва

*e-mail: 6110572@rambler.ru

Аннотация

В ходе данного проекта была разработана лекарственная форма – антибактериальные пленки на основе лимонена и цитраля. Активные вещества выделены из цедры цитрусовых; подтверждена антимикробная активность полученных пленок.

Ключевые слова: лекарственные плёнки, лимонен, цитраль.

90% населения часто страдают от заболеваний полости рта. Их возбудителями являются бактерии, для борьбы с которыми используют различные препараты с антибактериальным или противовоспалительным действием. Лекарственная форма в виде пленки имеет преимущество по сравнению с таблетками и пастилками, так как ее компоненты дольше контактируют со слизистой-обеспечивают более пролонгированное действие и снятие симптомов, чем спрей или меньшая по площади таблетка. Лимонен и цитраль – терпены, природные соединения, обладающие антимикробным действием, присутствующие в масле кожуры цитрусовых. Объектами исследования были выбраны: цедра апельсина, лимона и лимонграсс. Новизна работы состоит в отсутствии на рынке лекарственных плёнок с лимоненом и цитралем.

Целью проекта была разработка пленок на основе лимонена и цитраля для профилактики заболеваний полости рта.

Методы исследования: непрерывная экстракция предварительно измельченных объектов исследования в аппарате Сокслета в 70% раствор этилового спирта; тонкослойная хроматография полученных экстрактов с 2-мя элюентами: этилацетат : гексан = 10:90 и этилацетат : толуол = 5:95; приготовление пленок с добавлением экстрактов методом отлива из растворителя; определение показателей качества полученных пленок: время растворения, рН полученных водных растворов и остаточное содержание

влаги в пленках; спектрофотометрический анализ исходных экстрактов и растворов полученных пленок; оценка антимикробной активности эфирных масел лимона и лемонграсса методом серийных разведений в бульоне и методом диффузии в агар. В ходе работы получены экстракты объектов исследования; методом тонкослойной хроматографии подтверждено соответствие полученных экстрактов лимона и лемонграсса стандартам, в экстракте апельсина не обнаружены лимонен и цитраль; получены пленки разных составов с добавлением экстрактов; определены показатели качества пленок, добавление полученных экстрактов не оказало на них значительного влияния; зарегистрированы спектры поглощения исходных экстрактов и готовых пленок; определена и доказана антимикробная активность эфирных масел лимона и лемонграсса, полученных экстрактов и пленок.

Разработанные пленки с цитралем и лимоненом имеют потенциал для исследования их активности в отношении возбудителей заболеваний полости рта и последующему использованию в этой области в качестве лекарственного средства.

Список литературы

1. **Червоткина Д.Р., Борисова А.В.** Антимикробные препараты природного происхождения: обзор свойств и перспективы применения // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022. №2
2. **Zuodong Jiang¹, Chase Kempinski¹, and Joe Chappell²** Department of Pharmaceutical Sciences, University of Kentucky, Lexington. Extraction and Analysis of Terpenes/Terpenoids // Curr Protoc Plant Biol. 2016
3. **Шелото В.Л., Бузук П.Н., Коноплева М.М., Ловчиновский Ю.О.** Фармакогнозия/пособие-- Витебск, ВГМУ, 2012 - 490 с.

Экономика и бизнес-информатика

Исследование взаимосвязи социо-экономических параметров с типологиями культур Льюиса и Хофстеде

Кондрашкина Ксения Дмитриевна*¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: ksenya.kondrashkina@gmail.com

Аннотация

В представленной работе проводится исследование зависимости некоторых параметров жизни людей, в зависимости от социокультурных факторов. Используются такие теории как типология Льюиса, типология Хофстеде, а в качестве параметров показатели оценивающие сферы жизни человека (потребление еды, смертность, зависимость от курения, алкоголя). В результате получены выводы о связи между исследуемыми факторами и показателями.

Ключевые слова: типология Льюиса, типология Хофстеде, показатели потребления.

Цель работы заключается в сборе и анализе данных для наполнения информационно-аналитической системы исследования взаимосвязи ценностно-культурных оценок социумов и параметров их экономического поведения. Создаваемая система может являться инструментарием для статистического подтверждения соответствия (или расхождения) декларируемых ценностей и фактических результатов деятельности.

Проанализировано 27 статистических источников по макроэкономическим и демографическим параметрам (потребление еды, смертность, зависимость от курения, алкоголя и т. п.), а также 6 источников (22 показателя) связанных с оценками социокультурных факторов по 50 странам мира.

В качестве ключевых разрезов используются типологии Льюиса (моноактивность, полиактивность, реактивность) [1] и типологии Хофстеде (дистанция власти, коллективизм и индивидуализм, женственность и мужественность, избегание неопределенности) [2] а также географические характеристики стран.

В настоящее время собранные данные импортированы в систему бизнес-аналитики Yandex DataLens, однако, в дальнейшем планируется создание базы данных с использованием СУБД Postgres и интеграция ее с системой бизнес-аналитики Apache SuperSet, для разработки и визуализации статистических отчетов.

Тем не менее, уже на текущем уровне, можно сделать некоторые выводы о структурных связях и показателях. На рис. 1, как пример, найденных зависимостей представлено распределение потребления еды по странам от факторов, выявляемых типологией Хофстеда в разрезе регионов мира.



Рисунок 1. Зависимость потребления еды по странам от факторов, выявляемых типологией Хофстеда в разрезе регионов

В рамках исследования создана концептуальная модель хранилища данных, проведен первичный статистический анализ собранных данных, и разработан прототип системы отчетов в сервисе визуализации и анализа данных Yandex DataLens.

Список литературы

1. The Lewis Model // The Lewis Model - Cross Culture. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.crossculture.com/about-us/the-model/> (дата обращения: 08.12.2023).
2. Классификация деловых культур по Г. Хофстеде // topic6.2_en.pdf [Электронный ресурс] – URL: http://inco.vsu.ru/UserFiles/ЕНЕPRS/topic6.2_en.pdf (дата обращения: 08.12.2023).

Исследование динамики цен продуктовой корзины в Англии XIII–XV веков

Ловцев Денис Сергеевич*¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: lovtsevdenis@gmail.com

Аннотация

В работе описывается потребительская корзина в Англии в XIII–XV века, исследуется динамика реальных доходов населения того времени. Выдвигаются гипотезы объясняющие найденные закономерности.

Ключевые слова: Англия, потребительская корзина, средневековье.

В средневековье действовали совершенно иные социально-экономические законы, интерес представляет изменение реальных доходов населения и динамика цен потребительской корзины как в краткосрочном, так и долгосрочном периоде. Из собранной из источника [1] информацию о составе потребительской корзины того времени были выделены 4 основные статьи расходов: крупы, мясо и рыба, алкоголь и товары необходимые для быта (рис. 1). Так же были собраны и проанализированы данные о доходах различных распространенных профессий того времени и численности населения в Англии в XII–XV веках.

Основным выводом является то, что суммарная инфляция для большинства товаров составила 0%, за исключением товаров быта, таких как свечи, древесный уголь, ткань, для них наблюдается снижение цен на 10–15%. Но цены были крайне волатильны. В неурожайные годы стоимость пшеницы могла вырасти более чем в два раза. Огромная по современным меркам часть бюджета уходила на пиво (солод). Население в целом богатело из-за роста зарплат. Одним из объяснений роста доходов практически всех профессий может быть нехватка рабочих рук, так как численность населения сильно упала после голодных 1315–1317 годов и Чумы 1346–1353 и практически не росла на протяжении нескольких веков.

Продолжением исследования может быть выяснения причин отсутствия роста населения в Англии в XIV–XV веках. Так же как такая волатильность в стоимости товаров отражалось на торговле того времени. Полученные результаты будут использоваться для создания имитационной модели социально-экономических процессов в Англии XI–XV веков.

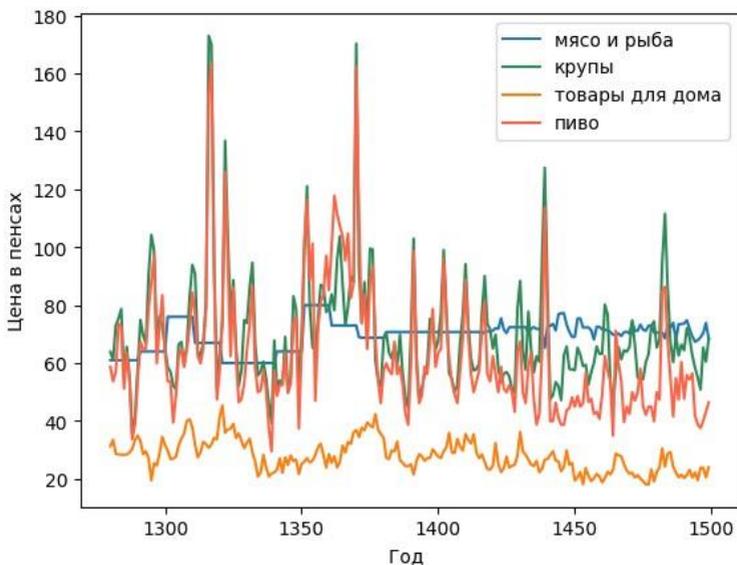


Рисунок 1. Изменение стоимости основных категорий продуктовой корзины в Англии в XIV–XV веках

Список литературы

1. **James E.T., Rogers, M.A.** History of agriculture and prices in England. - Macmillan and Co. изд. - Лондон: 1895. - 711 с.
2. **Phelps Brown E.H. and Sheila V.H.** Seven Centuries of the Prices of Consumables, Compared with Builders' Wage-Rates // *Economica*. - 1956. - №92. - С. 296-314
3. **Ewert U.C. and Sunder M.** Modelling Maritime Trade Systems // *Historical Social Research / Historische Sozialforschung*. - 2018. - №1. - С. 110-143.

Проектирование автоматизированной системы управления психиатрической клиники

Рахбари Амина Зауровна*¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: *raminaz2002@mail.ru*

Аннотация

В работе было выполнено исследование востребованности информационных систем управления медицинским учреждением, проведен сравнительный анализ существующих систем, выявлены их преимущества и недостатки. В результате разработаны предложения по созданию прототипа автоматизированной системы психиатрической клиники.

Ключевые слова: медицинская информационная система, управление, автоматизация.

В современном обществе проблема наркомании, алкоголизма и других зависимостей и психических и психологических расстройств становится все более актуальной [1]. Также востребованность медицинских учреждений растёт. Главным направлением повышения качества услуг в клиниках является цифровизация и автоматизация процессов за счёт внедрения медицинских информационных систем.

Медицинская информационная система (МИС) — система документооборота для медицинских учреждений. Особенностью МИС является доступность данных вследствие их расположения в единой информационной среде [2]. Наиболее распространенными системами являются МИС «1С.Медицина.Больница», Битрикс-24, Comindware, ELMA [3].

Особенностями функционала данных систем являются:

1. Создание базы всех электронных документов (электронных медицинских карточек пациентов, истории посещений, результатов осмотров и т.д.);
2. Наличие средств обмена информацией между сотрудниками;
3. Отслеживание работы персонала и составление управленческих отчетов по работе клиники;

4. Подключение кассового аппарата и получение отчётов по финансам организации.

Проведенный анализ существующих систем выявил следующие их недостатки:

1. Облачные системы зависят от интернет-соединения;
2. Возникают сложности при интеграции с другими системами;
3. Нет гарантии конфиденциальности персональных данных.

Для проектирования прототипа МИС необходимо провести моделирование бизнес-процессов с помощью Enterprise Architect и формализацию требований, исходя из выявленных преимуществ и недостатков систем и смоделированных бизнес-процессов.

В результате проведенных исследований были проанализированы возможности и основной функционал медицинских информационных систем. После проектирования планируется разработать прототип системы для психиатрической клиники.

Список литературы

1. Государственный антинаркотический комитет Доклад о наркоситуации в Российской Федерации в 2022 году [Журнал] / Государственный антинаркотический комитет // . — 2023. — С. 4-17.
2. **Михаил Джузеппе Луиджиевич Оппедизано, Линард Юрьевич Артюх** Роль медицинских информационных систем в организации системы здравоохранения [Журнал] / Михаил Джузеппе Луиджиевич Оппедизано, Линард Юрьевич Артюх // FORCIPE. — 2022. — № 4. — С. 9-15.
3. TAdviser Системы управления предприятием (ERP) рынок России [Статья] / TAdviser // Российский рынок ERP. — 2023.

Машинное обучение и анализ данных

Протоколирование видеовстреч

Богомья Виталий Сергеевич¹, Викторова Анастасия Анатольевна*¹,
Павловский Владимир Павлович¹, Спасский Владислав Михайлович¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: viktorovaa.04@gmail.com

Аннотация

С тенденцией перехода большинства совещаний в онлайн формат появляется потребность представлении содержания встречи в текстовом формате. В данной работе в качестве результата представлена программа, позволяющая записать реплики по спикерам с помощью машинного обучения.

Ключевые слова: протоколирование, машинное обучение.

В современном мире, особенно в постковидное время, многие компании перешли на дистанционный режим. Если не полностью, то большинство встреч компании и организации переводят в онлайн формат. Из-за большого количества встреч возникают трудности с запоминанием их содержания. Поэтому появилась потребность в их протоколировании, чтобы понимать, кто, что и в каком контексте говорил.

Цель работы – реализовать сервис протоколирования видеовстреч, основной задачей которого будет сопоставление сказанных фраз с конкретными людьми, а также определять количество участников, выявлять их персонифицированные атрибуты и выделять ключевые слова.

Протоколирование включает в себя несколько задач:

1. Транскрибация речи
2. Разделение текста на фразы, сказанные разными людьми
3. Выделение именованных сущностей
4. Сопоставление именованных сущностей и спикеров

В данный момент идет работа над 1 и 2 пунктом. Для транскрибации используются готовые модели.

При разбиении текста на фразы решается задача машинного обучения без учителя – кластеризация голоса из звуковой дорожки и установка временных

отсечек смены спикера, по которым заранее затранскрибированный текст делится на реплики.

В данном решении нейросеть обрабатывает спектрограммы, которые позволяют определить амплитуду различных частот. У каждого человека индивидуальная спектр. В качестве исходных данных модель принимает формат wav со стандартной частотой дискретизации 48 кГц.

Для удобства использования создан telegram бот, принимающий на вход wav файл и возвращающий текст из звуковой дорожки с указанием номера произносящего его спикера.

В планах развития проекта подключение nlp (естественная обработка языка) для выделения ключевых фраз и извлечения имен и должностей, применение новых алгоритмов кластеризации (например, используя сырые данные), а также усовершенствование алгоритма предобработки данных.

Список литературы

1. **Матвеев Ю.Н., Шулипа А.К.** Анализ возможности применения методов машинного обучения на основе многообразий в задачах распознавания дикторов [Текст] / Ю. Н. Матвеев, А. К. Шулипа // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. — 2014. — № 2. — С. 70-76.
2. **Ермоленко Т.В., Пикалев Я.С.** Система автоматического распознавания слитной русской речи на основе глубоких нейросетей [Текст] / Т. В. Ермоленко, Я. С. Пикалев // Речевые технологии/Speech Technologies. — 2021. — № 1. — С. 3-18.

Прогнозирование стоимости акций компаний с помощью машинного обучения

Ахмадуллин Андрей Эдуардович^{*1}, Гурьев Сергей Андреевич¹,
Косолапов Руслан Алексеевич¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: *andrew.emailbox@ya.ru*

Аннотация

Работа посвящена разработке системы предсказания цен акций разных компаний с помощью машинного обучения. Нами были обучены несколько моделей машинного обучения, наилучшей из которых оказалась модель LSTM с bidirectional слоями.

Ключевые слова: машинное обучение, предсказание временных рядов, нейронные сети долгой краткосрочной памяти, телеграмм бот.

На данный момент одним из самых распространенных вариантов прогнозирования фондового рынка является предсказание временных рядов при помощи нейронных сетей, так как с развитием технологий машинного обучения появился большой потенциал для создания моделей, способных улавливать скрытые тенденции в финансовых данных и тем самым повышать точность прогнозирования цен акций.

Целью данного проекта является создание программы, способной прогнозировать временные ряды и на основании этих прогнозов предсказывать цену акций, а также разработка телеграмм бота для взаимодействия пользователя с данной программой.

Для прогнозирования временных рядов использовалась LSTM модель. Наиболее эффективной оказалась модель с bidirectional слоями, один из результатов прогноза данной модели в сравнении с настоящими данными представлен на рис. 1. Кроме того был разработан телеграмм бот, позволяющий пользователям получать прогнозы данной модели.

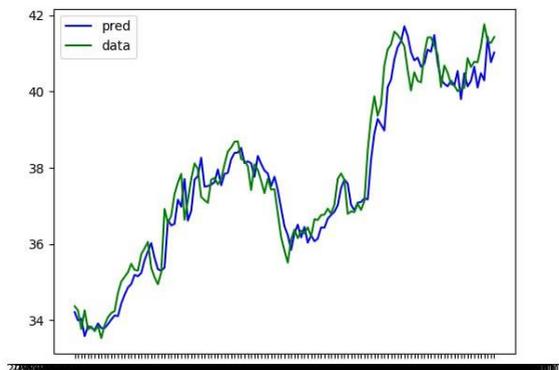


Рисунок 1. Сравнение прогноза LSTM модели с bidirectional слоями и настоящей цены акции Apple за шестимесячный период

Таким образом, был создан телеграмм бот, реализующий взаимодействие с программой, выполняющей прогноз временных рядов для предсказания стоимости акций.

Список литературы

1. Статья - решение проблем с последовательностью LSTM в Keras. [Электронный ресурс] – URL: https://rukovodstvo.net/posts/id_976/?ysclid=loms8j5vtv608992171
2. Создание телеграмм бота. [Электронный ресурс] – URL: <https://mastergroosha.github.io/aiogram-3-guide/buttons/18>.

Анализ точности прогнозов стоимости ценных бумаг

Карабегов Саид Русланович*¹, Локтев Максим Сергеевич¹,
Ефименко Николай Павлович¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: saidkarabegov@gmail.com

Аннотация

Работа посвящена анализу корректности работы алгоритма предсказания стоимости акции с популярного инвестиционного сайта. В ходе работы была разработана программа, считывающая и обрабатывающая результаты работы программы за продолжительный период времени. Представлены в виде графиков результаты анализа с использованием библиотеки для визуализации данных.

Ключевые слова: временные ряды, оценка точности, БД.

Вместе с прогрессом все чаще алгоритмы машинного обучения используются в различных сферах нашего мира. В данной работе рассматриваются прогнозы цены акций с популярного сайта, посвященного инвестициям. Далее производится оценка их точности с помощью библиотек Python.

Для оценки точности исследуемой предсказательной модели, написанная программа использует библиотеку для парсинга изменения стоимости ценных бумаг за определенный промежуток времени. Для этого используется библиотека BeautifulSoup. Для более удобного представления и хранения данных спроектирована БД для записи большого объема данных, используется СУБД SQLite. С помощью встроенных в библиотеку sk-learn метрик оценки точности классификационных моделей анализируется точность предсказания исследуемой модели. С помощью библиотек plotly и matplotlib строятся графики для визуального анализа проведенного эксперимента.

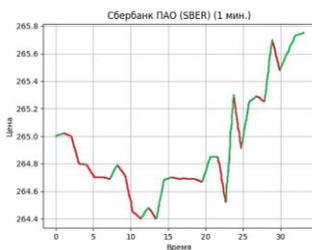


Рисунок 1. Данные о ценах акций известной российской компании Сбербанк ПАО (интервал считывания прогноза 1 минута)

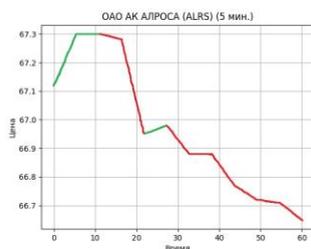


Рисунок 2. Данные о ценах акций известной российской компании ОАО АК АЛРОСА (интервал считывания прогноза 5 минут)

Список литературы

1. **Nicolas P. Rougier** Scientific Visualization: Python + Matplotlib. Nicolas P. Rougier. , 2021, 978-2- 9579901-0-8.
2. **Srinivasa Rao Poladi** Matplotlib 3.0 Cookbook. ISBN: 9781789135718, October 2019.
3. **Alice Zhao** O'Reilly Media; 4th edition (30 Sept. 2021), ISBN-13 : 978-1492090403, ISBN-10 : 1492090409
4. **Ulian Avila** Trent Hauck scikit-learn Cookbook 2 Edition Published by Packt Publishing Ltd. Livery Place 35 Livery Street Birmingham B3 2PB, UK. ISBN 978-1-78728-638-2

Создание приложения для анализа медико-биологических данных

Титарь Игорь Андреевич*¹, Поминова Александра Андреевна¹,
Шакалов Никита Михайлович¹, Карцева Полина Алексеевна¹,
Авдеев Владимир Михайлович¹, Терёшина Владислава Сергеевна¹,
¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: tigor7750@gmail.com

Аннотация

Задача проекта заключается в разработке программного обеспечения, для распознавания и дифференцирования различных типов клеток крови человека, что может помочь медицинским сотрудникам в автоматизации решения сложных задач анализа большого объема данных или выявлении заболеваний. Была создана и обучена нейронная сеть, обрабатывающая и анализирующая изображение клеток крови. Для более наглядного представления результатов написано приложение.

Ключевые слова: нейронная сеть, frontend, backend, api.

Для выполнения проекта предстояло изучить методы работы с данными, понятие машинного обучения и алгоритмы его реализации, способы взаимодействия с пользователем.

На первом этапе работы необходимо было научиться выполнять кластеризацию изображения, используя методы машинного обучения и подготовить dataset. Для кластеризации изображения использовался метод k-means, для анализа данных - библиотеки python: matplotlib и cv2.

Второй этап включал в себя выбор архитектуры нейронной сети и ее обучение. Была выбрана сверточная нейронная сеть (CNN) — это тип нейронной сети с обратной связью, применяемый для анализа изображений (рис. 1). Далее нейронная сеть была обучена на сформированном датасете (рис. 2).

Для демонстрации работы обученной нейронной сети необходимо написать пользовательский интерфейс. Взаимодействие между backend и frontend осуществляется при помощи API (рис. 3).

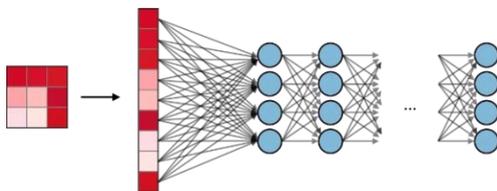


Рисунок 1. Архитектура нейронной сети

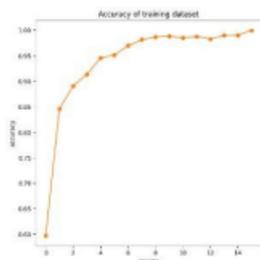


Рисунок 2. Обучение нейронной сети

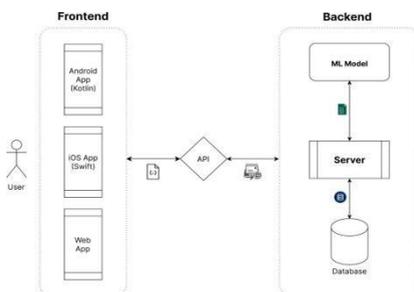


Рисунок 4. Структура проекта

Список литературы

1. «Искусственные нейронные сети. Учебник для вузов» (В. Ростовцев)
2. «Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей» (С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская)
3. **Элбон К.** Машинное обучение с использованием Python – 2019

Разработка нейронной сети для повышения читабельности декомпилированного кода на языке Си

Кислов Константин Александрович*¹, Божко Артем Александрович¹,
Ремяко Владислав Денисович¹, Лялин Максим Андреевич¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: tigor7750@gmail.com

Аннотация

В большинстве случаев декомпилированный программный код трудно поддается анализу. В ходе работы над проектом была разработана и обучена модель нейронной сети для повышения читабельности декомпилированного кода на языке Си.

Ключевые слова: декомпиляция, анализ кода, нейронная сеть, языковая модель.

Проблема восстановления исходного кода из машинного возникает сравнительно часто: анализ кода, близкого к исходному, позволяет понять, как работает программа, какие данные использует, куда и что отправляет, а также какие в ней есть слабые места и как она реагирует на аварийные ситуации. Для выполнения данной задачи используются программы-декомпиляторы. Однако они генерируют трудночитаемый код, что затрудняет процесс его анализа. В связи с этим возникла идея использовать для решения данной проблемы технологии ИИ, а именно – модели трансформеры.

Была выдвинута соответствующая гипотеза: на основе современных технологий ИИ возможно создать и обучить нейронную сеть, способную облегчить процесс анализа преобразованного из машинного на язык Си программного кода.

Определены объект и предмет исследования: декомпиляция программного кода; применение языковых моделей для анализа программного кода.

Цель работы: разработка и обучение нейронной сети-трансформера для преобразования декомпилированного кода на языке Си в более читабельный.

В ходе работы были пройдены следующие этапы с достижением соответствующих результатов:

1. Найдены существующие эффективные декомпиляторы (RetDec, Ghidra, IDA);

2. Для обучения, анализа работы и модернизации архитектуры был найден исходный код модели-трансформера, способного переводить текст с немецкого на английский;

3. Собран структурированный датасет для тестирования декомпиляторов и анализа их работы (все тестовые данные сгруппированы: С-файл + exe-файл);

4. Найден объемный датасет для обучения модели, состоящий из исходного кода около 106 тысяч программ;

5. Проведены первичные тесты выбранных декомпиляторов, для генерации декомпилированного кода с целью обучения модели был выбран RetDec;

6. В качестве основы для модели нейронной сети было решено взять открытый исходный код OpenAIGPT для модернизации и обучения;

7. Настроена и автоматизирована работа RetDec с целью формирования части датасета, состоящей из декомпилированного кода, для обучения нейросети;

8. Выборка из исходного кода программ была скомпилирована, далее декомпилирована при помощи настроенного RetDec;

9. Были проведены первые этапы обучения нейросети, проанализированы первичные результаты ее работы, определены перспективы дальнейшего развития

Список литературы

1. Учебник по машинному обучению [Электронный ресурс] –Режим доступа: <https://education.yandex.ru/handbook/ml>

2. The Annotated Transformer [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://nlp.seas.harvard.edu/2018/04/03/attention.html#background>

3. **Какутин, Д.Ю.** Формирование и анализ эффективности выборки для обучения языковых моделей распознаванию и анализу исходного кода программ / Д. Ю. Какутин, А. С. Дмитриев // Инженерный вестник Дона. – 2022. - № 5 (89).