

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Сборник избранных тезисов работ лауреатов

II Весенней научной сессии
СНО НИЯУ МИФИ

Москва, Россия. 17-28 мая 2024 года

УДК: 001.8:[004+53+51](06)
ББК: 72.4(2):20
С23

Сборник избранных тезисов работ лауреатов II Весенней научной сессии СНО НИЯУ МИФИ (17-28 мая 2024 г.)/ Студенческое научное общество НИЯУ МИФИ. – М.: НИЯУ МИФИ, 2024. – 56 с.

Сборник включает тезисы докладов, представленных обучающимися по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры НИЯУ МИФИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МФТИ, РГУ МИРЭА, а также учащимися лицеев № 1511, № 1523 Предуниверситария НИЯУ МИФИ. Работа Научной сессии организована по секциям: прикладная математика, 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 мая 2024 года.

Ответственный редактор Морозова С.А.

ISBN 978-5-7262-3070-2

© Авторы статей, 2024

© Оформление: НИЯУ МИФИ, 2024

Подписано в печать 18.06.2024. Формат 60x84 1/16.

Печ. л. 3,5. Изд. №015-2. Тираж 30 экз. Заказ № .

*Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»,*

Типография НИЯУ МИФИ

115409, Москва, Каширское ш., 31

Оглавление

Прикладная и теоретическая физика	5
Спектральные свойства нитросоединений и гибридных наноматериалов на основе углеродных нанотрубок в терагерцовом диапазоне	5
Применение сцинтилляционного метода для измерения потока быстрых нейтронов по результатам спектрометрии	7
Конструирование и инжиниринг	9
Создание мобильного радиотелескопа	9
Тепловизионная камера	11
Проектирование многоцелевого робототехнического комплекса КДМЕ23 ...	13
Создание очков дополненной реальности	15
Программная инженерия	17
Метод генерации справок о соответствии программного продукта требованиям на основе технической документации	17
Интеграция системы видеонаблюдения в систему контроля параметров теплогидравлического стенда	19
Лекторий НИЯУ МИФИ	21
Разработка подсистемы автоматизированного анализа регрессии результатов тестирования дистрибутива для аппаратно-программной платформы «Эльбрус»	23
Сервис для обмена сниппетами	25
Физико-химические аспекты биомедицины	27
Исследование образования комплекса между флавиномононуклеотидом и наночастицами серебра по изменению оптических свойств	27
Система расчета концентраций для создания оптических фантомов	29
Скрининг штаммов азотфиксаторов на продуцентов фермента липазы и изучение их биохимических и физиологических свойств	31
Экономика и бизнес-информатика	33
Разработка Telegram-бота для скрытых сообщений	33

Реинжиниринг бизнес-процессов управленческого учета на предприятии тяжелого машиностроения	35
Разработка системы объективного анализа вовлечённости студентов в учебный процесс	37
Машинное обучение и анализ данных	39
Методы метрического обучения (metric learning) в задаче антиспуфинг	39
Исследование возможностей файн-тюнинга LLM для решения задачи повышения читабельности декомпилированного кода на языке Си	41
Разработка приложения для диагностики рака почки с применением искусственного интеллекта	43
Прикладная математика	45
Неаналоговое моделирование аппаратурного спектра на основе функции ценности в задаче определения состава радиоактивных отходов	45
Анализ и оценка показателей текущего состояния пациента с помощью робастных методов и методов метрического анализа	47
Численное исследование уравнения Минорского	49
Молекулярная динамика электролитической диссоциации хлорида натрия: апробация модели и анализ ее вычислительной сложности	51
Аналитические свойства обобщенного уравнения Бюргерса-Хаксли	53
Численное исследование уравнения Капицы	55

Прикладная и теоретическая физика

Спектральные свойства нитросоединений и гибридных наноматериалов на основе углеродных нанотрубок в терагерцовом диапазоне

Живаго Елизавета Романовна^{*1}, Фадеев Семён Владимирович¹, Хазеева

Элина Рустамовна¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: zer002@campus.mephi.ru

Аннотация

Работа посвящена исследованию нитросоединений и гибридных наноматериалов на основе углеродных нанотрубок (УНТ) с помощью ТГц радиовидения со спектральным разрешением, а также методов характеристических матриц и эффективной среды. Изучалось изменение ТГц спектра пропускания слоя RDX (1,3,5-тринитро-1,3,5-триазадициклогексан) толщиной 60 мкм в области полосы поглощения этого вещества $\sim 0,8$ ТГц в зависимости от поляризации и угла падения зондирующего ТГц пучка, а также ТГц спектры пропускания пленок полисульфона с УНТ (толщиной 75 и 100 мкм) в диапазоне 0,5-1,5 ТГц при нормальном падении ТГц излучения.

Ключевые слова: ТГц, спектроскопия, RDX, УНТ.

Многие органические вещества имеют в терагерцовом (ТГц) диапазоне интенсивные полосы поглощения, что приводит к наличию спектральных особенностей, по которым можно идентифицировать такие соединения [1]. В частности, к ним относятся нитросоединения, для которых типично наличие низкочастотных колебательных мод, обусловленных наличием как внутри-, так и межмолекулярных связей (во многих случаях слабых водородных). Полосы поглощения таких веществ уже во многом известны, однако в полной мере не исследовано поведение ТГц спектров нитросоединений при различной поляризации и углах падения зондирующего ТГц пучка на образец.

Одновременно с этим повышенный интерес с точки зрения ТГц спектроскопии представляют гибридные наноматериалы, в том числе на основе углеродных нанотрубок (УНТ). Примером указанных сред являются полимеры со встроенными УНТ, изготавливаемые в виде пленок. Часто такие композиты применяются в мембранных материалах для очистки воздуха и жидкостей [2]. Для этих сред типично наличие включений не только в виде

отдельных изолированных УНТ, но и целых скоплений (конгломератов) УНТ, что наряду с дальним порядком в молекулярной структуре полимера и устройством самих УНТ может приводить к возникновению мод в ТГц диапазоне. При этом возможность контроля концентрации УНТ при изготовлении композита открывает большие возможности для создания перспективных ТГц материалов. Таким образом, исследования ТГц спектров нитросоединений и полимерных материалов с УНТ являются сейчас актуальными.

В настоящей работе с помощью установки ТГц радиовидения со спектральным разрешением [3], а также методов характеристических матриц [4] и эффективной среды [5] было проведено исследование ТГц спектров пропускания слоя RDX (1,3,5-тринитро-1,3,5-триазадициклогексан) толщиной 60 мкм и плёнок полисульфона со встроенными УНТ (толщиной 75 и 100 мкм). Изучалось изменение ТГц спектра пропускания образца RDX в области его полосы поглощения $\sim 0,8$ ТГц в зависимости от поляризации и угла падения зондирующего ТГц пучка, а также ТГц спектры пропускания плёнок полисульфона с УНТ в диапазоне 0,5-1,5 ТГц при нормальном падении ТГц излучения.

Показано, что для углов падения ТГц излучения на поверхность образца RDX 0° - 60° наблюдается выраженная спектральная особенность в области полосы поглощения $\sim 0,8$ ТГц в виде локального минимума. При этом на эксперименте для р-поляризации наблюдается сдвиг указанного локального минимума на 20 ТГц в сторону больших частот, а также изменение формы спектра по мере увеличения угла падения от 0° до 60° . Форма ТГц спектров пропускания полимерных плёнок с УНТ обусловлена в основном влиянием интерференции.

Список литературы

1. Fischer B. et al. // *Semiconductor Science and Technology*. – 2005. – Т. 20. – № 7. – С. S246.
2. Грехов А. М., Еремин Ю. С. // *Российские нанотехнологии*. – 2015. – Т. 10. – № 7-8. – С. 15-20
3. Plekhanov A. A. et al. *Optical Engineering*, vol. 62., № 3., (2023), pp. 034109-034109
4. Борн М., Вольф Э. М. // *Борн, Э. Вольф–М.: Наука*. – 1973. – Т. 719.
5. Yumura M. et al. // ed. K. Tanaka, T. Yamabe and K. Fukui, *Elsevier Science, Oxford*. – 1999. – Т. 2.

Применение сцинтилляционного метода для измерения потока быстрых нейтронов по результатам спектрометрии

Онопrienко Надежда Александровна*¹, Урупа Илья Викторович¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: naonoprienko@mephi.ru

Аннотация

Цель работы: измерение потока быстрых нейтронов в точке измерения по результатам спектрометрии потоков D—T-нейтронов из мишени нейтронного генератора спектрометрическим стендом на основе органического сцинтиллятора, с помощью активационной методики, с помощью ИНПА. Сравнение результатов измерений. Полученные в результате эксперимента значения потоков нейтронов совпадают в пределах неопределенностей при всех исследованных режимах работы нейтронного генератора.

Ключевые слова: спектрометрия быстрых нейтронов, расчет скалярных характеристик поля нейтронов.

Актуальность исследования подтверждается широким применением полей быстрых нейтронов в ядерно-физических исследованиях, медицине, ядерном приборостроении и других областях науки и техники. При этом чаще всего в вышеуказанных областях, в отличие от представленной работы, проводится измерение потоков нейтронов без информации об энергетическом спектре, что может повлиять на результаты измерения дозовых характеристик.

В ходе работы на основании анализа методов восстановления спектра нейтронов выбран метод GRAVEL как наиболее подходящий для поставленной задачи.

Проведены планирование, проведение и обработка результатов эксперимента по измерению потока нейтронов при различных ускоряющих напряжениях ($U = 50 - 130$ кВ) на ГНТ вышеуказанными методами.

Рассчитаны значения потока нейтронов в точке измерения по результатам спектрометрии и проведено сравнение искомых значений с данными, полученными с использованием ИНПА и при помощи активационной методики. Проведена оценка неопределенностей каждого из методов. Средние значения неопределенностей:

$$\delta_{n/\gamma} = 12,7 \%, \quad \delta_{\text{ИНПА}} = 14,4 \%, \quad \delta_{\text{НАА}} = 15,3 \%$$

В условиях эксперимента среднее значение неопределенности является наименьшим для спектрометрического метода. При ускоряющих напряжениях на ГНТ более 100 кВ наименьшее значение неопределенности достигается при использовании комплекса ИНПА. Основным преимуществом спектрометрического метода расчета потока нейтронов является возможность оценки вклада рассеянного излучения.

Таблица 1: Значения потока нейтронов

Ускор. напряжение, кВ	Спектрометр n/γ , c^{-1}	ИНПА, c^{-1}	Активационный детектор, c^{-1}
50	$(4,8 \pm 0,6) \cdot 10^6$	$(4,8 \pm 1,4) \cdot 10^6$	$(4,2 \pm 0,6) \cdot 10^6$
60	$(1,08 \pm 0,14) \cdot 10^7$	$(1,02 \pm 0,20) \cdot 10^7$	$(1,16 \pm 0,18) \cdot 10^7$
70	$(2,18 \pm 0,28) \cdot 10^7$	$(2,10 \pm 0,28) \cdot 10^7$	$(2,4 \pm 0,4) \cdot 10^7$
80	$(4,0 \pm 0,5) \cdot 10^7$	$(3,8 \pm 0,7) \cdot 10^7$	$(4,2 \pm 0,6) \cdot 10^7$
90	$(6,5 \pm 0,8) \cdot 10^7$	$(6,6 \pm 0,8) \cdot 10^7$	$(6,9 \pm 1,1) \cdot 10^7$
100	$(1,01 \pm 0,13) \cdot 10^8$	$(9,9 \pm 1,1) \cdot 10^7$	$(1,10 \pm 0,17) \cdot 10^8$
110	$(1,48 \pm 0,20) \cdot 10^8$	$(1,49 \pm 0,13) \cdot 10^8$	$(1,53 \pm 0,23) \cdot 10^8$
120	$(2,08 \pm 0,27) \cdot 10^8$	$(2,05 \pm 0,17) \cdot 10^8$	$(2,22 \pm 0,34) \cdot 10^8$
130	$(2,8 \pm 0,4) \cdot 10^8$	$(2,79 \pm 0,18) \cdot 10^8$	–

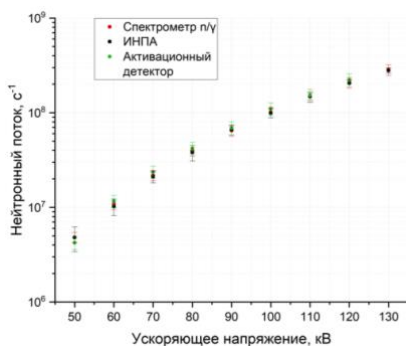


Рис. 1: График зависимости потока нейтронов от ускоряющего напряжения

Список литературы

1. J.A. Brown, T.A. Laplace, B.L. Goldblum. Absolute light yield of the EJ-204 plastic scintillator // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*. – 2023. – Volume 1054.
2. Савин Д.И., Рябева Е.В., Урупа И.В. Восстановление нейтронных спектров по показаниям спектрометра на основе современного пластмассового сцинтиллятора EJ-276 // VII Международная конференция «Лазерные. плазменные исследования и технологии» ЛАПЛАЗ-2021. – 2021. – Часть 2. – с. 474-475.

Конструирование и инжиниринг

Создание мобильного радиотелескопа

Виноградская Анна Валериановна^{*1}, Воскобойников Дмитрий Олегович¹,
Зарипов Илья Денисович¹, Смирнов Григорий Романович¹, Третьяков
Станислав Сергеевич¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: vinogradskaaanna0@gmail.com

Аннотация

В данной работе предлагается уникальное устройство мобильного радиотелескопа, предназначенного как для составления карты звездного неба, так и для точечной съемки небесных объектов. Механизм характеризуется своей конструкционной простотой и общедоступностью деталей

Ключевые слова: радиоастрономия, радиотелескопы, монтировка.

В настоящее время в НИЯУ МИФИ активно развивается астрономическое движение. Данный проект является поддержкой инициативы 1 курса по развитию и популяризации радиоастрономии и науки в НИЯУ МИФИ. Целью проекта является разработка механизма мобильного радиотелескопа для последующего создания интерферометра на территории НИЯУ МИФИ. В основу настоящей работы легли анализ литературы, 3D моделирование установки.

В разработанном радиотелескопе выделяются 3 основные части: монтировка, параболическая тарелка, аппаратная часть.

Основной принцип работы монтировки основан на вращении всей конструкции относительно вертикальной оси, проходящей через центр ее нижней части. Подобное устройство монтировки позволяет захватывать большие участки неба, используя только один мотор, что значительно упрощает конструкцию. Также в конструкции монтировки предусмотрено вращение тарелку около оси, проходящей через заднюю часть тарелки. Таким образом, оказывается возможным проведение съемок объектов на любой высоте. В основе конструкции используются фанера и металлический каркас, что упрощает процесс сборки и делает монтировку мобильнее.

Основная частота, на которой работает радиотелескоп, высчитывалась по следующей формуле:

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

$$\frac{4 \cdot 300 \cdot 0,05}{(0,9/2)^2} \text{MHz} \approx 300 \text{MHz}, \quad (2)$$

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

В установке радиотелескопа используется рупор, находящийся в фокусе тарелки. Данная конструкция позволяет увеличить кол-во собираемой информации, что благоприятно сказывается на качестве получаемого изображения.

Схема установки представлена на изображении ниже:



Рис 1: Схема радиотелескопа с изготовленной тарелкой и монтировкой

Аппаратная часть включает в себя усилитель и фильтр частот, программу для обработки сигнала. Управление шаговыми моторами, а также передача полученной информации будет производиться с помощью платформы Arduino. По итогам наблюдений пользователь получает файл, содержащий время, положение антенны и записанные данные о радиоизлучении неба. В дальнейшем планируется собрать еще 2 подобных радиотелескопа, разработать карту их местоположений и запустить интерферометр. Также планируется повысить четкость принимаемого сигнала.

Список литературы

1. Конникова В.К. Лехт Е.Е. Силантьев Н.А. *Практическая радиоастрономия [Учебное пособие]* // Издательство Московского университета, 2011. – 304 с.
2. *Советские радиотелескопы и радиоастрономия Солнца* // Г.Б. Гельфрейх, В.В. Зайцев, Ю.П. Илясов и др. – М.: Наука, 1990. – 212 с.

Тепловизионная камера

Долгопольский Артур Павлович*¹, Каштанов Евгений Александрович¹,
Миннибаев Альберт Раилевич¹, Симочко Владислав Александрович¹,
Степанов Матвей Игоревич¹

¹*НИЯУ МИФИ*

*e-mail: *dartur1504@gmail.com*

Аннотация

Разработан, собран и откалиброван рабочий прототип тепловизионной камеры. На базе стандартных средств работы с Arduino разработано ПО, обеспечивающее работоспособность устройства.

Ключевые слова: тепловизор, инфракрасное излучение, датчик.

Тепловизор — устройство, позволяющее отслеживать распределение температуры по исследуемой поверхности. Распределение температуры отображается на дисплее как цветная картинка, где разным температурам соответствуют разные цвета.

Тепловые камеры используются во многих различных областях благодаря своей способности обнаруживать инфракрасное излучение, которое объекты излучают в зависимости от их температуры. Ниже перечислены некоторые области, где тепловизоры находят применение.

Медицина: тепловизоры используются в медицинских учреждениях для диагностики различных заболеваний и состояний пациентов.

Промышленность: в промышленности тепловизоры применяются для выявления утечек тепла, поиска неисправностей в электрических системах и т.д.

Безопасность: тепловизоры используются в сфере безопасности для поиска людей или животных в темноте, а также для обнаружения возгораний и других чрезвычайных ситуаций.

Строительство и архитектура: в строительстве тепловизоры могут использоваться для обнаружения утечек тепла из зданий.

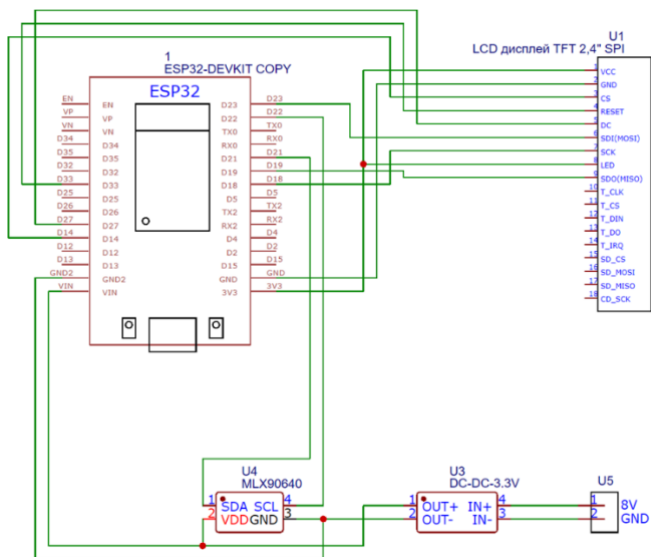


Рис. 1: Схема подключения компонентов тепловизора.

Тепловизор состоит из датчика инфракрасного излучения MLX90640. Он преобразует излучение, собранное оптической системой, в электрический сигнал. В качестве электроники обработки сигнала выбран микроконтроллер ESP32. Здесь происходит анализ и преобразование сигнала в цифровую форму. Для вывода температурного распределения используется небольшой цветной дисплей. За питание системы отвечает аккумулятор и регулятор напряжения.

Прототип откалиброван и протестирован. В дальнейшем планируется разработать ПО, улучшающее качество изображения, а также создание корпуса для комфортной эксплуатации тепловизора.

Список литературы

1. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы. Техника. Применение. М.: Мир, 1988.
2. Журавлев Д. В. и др. Разработка малогабаритного тепловизора // Актуальные проблемы экономики, менеджмента, права и информационных технологий: теория и практика, 2021 – 193-201 с.
3. Ллойд Дж. Системы тепловидения. // Пер. с англ. под ред. А. И. Горячева. — М.: Мир, 1978, с. 416.

Проектирование многоцелевого робототехнического комплекса КДМЕ23

Комаров Дмитрий Алексеевич*¹, Морозов Егор Павлович¹

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана

*e-mail: komarovda@seznam.cz

Аннотация

Данная статья посвящена проектированию многоцелевого мобильного робототехнического комплекса КДМЕ-23, способного перемещаться как в городской местности, в том числе по разного вида и типа лестниц, так и по пересечённой местности, что позволяет выполнять широкий спектр задач. В статье приведены: адаптивные колёса, кинематика раздвижения сегментов колеса, кинетостатический силовой расчёт адаптивного колеса, расчёт системы подъёма по лестнице и зависимость диаметра колеса реального прототипа от угла наклона лестницы.

Ключевые слова: адаптивное колесо, секционное колесо, амортизация, пневмопоршень, уравнения кинетостатики.

Адаптивные колёса представляют собой колёса Илона с раздвижным механизмом, то есть они смогут менять и свою геометрию, и размер, а также, чтобы была возможность перемещения по всем направлениям, используется принцип колёс Илона.

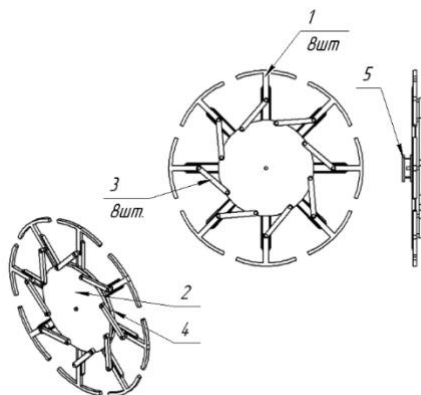


Рис. 1: Устройство адаптивных колёс.

Данная система состоит из: сегментов колеса (1), поворотного звена (2), кривошипа (3), основание колеса (4), элементы крепежа (5).

Работа данного колеса заключается в том, что при повороте звена (2) на определённый угол произойдёт изменение диаметра колеса за счёт поворота элементов (3) и продвижения звена колеса (1) по рельсам, расположенным на основании колеса (4).

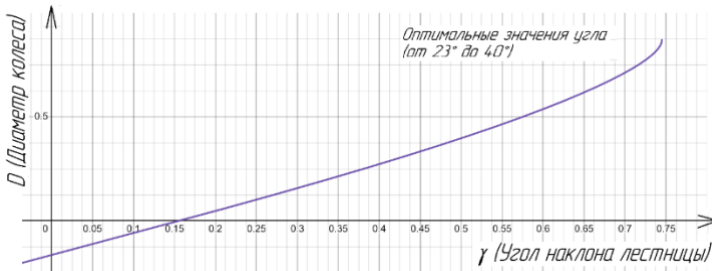


Рис. 2: Зависимость диаметра колеса от угла наклона

$$\left\{ \begin{array}{l} m_k a \cos \gamma - N_x + f N_y = 0, \\ m_k a \sin \gamma + N_y + f N_x - \frac{M_p}{4} = 0, \\ -M_y + Rf(N_y + N_x) = 0, \\ m_k a \sin \gamma \sqrt{l^2 + b^2 - \left(\frac{(l \tan \gamma - b) \cos \gamma}{\tan \gamma} \right)^2} + m_k a \cos \gamma \frac{(l \tan \gamma - b) \cos \gamma}{\tan \gamma} \geq 4M_y. \end{array} \right. \quad (1)$$

Условия неопрокидывания записаны в формуле (1) и зависимости диаметра колеса от угла наклона приведён в Рис. 2.

Список литературы

1. *История робототехнических систем и комплексов : учебник для бакалавриата / Беляков В. В., Бабанов Н. Ю., Бушуева М. Е.; ред. Беляков В. В. - М.: Кнорус, 2022. - 541 с.*
2. *Мобильные роботы: робот-колесо и робот-шар / Армур Р., Винсент Дж., Иликорпи Т.; ред. Борисов А. В., Мамаев И. С., Караваяев Ю. Л. - Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2013.*

Создание очков дополненной реальности

Гончарова Виктория Николаевна *¹, Саттарова Самина Айдаровна¹

¹*Предуниверситарий НИЯУ МИФИ Университетский лицей №1523*

*e-mail: viknikgon@yandex.ru

Аннотация

Дополненная реальность, или AR – технология, позволяющая получать дополнительную информацию при зрительном восприятии реального мира. Цель работы – изучение рынка очков дополненной реальности для выявления наиболее простых, доступных по цене и эффективных способов внедрения технологии AR в работу устройства. В результате создана модель гаджета с функцией получения текстовых сообщений с мобильного телефона, которая отличается простой конструкцией, понятной для пользователя, и низкой себестоимостью, в отличие от популярных аналогов.

Ключевые слова: дополненная реальность, AR-очки, Bluetooth, Android.

Очки дополненной реальности, или AR-очки являются перспективной заменой мобильным телефонам, так как могут иметь все их базовые функции, и имеют преимущества в размере, возможности использовать в процессе любой деятельности и использовать дополненную реальность.

Задачи, возникающие при создании гаджета: изучение существующих моделей для выявления наиболее популярных их функций, изучение необходимых электронных компонентов для создания гаджета и сборка модели, реализация функций гаджета с помощью программного кода, тестирование модели.

Работу над проектом можно разделить на следующие этапы: изучение принципов работы и использования доступных примеров AR-очков, сборка модели, написание программного кода.

Изучены варианты реализации вывода изображения: голография, виртуальный ретинальный дисплей, «изогнутые стёкла» – частичное переотражение изображения от источника в сторону глаза. Выбран последний вариант, так как наиболее прост в реализации. Также изучены популярные модели AR-очков и их самые распространённые функции.

За работоспособность гаджета отвечают следующие детали: микроконтроллер Arduino Pro Micro управляет остальными подключёнными к нему электронными устройствами, BLE-модуль, литий-полимерный

аккумулятор плата зарядки аккумулятора и OLED-дисплей. Изображение с дисплея отражается от зеркала, фокусируется с помощью линзы и отображается на экране из органического стекла, расположенном перед глазом пользователя на фокусном расстоянии, которое можно менять с помощью подвижного экрана. Все детали находятся в съёмном блоке, напечатанном на 3D-принтере, устанавливается на дужку стандартной оправы для очков.

Реализовано PWA для Android, которое устанавливается при открытии интернет-браузере соответствующей html-страницы. С помощью программы, написанной на языке JavaScript, выполняется поиск доступных для подключения по Bluetooth устройств и устанавливается сопряжение с выбранным, после чего появляется возможность писать текстовые сообщения, которые будут отображаться на экране очков.

Также код на C++ использовался для написания прошивки микроконтроллера. Специальная функция обрабатывает символы текстового сообщения, которые после передаются на BLE-модуль. Вместе с этим было реализовано отображение длинных сообщений с помощью построчной прокрутки.



Рис. 3: Готовая модель, 1:10

Список литературы

1. *Arduino Smart Glasses // Hackster.io. URL: <https://www.hackster.io/ardineer999/arduino-smart-glasses-a32162> (Дата обращения 03.03.2024)*
2. *Как сделать веб-приложение для вашего собственного Bluetooth Low Energy девайса? // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/339146> (Дата обращения 29.03.2024)*
3. *Проекты Ардуино. Документация // AlexGyver Technologies. URL: <https://kit.alexgyver.ru/tutorials-category/docs> (Дата обращения 06.03.2024)*
4. *Гайд для новичков Arduino // AlexGyver Technologies. URL: <https://alexgyver.ru/arduino-first/> (Дата обращения 05.03.2024)*
5. *Описание библиотеки Adafruit_GFX для Arduino // RoboController. Блог о роботах и проектах на основе Arduino. URL: http://robocontroller.ru/news/opisanie_biblioteki_adafruit_gfx_dlja_arduino/2015-04-26-56 (Дата обращения 15.03.2024)*

Программная инженерия

Метод генерации справок о соответствии программного продукта требованиям на основе технической документации

Мардер Лев Михайлович*¹

¹НИЯУ МИФИ,

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

Аннотация

Представлен метод генерации справок о соответствии программного продукта некоторым требованиям регулятора (ФСТЭК, ФСБ и т.д.) на основе технической документации. Метод предполагает анализ исходных текстов нормативных и проектных документов, построение их информационных моделей в виде семантических сетей, проведение оценки соответствия ПО устанавливаемым требованиям.

Ключевые слова: онтология, анализ текстов, формальная верификация.

Сертифицируемое ПО подвергается проверке на соответствие требованиям, представленным в нормативных документах, вводимыми различными федеральными службами. Существует множество сложностей, встречающихся при сертификации [1]. Одной из основных является проблема формализации предметной области, так как что продуктовая/техническая документация, что нормативные тексты написаны на неформальном языке технической прозы. В данной работе предлагается метод, позволяющий такую сложность преодолеть и облегчить процесс сертификации ПО.

В разработанном методе выделяются следующие шаги.

1. Обработка исходных текстов документов, построение схемы их разделов. Каждому документу в соответствие ставится множество его составляющих – именованных разделов.

2. Выделение последовательностей слов (далее – термины-кандидаты), согласно задаваемым лингвистическим шаблонам. Например, термин-кандидат «Платформа виртуализации» соответствует шаблону «Существительное Существительное (дат. падеж)».

3. Сбор статистической информации о терминах-кандидатах, отбор наиболее значимых из них. Для оценки значимости используется мера TF-IDF.

4. Расчёт эмбедингов в пространстве выделенных терминов, оценка близости между ними по косинусному расстоянию, получение отношений на основе эвристики.

5. Формирование семантической сети на основе терминов и отношений между ними.

6. Выполнение сопоставления требований с технической документацией, используя полученную семантическую сеть, в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Результат – справка, содержащая информацию о проведённом анализе.

Шаги, 1-5 [2] отражают процесс формирования информационной модели – семантической сети – описывающей рассматриваемую предметную область. Предлагается использовать как один документ, так и множество, ведь, как правило, документация к ПО состоит из множества различных документов.

Шаг 6 предполагает преобразование конкретного требования или фрагмента нормативного документа в множество терминов и последующий информационный поиск данных терминов в полученной семантической сети. В результате получается найти отражение требования в проектной документации с указанием раздела документа.

Для предложенного метода в разработке находится программный комплекс, позволяющий производить полный цикл анализа технической документации.

Список литературы

1. Demidov D.V. A systematic approach to describing the source code of a cloud platform with assured security. [Conference] // 5th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops, W-FiCloud 2017, pp. 31–36.

2. Демидов Д.В., Мардер Л.М. Метод автоматического построения тезауруса технического документа [Конференция] // Знания - Онтологии - Теории (ЗОНТ-2023): Материалы IX Международной конференции, Новосибирск, 02–06 октября 2023 года. – Новосибирск: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2023. – С. 105-113.

Интеграция системы видеонаблюдения в систему контроля параметров теплогидравлического стенда

Павлюковский Никита Валерьевич^{*1}, Толоконский Андрей Олегович¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: pavliukovskiy@yandex.ru

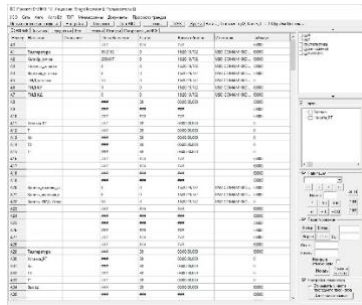
Аннотация

Работа посвящена интеграции системы видеонаблюдения в автоматизированную систему контроля параметров на базе ПТК УМИКОН.

Ключевые слова: АСУ ТП, ПТК УМИКОН, видеонаблюдение.

Использование теплогидравлических сборок в качестве средств изучения ядерного реактора, а также апробации новых методов и технических решений перед внедрением в различные системы АЭС – важная область научных исследований, которая требует таких же инновационных и технологичных решений, как и сама станция.

Система, предлагаемая в работе, позволит осуществлять не только функции наблюдения и контроля, но и прогнозирования дальнейшего поведения контролируемого объекта.



№	Имя параметра	Единица измерения	Минимум	Максимум	Среднее	Скорость	Состояние	Адрес
1	Температура	град.С	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
2	Давление	МПа	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
3	Скорость	м/с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
4	Уровень	мм	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
5	Вибрация	мм/с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
6	Угол поворота	град	0	360	180	0.1	OK	192.168.1.100
7	Сила тока	А	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
8	Напряжение	В	0	220	110	0.1	OK	192.168.1.100
9	Частота	Гц	0	50	25	0.1	OK	192.168.1.100
10	Скорость вращения	об/мин	0	3000	1500	0.1	OK	192.168.1.100
11	Уровень шума	дБ	0	120	60	0.1	OK	192.168.1.100
12	Сила света	лк	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
13	Скорость ветра	м/с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
14	Уровень влажности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
15	Скорость движения	м/с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
16	Угол наклона	град	0	90	45	0.1	OK	192.168.1.100
17	Сила тяги	Н	0	1000	500	0.1	OK	192.168.1.100
18	Скорость потока	л/с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
19	Уровень загрязнения	мг/л	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
20	Скорость реакции	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
21	Уровень сигнала	дБм	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
22	Скорость передачи	Кбит/с	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
23	Уровень помех	дБ	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
24	Скорость обработки	операций/с	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
25	Уровень загрузки	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
26	Скорость вычисления	операций/с	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
27	Уровень ошибок	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
28	Скорость восстановления	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
29	Уровень безопасности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
30	Скорость обновления	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
31	Уровень стабильности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
32	Скорость адаптации	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
33	Уровень совместимости	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
34	Скорость интеграции	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
35	Уровень надежности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
36	Скорость обслуживания	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
37	Уровень эффективности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
38	Скорость оптимизации	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
39	Уровень производительности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
40	Скорость масштабирования	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
41	Уровень безопасности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
42	Скорость восстановления	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
43	Уровень безопасности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
44	Скорость восстановления	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
45	Уровень безопасности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
46	Скорость восстановления	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
47	Уровень безопасности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
48	Скорость восстановления	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100
49	Уровень безопасности	%	0	100	50	0.1	OK	192.168.1.100
50	Скорость восстановления	с	0	10	5	0.1	OK	192.168.1.100

Рис. 1: Вид базы данных и список контролируемых аналоговых параметров

Итог работы – система контроля параметров теплогидравлического стенда с интегрированной системой видеонаблюдения управление которыми

осуществляется с помощью разработанного удобного и эргономичного человеко-машинного интерфейса.

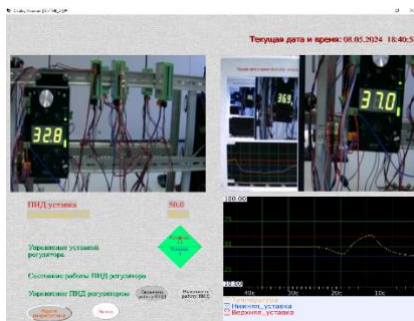


Рис. 2: Реализованный ЧМИ для системы видеонаблюдения

Разработанная и представленная система может быть использована для научных тепло-гидравлических сборок в целях осуществления контроля и управления за параметрами. Дальнейшее развитие работы включает в себя разработку инструментария для обработки полученных видеоматериалов (кадрирование, выделение рабочей области, изучение происходящих процессов с использованием ИИ, прогнозирование поведения контролируемого объекта).

Список литературы

1. Рыжова В.А., Ярышев С.Н., Коротаев В.В., Интеллектуальные системы видеонаблюдения. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2021. – 107 с.
2. Руководство пользователя: Подсистема обработки видео и аудио сигналов» (4252-0030-85646258 Изд. Комплекс измерительно-информационный и управляющий (программно-технический) «УМИКОН». Комплекс программного обеспечения «МИКСИС». Подсистема обработки видео и аудио сигналов. Руководство пользователя), 2015. – 27 с.

Лекторий НИЯУ МИФИ

Титарь Игорь Андреевич^{*1}, Авдеев Владимир Михайлович¹, Агринский Артём Евгеньевич¹, Антонов Кирилл Вадимович¹, Валеев Рустам Ильгамович¹, Богатыренко Владислав Игоревич¹, Юсупов Артур Рустемович¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: tigor7750@gmail.com

Аннотация

Проект направлен на создание онлайн лектория для студентов и преподавателей НИЯУ МИФИ. В рамках проекта разработана комплексная образовательная платформа, обеспечивающая доступ к образовательным материалам и инструментам для обучения. Реализована масштабируемая система с интуитивно понятным интерфейсом, повышающая качество и доступность образования.

Ключевые слова: цифровизация образования, онлайн лекторий, образовательная платформа, НИЯУ МИФИ.

Цифровизация образования улучшает доступность и качество обучения. НИЯУ МИФИ использует современные технологии для повышения качества образовательного процесса. Онлайн лекторий удовлетворяет потребности студентов и преподавателей в дистанционном обучении, позволяя управлять учебным процессом и обеспечивать доступ к ресурсам в любое время и из любой точки мира. Цель проекта — разработка образовательной платформы для доступа к учебным материалам и инструментам, улучшение качества и доступности образования, создание удобного интерфейса и обеспечение стабильной работы. Были выполнены задачи: анализ требований, разработка базы данных, создание серверной части, реализация интерфейса, тестирование и развертывание приложения с `docker-compose`.

Анализ требований выявил ключевые потребности: доступ к лекционным материалам, форумы, управление курсами и оценками, интеграция с внешними ресурсами. База данных с использованием СУБД MySQL спроектирована для гибкости и масштабируемости. Микросервисная архитектура на основе Spring обеспечила гибкость развертывания и устойчивость к отказам. Микросервисы можно развертывать независимо, что упрощает обновления. Для мобильного приложения использовались Kotlin, Room, Datastore и Compose, обеспечивающие высокую производительность. В веб-приложении применялись React, Vite и Mantine для

создания современного интерфейса. Для безопасности использовался Spring Security с JWT для аутентификации. Документирование кода выполнялось с использованием Swagger и OpenAPI.

Проект онлайн лектория НИЯУ МИФИ улучшает качество и доступность образования, предоставляя современную платформу для дистанционного обучения. Система обладает высокой масштабируемостью, безопасностью и удобством использования, что делает её эффективным инструментом для образовательного процесса и основой для будущих инноваций в образовательной сфере.

Список литературы

1. Курниаван, Б. (2020). *Java Spring Boot: Полное введение*. BPB Publications.
2. Субраманиан, В. (2020). *Программирование на Kotlin: Руководство Big Nerd Ranch*. Big Nerd Ranch Guides.
3. Бонэр, Дж., Фарли, Р., Кун, Р., & Томпсон, Д. (2019). *Реактивная архитектура микросервисов: Принципы проектирования распределенных систем*. O'Reilly Media.

Разработка подсистемы автоматизированного анализа регрессии результатов тестирования дистрибутива для аппаратно-программной платформы «Эльбрус»

Ханбекова Юлия Наилевна*¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: yul2002@mail.ru

Аннотация

Для регрессионного тестирования важно отслеживать результат и поведение программы после внесения изменений [1]. Так, например при тестировании ОС Эльбрус [2, 3] используется около ста различных бенчмарков, каждый из которых может содержать более одного измеряемого параметра. Для регулярной оценки такого массива данных необходимы средства автоматического анализа регрессии [4]. Цель работы – разработка подсистемы автоматического анализа регрессии.

Ключевые слова: регрессионное тестирование, дистрибутив, тенденция.

Для оценки регрессии могут быть использованы разные подходы: функциональный и количественный. Функциональный проверяет работу заданной функциональности. Количественный подход использует значения некоторых характеристик или результаты бенчмарков.

В случае тестирования дистрибутива [5] лучше всего использовать комплексный подход. Исходя из поставленных задач на автоматический анализ регрессии необходимо выделить характеристики, которые будут анализироваться. Наибольший интерес составляют длительность выполнения теста и результаты бенчмарков. Все это числовые характеристики и для их анализа могут быть использованы следующие типы анализаторов:

- Наивный анализатор
- Фиксированный анализатор
- Анализатор на основе нормального распределения
- Анализатор тенденции

На рисунке 1 представлена схема разработанной подсистемы автоматического анализа регрессии. Видно, что анализ может быть запущен автоматически при добавлении теста в систему тестирования или ручным способом при клике на кнопку.

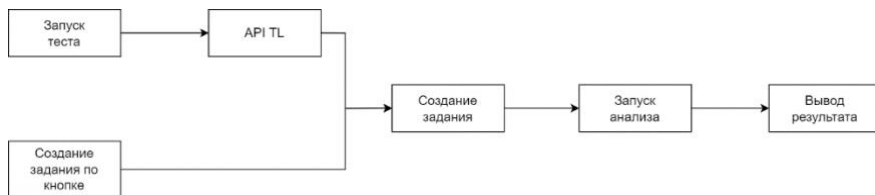


Рис. 1: Базовая структура подсистемы

Список литературы

1. Герлиц Е.А., Кулямин В.В., Максимов А.В., Петренко А.К., Хорошилов А.В., Цыварев А.В. Тестирование операционных систем // Труды Института системного программирования РАН, № 1, 2014, стр. 73-108. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/testirovanie-operatsionnyh-sistem> (дата обращения: 09.02.2024).
2. Ким А. К., Перекатов В. И., Ермаков С. Г. Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства «Эльбрус» – СПб.: Питер, 2013. – 272 с. (дата обращения 04.03.2024)
3. Операционные системы «Эльбрус» / [Электронный ресурс] // МЦСТ: [сайт]. — URL: http://www.mcst.ru/elbrus_os (дата обращения: 24.03.2024).
4. Т. Ю. Баканова, М. Г. Лашманова, Е. А. Савиных, Т. Н. Серова Методика тестирования пакета программ "ЛОГОС" // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. – 2020. – № 1. – С. 66-76. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42839387>. (дата обращения 25.03.2024)
5. Курячий Г. В., Маслинский К. А. Операционная система Linux. Курс лекций. Учебное пособие – 2-е изд. – Москва: ДМК-Пресс, 2019 — 348 с. (дата обращения 20.03.2024)

Сервис для обмена сниппетами

Байбурин Марсель Рифатович¹, Брылкина Ксения Константиновна^{1*},
Письмеров Кирилл Денисович¹

¹НИЯУ МИФИ

*e-mail: marselfx55@mail.ru

Аннотация

Разработка сервиса для обмена сниппетами, который позволяет размещать свой код на сайте и просматривать чужие коды. В процессе были изучены Python, HTML, база данных SQLite3, способствующая сохранению загруженных кодов.

Ключевые слова: python, html, sqlite3, сниппет.

В начале работы были поставлены следующие задачи:

1. Изучение HTML, Python, SQLite3;
2. Создать frontend интерфейс;
3. Реализовать необходимые функции в backend;
4. Скомбинировать весь проект в одно целое;
5. Протестировать проект на работоспособность;

Актуальность проекта заключается в потребности программистов эффективно обмениваться кодом. Разработанный сайт значительно упрощает этот процесс, позволяя один раз разместить свой код на платформе и передать ссылку коллегам. Сайт поддерживает подсветку синтаксиса для различных языков программирования, что способствует удобному чтению и анализу кода.

Структура сайта включает главную страницу, где пользователи могут разместить свой код, страницы для просмотра кодов, позволяющие легко находить и анализировать размещенные сниппеты, а также обработку несуществующих страниц, обеспечивая корректное отображение сообщений об ошибках и навигацию пользователей.

В результате был разработан удобный и функциональный сервис, который позволяет пользователям публиковать свои коды и просматривать коды других по ссылке, обеспечивая удобство и эффективность в работе программистов.

Список литературы

1. *Python 3 documentation // Python. URL: <https://docs.python.org/3> (Дата обращения: 02.04.2024)*
2. *HTML 5.3 W3C Working Group Note, 28 January 2021 // W3C. URL: <https://www.w3.org/TR/2021/NOTE-html53-20210128> (Дата обращения: 19.03.2024)*
3. *Documentation // SQLite. URL: <https://www.sqlite.org/docs.html> (Дата обращения: 10.04.2024)*

Физико-химические аспекты биомедицины

Исследование образования комплекса между флавиномононуклеотидом и наночастицами серебра по изменению оптических свойств

Душина Анастасия Олеговна^{*1,2,3}, Степанов Максим Евгеньевич², Аржанов
Артем Игоревич^{2,4}, Хайдуков Евгений Валерьевич^{2,3,5}, Генералова Алла
Николаевна^{1,3}

¹НИЯУ МИФИ,

²МПУ,

³ИБХ РАН,

⁴ФИАН,

⁵ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»

*e-mail: *dushina02@gmail.com*

Аннотация

Фотодинамическая терапия является перспективным направлением антимикробной терапии. Флавиномононуклеотид — биосовместимый, доступный препарат с привлекательными фотодинамическими свойствами, которые можно улучшить за счет добавления наночастиц серебра. В данной работе представлена разработка метода, направленного на регулирование фотодеградации ФМН за счет образования комплекса ФМН-наночастицы серебра.

Ключевые слова: флавиномононуклеотид (ФМН), наночастицы серебра, фотодеградация.

Антимикробная фотодинамическая терапия использует активные формы кислорода, образующиеся при облучении светом фотосенсибилизатора, для уничтожения микробов. Недавние исследования показывают перспективы применения флавиномононуклеотида (ФМН), производного витамина В2, в качестве фотосенсибилизатора [1]. Однако из-за низкой фотостабильности ФМН склонен к фотолизу [2]. Наночастицы серебра, обладающие

антибактериальными свойствами, могут повысить эффективность ФМН [3]. Создание комплекса, сочетающего в себе антибактериальные свойства наночастиц серебра и фототоксичность ФМН, могло бы усилить их антибактериальное действие и повлиять на кинетику фотодеградации ФМН.

Наночастицы серебра были получены цитратным и боргидридным методами. При облучении УФ и синим светом наблюдалось образование комплекса между наночастицами серебра и ФМН. Этот процесс сопровождался изменением цвета раствора с желтого на коричневый (рис. 1) и образованием новой полосы поглощения. В присутствии цитратного серебра фотодеградация замедлялась, тогда как при использовании боргидридного серебра наблюдался противоположный эффект. Использование различных методов получения серебряных наночастиц позволяет регулировать время жизни ФМН, что в перспективе может быть использовано для продления его фотодинамического действия.

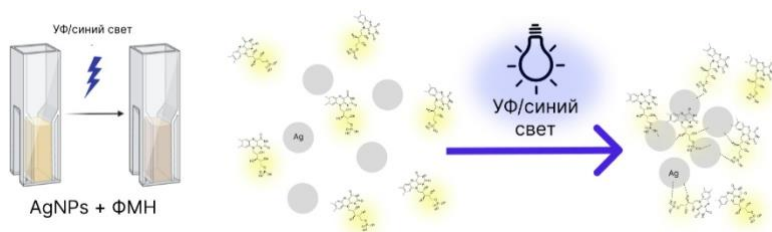


Рис. 1: Процесс формирования комплекса между наночастица серебра (AgNPs) и ФМН.

Список литературы

1. Buchovec I., Vyčaitė E., Badokas K., Sužiedėlienė E., Bagdonas S. Application of antimicrobial photodynamic therapy for inactivation of *Acinetobacter baumannii* biofilms [Journal] // *International Journal of Molecular Sciences*. V. 24 (1). -2022. – p. 722.
2. Sheraz M.A., Kazi S. H., Ahmed S., Anwar Z., Ahmad I. Photo, thermal and chemical degradation of riboflavin [Journal] // *Beilstein Journal of organic chemistry*. V. 10 (1). – 2014. – p. 1999–2012.
3. Rivas Aiello M.B., Romero J.J., Bertolotti S.G., Gonzalez M.C., Mártire D.O. Effect of silver nanoparticles on the photophysics of riboflavin: consequences on the ROS generation [Journal] // *The Journal of Physical Chemistry C*. V.120 (38). – 2016. – p. 21967–21975.

Система расчета концентраций для создания оптических фантомов

Фебенчукова Анастасия Александровна^{1*}, Молчанова Станислава
Геннадьевна¹, Трофимчук Полина Степанова¹, Коршунов Кирилл
Аркадьевич¹, 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 был разработан калькулятор расчета концентраций 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 рассеивающей среды, 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 систему расчета концентраций для создания оптических фантомов.

В ходе работы были выделены задачи: изучение состава оптических фантомов [2], поиск используемых в клинической практике

фотосенсибилизаторов (ФС) [3] и рассеивающих сред (РС) [3,4], вывод формул расчета концентраций, реализация приложения на языке Python и создание дизайна в приложении Figma.

В [4] была найдена размерность концентраций, используемая в научных работах по теме (*мг/мл*), из [1,2] были выделены наиболее часто используемые концентрации РС и ФС. Помимо этого, в [3,4] мы нашли примеры веществ, используемых в качестве РС. Такими веществами являются: интралипид, оксид титана (II) и полимерные микросферы. Опираясь на изученные материалы, наша команда вывела формулы, по которым будут производиться расчеты в приложении:

$$V_{\text{ФС (p-p)}} [\text{мкл}] = \frac{C_{\text{ФС}} V_{\text{конечный фантома}}}{C_{\text{исх.ФС}} \cdot 10^3} \quad (1)$$

$$V_{\text{Интралипид (p-p)}} [\text{мкл}] = \frac{(V_{\text{конечный фантома}} - V_{\text{ФС (p-p)}}) \cdot C_{\text{интралипида в РС}}}{C_{\text{исх.интралипида}}} \quad (2)$$

$$V_{\text{Интралипид (p-p)}} [\text{мкл}] = V_{\text{Интралипид (p-p)}} \cdot \left(\frac{C_{\text{исх.интралипида}}}{C_{\text{интралипида в РС}}} - 1 \right) \quad (3)$$

Результатом работы стало реализованное на языке Python приложение по расчету концентраций, работающее по типу медицинского калькулятора для различных рассеивающих сред и фотосенсибилизаторов. Помимо этого, в приложение была включена вкладка, которая позволит исследователю рассчитать концентрацию раствора ФС, вводимого пациенту при проведении ФДТ. Функционал приложения позволяет при помощи пресетов выбрать рассеивающую среду, такую как оксид титана (II), полимерные микросферы или же интралипид.

Список литературы

1. Khilov AV, Loginova DA, Sergeeva EA, MA, Meller AE, Turchin IV, 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 DA, Sergeeva EA, Krainov AD, Agrba PD, Kirillin MY. 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>.

Скрининг штаммов азотфиксаторов на продуцентов фермента липазы и изучение их биохимических и физиологических свойств¹

Родионов Егор Максимович^{1*}, Бошляков Григорий Сергеевич¹, Гришина Екатерина Вадимовна¹, Пайбердин Артемий Олегович¹, Пак Дарья Владимировна¹, Петрова Анастасия Михайловна¹, Юрина Ирина Анатольевна¹

¹МИРЭА - Российский технологический университет, Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова

**e-mail: gorinich.04@mail.ru*

Аннотация

Липаза в настоящее время находит обширное применение в различных отраслях производства. Расширение употребления продуктов, содержащих различные жиры, замедляющие процессы переваривания, повышает спрос на препараты, содержащие липазы. Липазы - экологичные очистители, которые можно применять для синтеза биотоплива, при очистке загрязнений сточных вод, нефтяных пятен, что делает их получение весьма перспективным с точки зрения экологии. Микробное производство липазы является экономически выгодным, что, несомненно, делает актуальным выведение бактериальных культур, продуцирующих данный фермент.

Ключевые слова: азотфиксирующие бактерии, липаза, экология, микробиология.

В ходе работы из образцов почвы из Ботанического сада РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева были выделены чистые культуры азотфиксирующих липолитически активных бактерий. Были изучены их макро- и микроморфологические признаки, были подобраны оптимальные концентрации твин-80 (Табл. 1). Культуры на агаре представляли собой полупрозрачные слизистые колонии без цвета, клетки имели палочковидную форму, окраска по Граму - отрицательная.

Почва образцов - суглинистая, без карбонатов со слабокислым рН. Так как из каждого из образцов почвы удалось выделить липолитически активные азотфиксирующие микроорганизмы, это говорит о том, что их в дальнейшем можно искать на преимущественно суглинистых почвах.

Оценка липолитической активности выделенных штаммов показала, что наибольшей активностью обладают штаммы, ассоциированные с *Quercus robur*, *Ficus carica*, *Fabaceae* spp. Эти штаммы в дальнейшем можно использовать как продуцентов липаз.

¹ Тезисы были получены до 28.05.2023, I Весенняя научная сессия СНО НИЯУ МИФИ — 2023

II Весенняя научная сессия СНО НИЯУ МИФИ – 2024

Также была оптимизирована плотная питательная среда для культивирования выделенных чистых культур с помощью добавления к ней отвара бобовых, что может быть использовано в дальнейшем производстве при подготовке инокулята культуры перед культивированием в биореакторе.

Таблица 1: Макро-микроморфологические признаки чистых исследуемых культур (Ф – фосфатиды, Ц – цереброзиды, ПХ – производные холестерина, НЖ – нейтральные жиры)

Штамм ассоциированный с .../ свойство	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Fabaceae spp.</i>	<i>Monstera deliciosa</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Ficus carica</i>	<i>Aucuba japonica</i>
Каталазная активность	-	-	+	+	-	-
Протеолитическая активность	-	-	-	-	+++	+++
Амилолитическая активность	+, до мальтозы		+	-	++	+++
Липолитическая активность	+	++	++	+++	++	++
Накопление липидов	Ф, Ц, ПХ	НЖ, Ф, Ц, ПХ	Ф, Ц, ПХ	Ф, Ц	ПХ	-
Антагонизм с <i>Pseudomonas clororaphis 449</i>	++, 6 день		-	-	+, 6 день	-
Флуоресценция в ответ на антиген <i>Pseudomonas clororaphis 449</i>	Голубая, 1 день	Зеленая, 1 день		Оранжевая, 1 день		
Оптимальные концентрации твин-80, %	2,5	2/3,5	3	1,5	2	

Список литературы

1. Delaux PM, Radhakrishnan G, Oldroyd G. Tracing the evolutionary path to nitrogen-fixing crops. *Curr Opin Plant Biol.* 2015 Aug;26:95-9. doi: 10.1016/j.pbi.2015.06.003. Epub 2015 Jun 26. PMID: 26123396.
2. Igiehon NO, Babalola OO. Rhizosphere Microbiome Modulators: Contributions of Nitrogen Fixing Bacteria towards Sustainable Agriculture. *Int J Environ Res Public Health.* 2018 Mar 23;15(4):574. doi: 10.3390/ijerph15040574. PMID: 29570619; PMCID: PMC5923616.
3. Липаза: свойства, источники, способы получения, применение. Демченко Ю.А./ Научно-информационный журнал НИИ комплексных проблем АГУ "Наука: комплексные проблемы" – выпуск 2 (12), декабрь 2018

Экономика и бизнес-информатика

Разработка Telegram-бота для скрытых сообщений

Евсеенко Николай Васильевич*¹, Афонина Варвара Ивановна¹

¹ Лицей 1523 Предуниверситария НИЯУ МИФИ,

*e-mail: envk007@mail.ru

Аннотация

Целью данного проекта является разработка инструмента, нацеленного на повышение безопасности процесса передачи сообщений среди пользователей. Достижение данной цели предполагается с использованием различных методов стеганографии, что позволит скрыть конфиденциальную информацию внутри цифровых носителей.

Ключевые слова: стеганография, LSB, Telegram-бот, кодирование по ключу.

Стеганография позволяет скрыть секретные сведения в обычных данных, таких как изображения или аудиофайлы, что затрудняет их обнаружение и извлечение. Таким образом предполагается, что стеганография способна обеспечить улучшенную (дополнительную) защиту передаваемых данных в мессенджерах (например, Telegram) посредством сокрытия конфиденциальной информации в обычных сообщениях. Это усилит защиту данных, что становится особенно важным в контексте растущей популярности Телеграма.

Для достижения цели была сформулирована основная задача: разработка Telegram-бота для кодирования информации в файлах различного типа.

Для решения задачи был проведен анализ литературы, на основе которого были выбраны подходящий метод и подход к реализации. Выбранным методом для аудио, фото и видео стал метод замены наименее значащих битов в стеганографии, или LSB.

Для маскировки информации в pdf-файлах был выбран алгоритм PDF-HIDE, который опирается на механизм выравнивания текста внутри структуры PDF. Для txt-файлов был использован алгоритм STAGE SHOW, основанный на технике сокрытия сообщений путем добавления символов табуляции и пробелов в конце строк текста.

В качестве инструмента реализации выбран Python, а также использованы готовые библиотеки, такие как: telebot, он необходим для взаимодействия с Telegram и библиотеки as4pgc, stegano, qpdf, ffmpeg, которые выполняют основные преобразования.

В ходе работы был разработан Telegram-бот, обладающий возможностью стеганографического сокрытия и извлечения информации из файлов различных форматов, включая аудио, видео, изображения, txt и pdf. Кроме того, бот оснащен функцией кодирования с использованием ключа. Пример работы бота представлен на рисунке 1. Бот принимает на вход файл и информацию для кодирования, после чего отправляет пользователю закодированный файл. Кроме того, бот обеспечивает возможность декодирования скрытой информации.

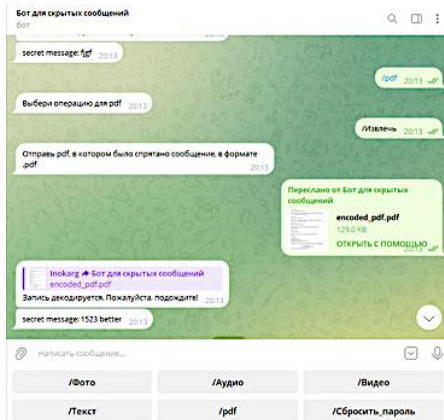


Рис. 1: Пример работы бота

Список литературы

1. Subramanian N. et al. Image steganography: A review of the recent advances //IEEE access. – 2021. – Т. 9. – С. 23409-23423.
2. Aslam M. A. et al. Image steganography using least significant bit (lsb)-a systematic literature review //2022 2nd International Conference on Computing and Information Technology (ICCIIT). – IEEE, 2022. – С. 32-38.
3. Абдулваххаб Х. Ш. Х. СОКРЫТИЕ ДАННЫХ МЕТОДАМИ СТЕГАНОГРАФИИ //Мир науки без границ. – 2022. – С. 335-339.

Реинжиниринг бизнес-процессов управленческого учета на предприятии тяжелого машиностроения

Цуканов Леонтий Олегович*¹, Бзикадзе Филипп Вахтангович¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: leon.tsukanov@gmail.com

Аннотация

В работе выявлена проблематика процесса формирования управленческой отчетности на предприятии тяжелого машиностроения. В результате сформированы требования к реорганизации хранения данных и управленческой отчетности, а также описано проектное решение по внедрению системы для решения актуальных проблем предприятия.

Ключевые слова: управленческая отчетность, BI-система, ETL процессы, хранилище данных

На современных предприятиях собирается огромное количество данных и с ростом цифровизации их будет еще больше. Управленческая отчетность, которая необходима для принятия основных бизнес-решений, состоит из данных, собирающихся из множества источников, поэтому важно, чтобы этот процесс был автоматизирован и риски человеческого фактора были минимальны.

Сейчас на предприятии данные для отчетов собираются с помощью нескольких не интегрированных систем, а сами отчеты хранятся в excel, что приводит к проблемам:

- данные из существующих систем переносятся вручную в отчет, что занимает большое количество времени;
- отсутствует возможность наблюдать за показателями бизнеса в реальном времени, что важно для принятия решений;
- быстрая потеря актуальности отчета из-за любого изменения в файле excel;
- высокие риски ошибок из-за человеческого фактора, которые влекут большие финансовые и имиджевые потери.

Для решения данных проблем предлагается внедрить систему, которая будет затрагивать все процессы формирования управленческой отчетности. Архитектура представлена на рисунке 1.

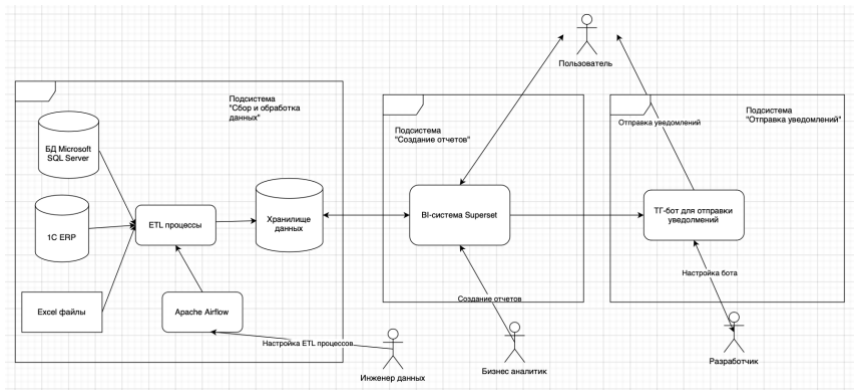


Рис. 1: Архитектура системы построения отчетности

Архитектура состоит из трех подсистем:

- Сбор и обработка данных. Подсистема включает в себя сбор данных из разных источников и их выгрузку в хранилище данных (DWH) с помощью ETL-процессов;
- Создание отчетов. Подсистема включает в себя BI-систему, в которой будут создаваться и просматриваться отчеты;
- Отправка уведомлений. Подсистема включает в себя тг-бота, через которого пользователи будут получать уведомления.

В результате работы сформировано техническое задание к системе, предложена архитектура реализации и произведена оценка экономической эффективности, подтверждающая необходимость внедрения новой системы формирования отчетности.

Список литературы

1. Цифровая экономика России: [Электронный ресурс] — URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f
2. TechTarget | BI systems architecture: [Электронный ресурс] — URL: (<https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/business-intelligence-architecture>)

Разработка системы объективного анализа вовлечённости студентов в учебный процесс

Зими́на Алекса́ндра Гео́ргиевна ^{*1}

¹*НИЯУ МИФИ,*

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

Аннотация

Предлагается проект системы объективного анализа вовлечённости студентов в учебный процесс. Конечный продукт будет представлять собой программно-техническую систему искусственного интеллекта на основе нейронной сети, осуществляющей анализ изображений лиц студентов без их персонализации. Излагаются результаты начального этапа создания и обучения нейросети.

Ключевые слова: поддержка учебного процесса, нейросеть, искусственный интеллект, объективные методы контроля аудиторий.

Во время проведения занятия идет непрерывная оценка вовлечённости студентов в учебный процесс на основе наблюдения за аудиторией и мнения преподавателя. Такая оценка существенно зависит от многих факторов, в том числе и от таких, как настроение, эмоциональное состояние и прочие субъективные и неустойчивые обстоятельства. В этой связи имеет смысл ставить и решать задачу объективной оценки состояния группы обучающихся с помощью современных средств обработки данных.

Проект находится на начальной стадии, его целью является создание автоматизированной системы объективного анализа вовлечённости студентов в учебный процесс и повышение его точности.

Полученный в результате работы продукт будет представлять собой систему искусственного интеллекта на основе нейронной сети, осуществляющей анализ изображений лиц студентов без их персонализации. Изображения разбиваются на две группы, из которых одна соответствует вовлечённым студентам, другая – не вовлечённым.

В настоящее время в открытом доступе описано использование базовых эмоций для оценки вовлечённости [1], а также обучения и оценка результатов анализа вовлечённости на датасете DAiSEE [2]. Также присутствуют описания систем, классифицирующих эмоции [3], что не является аналогом разрабатываемой системы.

При работе с подобными системами поднимается вопрос об использовании персональных данных, однако в соответствии с пунктом 9 статьи 6 закона «О персональных данных», использование представленной системы не нарушает закон, так как разрабатываемая система будет детектировать лица студентов, а после определять их вовлечённость в учебный процесс, персонализация лиц осуществляться не будет.

На основе анализа вовлечённости, проводимого при помощи разрабатываемой системы, будет построен график зависимости вовлечённости студентов от времени занятия. Таким образом, описанный выше продукт даст возможность преподавателям обратить внимание на те фрагменты занятия, которые, возможно, следует скорректировать для повышения вовлечённости студентов в учебный процесс.

В настоящее время разработан первый экспериментальный вариант системы, точность которой составляет 59%. В ближайшее время будет проводиться увеличение точности работы системы, для этого сейчас проводится сбор данных.

Список литературы

1. Артищева Л.В. Устин П.Н. Попов Л.М. Алишев Т.Б. *Нейросетевая оценка динамики вовлеченности студентов в образовательный процесс в условиях дистанционного обучения*: [Электронный ресурс]. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F2027210287/b3_artishcheva.pdf (Дата обращения: 07.05.2024).
2. Ali Abedi Shehroz S. Khan *Improving state-of-the-art in Detecting Student Engagement with Resnet and TCN Hybrid Network*: [Электронный ресурс]. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.4b1fc280-663a3c61-cdae312b-74722d776562/oxford.oxford.com/abstract/doi/10.1017/et.2024.10 (Дата обращения: 07.05.2024).
3. Тимофеева О.П. Неимуцев С.А. Неимуцева Л.И. Тихонов И.А. *Распознавание эмоций по изображению лица на основе глубоких нейронных сетей*: [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raspoznavanie-emotsiy-po-izobrazheniyu-litsa-na-osnove-glubokih-neyronnyh-setey/viewer> (Дата обращения: 07.05.2024).

Машинное обучение и анализ данных

Методы метрического обучения (metric learning) в задаче антиспуфинг

Перельгин Егор Игоревич*¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: pei002@campus.mephi.ru

Аннотация

В работе исследованы различные методы метрического обучения (metric learning) нейронных сетей в задаче антиспуфинг. Произведено сравнение этих методов обучения и методов, использующих только логистическую функцию ошибки. Был собран датасет с использованием нескольких видов камер, на котором производилось тестирование.

Ключевые слова: антиспуфинг, Face Anti-Spoofing, метрическое обучение, metric learning

С появлением биометрических систем актуальным является выявление мошеннических атак. В частности, при использовании лицевой биометрии нужно определять атаки предъявления (демонстрация мошенником фото, видео или маски чужого лица). Существуют методы, использующие сверточные нейронные сети для классификации изображений лиц на живые и на лица, полученные при осуществлении атаки на биометрическую систему. Однако из-за специфики задачи большинство этих методов являются неустойчивыми к изменениям освещения, камер и их расположения.

Нейронные сети, обученные с помощью метрических методов, имеют свойства лучше обобщаться на новые, ранее не использованные данные. Поэтому были проведены эксперименты с различными функциями ошибок метрического обучения [1-5] и их комбинациями.

Все эксперименты проводились на датасете, собранном с использованием 3-х камер. В сборе данных принимали участие 12 человек. Кроме видео живых лиц, были сняты видео со следующими атаками: распечатанное изображение, видео экрана с изображением человека, бумажные маски.

Список литературы

1. Deng J. et al. Arcface: Additive angular margin loss for deep face recognition //Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. – 2019. – С. 4690-4699.
2. Wang J. et al. Deep metric learning with angular loss //Proceedings of the IEEE international conference on computer vision. – 2017. – С. 2593-2601.
3. Pérez-Cabo D. et al. Deep anomaly detection for generalized face anti-spoofing //Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. – 2019. – С. 0-0.
4. R. Gao, F. Yang, W. Yang and Q. Liao, "Margin Loss: Making Faces More Separable," in *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 25, no. 2, pp. 308-312, Feb. 2018, doi: 10.1109/LSP.2017.2789251. keywords: {Training;Face recognition;Machine learning;Loss measurement;Signal processing algorithms;Databases;Center loss;deep learning;margin loss},
5. Ha M. L., Blanz V. Deep ranking with adaptive margin triplet loss //arXiv preprint arXiv:2107.06187. – 2021.

Исследование возможностей файн-тюнинга LLM для решения задачи повышения читабельности декомпилированного кода на языке Си

Кислов Константин Александрович^{*1}, Божко Артем Александрович¹,
Ременяко Владислав Денисович¹, Лялин Максим Андреевич¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: *kostik_kislov@list.ru*

Аннотация

В большинстве случаев декомпилированный программный код трудно поддается анализу: названия переменных и функций лишены изначального заложенного смысла и трудно прослеживается логика программы. В ходе работы над проектом был обучен адаптер для языковой модели CodeLlama, предназначенный для улучшения декомпилированного кода на языке Си: приближения к исходному коду программы и упрощения для человеческого восприятия. Также исследованы возможности адаптера и проведена оценка его эффективности при решении данной задачи.

Ключевые слова: декомпиляция, языковые модели, fine-tuning.

Классическая проблема в сфере реверс-инжиниринга – это проблема восстановления исходного кода из машинного. Для выполнения данной задачи используются промышленные программы-декомпиляторы. Однако они генерируют код, который, во-первых, нельзя повторно компилировать (лишь у небольшого числа декомпиляторов нет данной проблемы), во-вторых, содержащаяся в нем информация требует от человека значительного времени для анализа. Стремительно развивающиеся технологии в сфере NLP позволяют приблизиться к решению данных двух проблем. Из существующих эффективных вариантов для обработки вывода декомпиляторов можно выделить: 1) DIRTY [1] – seq2seq модель на базе трансформера для восстановления изначальных имен и типов переменных; 2) LmPa [2] – система для отправки запросов в ChatGPT с задачей изменить названия переменных и функций, 3) DecGPT [3] – проект, использующий в основе GPT-3.5 для исправления в коде ошибок, возникающих при повторной компиляции.

Приведенные выше и многие другие решения для упрощения анализа кода направлены на внесение небольших изменений в результат работы декомпилятора (например, новых имен переменных и функций) и слабо

затрагивают возможности дообучения существующих мощных LLM для более кардинального его улучшения, вплоть до написания программы со структурой кода, близкой к исходной. В связи с этим возникла идея разработать адаптер на основе предобученной языковой модели для решения задачи интеллектуальной обработки (в нашем случае – повышения читабельности) декомпилированного кода, а также оценить его работоспособность.

В качестве LLM была выбрана модель CodeLlama-7b [4] – дообученная модель Llama 2 для написания, завершения и исправления кода. Обучение адаптера с 1,05 млн. обучаемых параметров (0,015 % от всех параметров модели) проводилось на основании датасета, состоящего из 176 тыс. примеров из исходного кода на Си (часть из которых взята из датасета FormAI Dataset) и соответствующего результата работы декомпилятора Hex-Rays (версия - 8.3.0.230608; компилятор – GCC 11.4.0).

Проведенные тесты показывают, что модель с адаптером, несмотря на относительно небольшие для NLP объем датасета и количество эпох, достигает приличных результатов, в том числе при обработке кода, декомпилированного при помощи программ, примеров вывода которых не было в обучающей выборке (например, RetDec). В дальнейшие планы работы над проектом входят: продолжение обучения модели на датасете большего объема и с примерами работы других декомпиляторов, проведение более масштабного тестирования как с классическими для задачи seq2seq метриками (BLEU, AED и т.д.), так и с оценкой при помощи опроса специалистов и с проверкой возможности перекомпилирования результатов работы нейросети.

Список литературы

1. *Qibin Chen, Jeremy Lacomis, Edward J Schwartz, Claire Le Goues, Graham Neubig, and Bogdan Vasilescu. Augmenting decompiler output with learned variable names and types. In 31st USENIX Security Symposium (USENIX Security 22), pages 4327–4343, 2022.*
2. *Xu Xiangzhe, Zhang Zhuo, Feng Shiwei, Ye Yapeng, Su Zian, Jiang Nan, Cheng Siyuan, Tan Lin and Zhang Xiangyu. LmPa: improving decompilation by synergy of large language model and program analysis. arXiv preprint arXiv:2306.02546v1 (2023).*
3. *Wai Kin Wong, Huaijin Wang, Zongjie Li, Zhibo Liu, Shuai Wang, Qiyi Tang, Sen Nie and Shi Wu. Refining Decompiled C Code with Large Language Models. arXiv preprint arXiv:2310.06530v2 (2023).*
4. *CodeLlama-7b-hf. [Электронный ресурс] – URL: <https://huggingface.co/codellama/CodeLlama-7b-hf>.*

Разработка приложения для диагностики рака почки с применением искусственного интеллекта

Потаскаева Александра Павловна*¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: potaskaeva.alex@mail.ru

Аннотация

Работа посвящена созданию программного обеспечения для клинико-паталогической классификации рака почки по снимкам компьютерной томографии брюшной полости с использованием нейросети. В ходе исследования адаптирована, обучена и протестирована модель предобученной сверточной нейронной сети (CNN), которая впоследствии была интегрирована в разработанный интерфейс пользователя: мобильное приложение для Android.

Ключевые слова: рак почки, стандарт NIfTI, сверточная нейронная сеть, Android.

Рак почки занимает 5-е ранговое место среди онкологических заболеваний в России. Снижение числа новых случаев данной патологии достигается за счет ранней диагностики. Алгоритмы искусственного интеллекта позволяют повысить эффективность процесса исследования области интереса — опухоли [1].

Целью настоящего проекта является разработка медицинского приложения для автоматизированной диагностики рака почки.

Первый этап был выполнен на языке программирования Python и включал в себя задачи формирования набора данных, обучение нейросетевого классификатора и его тестирование, а также конвертацию модели в формат tensorflow-lite [3]. Исходные данные стандарта 3D визуализаций NIfTI были преобразованы в серии 2D снимков формата .jpg. В качестве предобученной нейросетевой модели [2] была использована ResNet50 (рис. 1). На втором этапе было разработано приложение на Java в интегрированной среде Android Studio (рис. 2).

В результате исследования было разработано медицинское мобильное приложение с интегрированной нейросетевой моделью классификации рака почки по снимкам компьютерной томографии.

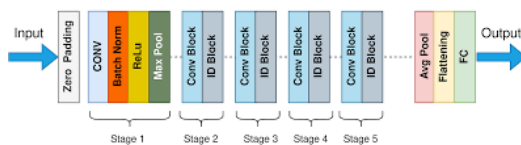


Рис. 1: Архитектура предобученной сверточной нейросети ResNet50

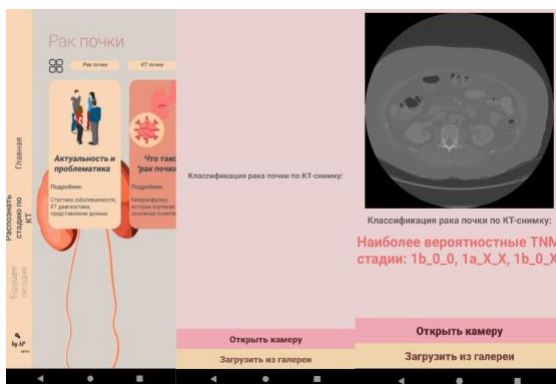


Рис. 2: Интерфейс приложения: 1) главная страница, 2) страница с классификатором, 3) результат предсказания модели по загруженному пользователем изображению.

Список литературы

1. Рева С.А., Шадеркин И.А., Зятчин И.В., Петров С.Б. Искусственный интеллект в онкоурологии обзор литературы. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-onkourologii-obzor-literatury> (дата обращения: 11.05.2024).
2. Бычков А.Г., Киселёва Т.В., Маслова Е.В. Использование сверточных нейросетей для классификации изображений [Журнал] // Вестник СибГИУ. – 2023. – №1 (43). – С. 39-49.
3. Денисенко В.В., Яценко А.С., Чесников Л.С. Применение искусственного интеллекта в разработке мобильных приложений [Журнал] // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – №2-2 (77). – С.18-21.

Прикладная математика

Неаналоговое моделирование аппаратурного спектра на основе функции ценности в задаче определения состава радиоактивных отходов

Арустамов Герман Арменович *¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: german28042001@mail.ru

Аннотация

С целью решения задачи определения в автоматическом режиме параметров (состава и парциальной активности) жидких радиоактивных отходов рассмотрено применение методов неаналогового моделирования с использованием сопряженных функций (ценности частиц) к задаче расчета методом Монте-Карло аппаратурного спектра сцинтилляционного спектрометра.

Ключевые слова: аппаратурная форма линии, неаналоговое моделирование, сопряженные функции, ЖРАО.

На объектах использования атомной энергии и на радиохимических производствах образуются жидкие радиоактивные отходы (ЖРАО), радионуклидный состав и активность которых является предметом контроля. С целью заменить технологию, связанную с отбором проб, разрабатывается методика, основанная на автоматической обработке аппаратурных спектров сцинтилляционных детекторов, смонтированных в емкость с ЖРАО. Практическую реализацию предполагается выполнить на базе типового блока детектирования НПП «Доза» с кристаллом 60x40 мм. Для определения возможностей методики автоматической идентификации компонентов ЖРАО и измерения их объемной активности необходимо моделирование аппаратурных спектров. Аналогичная методика для контейнеров с твердыми радиоактивными отходами описана в [1].

Моделирование выполнялось методом Монте-Карло с помощью пакета GEANT4. При типичном объеме емкости ЖРАО около 30 м³, аналоговое моделирование такого протяженного источника оказывается неэффективным. Для повышения эффективности было выполнен предварительный расчет

пространственного распределения функции ценности в бесконечной водной среде по отношению к интегральной плотности потока частиц. Зависимость функции ценности от расстояния была аппроксимирована аналитически и использовалась для неаналогового розыгрыша точек рождения частиц в объеме бака ЖРАО, следуя подходам, изложенным в [2]. Сравнение эффективности аналогового и неаналогового моделирования по критерию FOM показало увеличение в 1000 раз.

В настоящее время осуществляется развитие данного метода с использованием моделирования билинейных (относительно произведения потока и ценности частиц) функционалов.

Список литературы

1. Дрейзин В. Э., Свиридов А. А., Варганов В. В., Логвинов Д. И. Состояние и перспективные направления развития методов контроля РАО, упакованных в герметичные контейнеры // АНРИ (Аппаратура и Новости Радиационных Измерений). 2021. №. 3. С. 3-14. DOI: <https://doi.org/10.37414/2075-1338-2021-106-3-3-14> (дата обращения: 15.05.2024).
2. Панин М.П. Моделирование переноса излучения: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2008. – 212 с.

**Анализ и оценка показателей текущего состояния
пациента с помощью робастных методов и методов
метрического анализа**

Трикозова Вероника Андреевна*¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: VATrikozova@mephi.ru

Аннотация

В данной работе рассматривается проблема выявления аномальных выбросов, полученных от аппарата искусственной вентиляции легких (ИВЛ), и их устранение. Для решения поставленной задачи применяются робастные методы и методы метрического анализа.

Ключевые слова: выявление аномальных выбросов, искусственная вентиляция легких, метрический анализ.

Целью работы является анализ данных текущих показателей пациента при искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

Задачи данной работы: анализ данных текущего состояния пациента, полученных от аппарата ИВЛ; выделение и устранение аномальных данных при помощи робастных методов.

Для выявления аномальных выбросов был использован следующий робастный итерационный метод.

Пусть рассматриваемый показатель состояния пациента Y принимает значения Y_i для $i = 1, \dots, n$. Обозначим нормальные значения этого показателя для пациента \hat{Y}_i .

Вектор $\vec{Y}^{(1)}$ определяется по формулам:

$$Y_i^{(1)} = \begin{cases} Y_i, & \text{если } i \in I_0^{(1)} \\ Y_i - K\sigma_i, & \text{если } i \in I_+^{(1)} \\ Y_i + K\sigma_i, & \text{если } i \in I_-^{(1)} \end{cases} \quad (1)$$

Реализуем итерационный процесс:

$$Y_i^{(l+1)} = \begin{cases} Y_i^{(l)}, & \text{если } i \in I_0^{(l+1)} \\ Y_i^{(l)} - K\sigma_i, & \text{если } i \in I_+^{(l+1)} \\ Y_i^{(l)} + K\sigma_i, & \text{если } i \in I_-^{(l+1)} \end{cases} \quad (2)$$

Продолжаем описанный итерационный процесс, пока не будет выполнено условие:

$$\|\vec{Y}^{(l+1)} - \vec{Y}^{(l)}\| < \varepsilon. \quad (3)$$

На рисунке 1 представлены исходные фиксируемые во времени значения показателя «Максимальное давление в дыхательных путях во время вдоха» ($P_{\text{пик}}$).

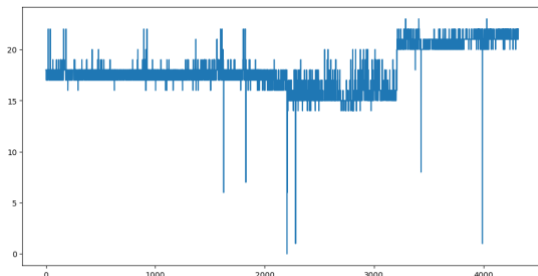


Рис. 1: Показатель « $P_{\text{пик}}$ »

На рисунке 2 представлены отфильтрованные во времени значения показателя $P_{\text{пик}}$, представленные на рисунке 1.

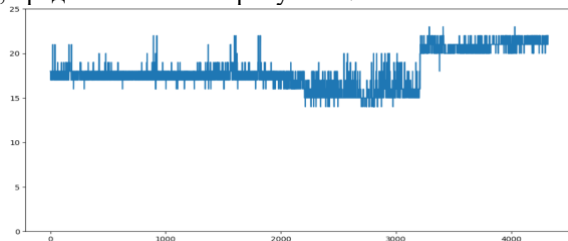


Рис. 2: Показатель « $P_{\text{пик}}$ » после фильтрации аномальных выбросов

В результате данной работы был исследован 21 параметр состояния пациента, на предмет поиска и устранения аномальных выбросов.

Список литературы

1. Крянев А.В., Лукин Г.В., Удумян Д.К. *Метрический анализ и обработка данных*. М.: Физматлит, 2012. 308 с.

Численное исследование уравнения Минорского

Соколов Пётр Витальевич¹, Шамшури́н Игорь Дмитриевич*¹,

Нгуен Ву Ань Туан¹, Карманов Валерий Вадимович¹,

Кузин Дмитрий Игоревич¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: schamschurin.ig@yandex.ru

Аннотация

В данной работе проводилось численное исследование уравнения Минорского, которое встречается в различных механических и электротехнических задачах, где имеется запаздывание и нелинейность. Были реализованы четыре метода численного решения дифференциальных уравнений: явная и неявная схемы Эйлера первого и второго порядка точности соответственно, и два метода Рунге-Кутты второго и четвёртого порядка. Получены зависимости погрешности от шага разбиения. Проведено исследование уравнения при различных параметрах, построены графики решения и фазовые плоскости. Также была проведена проверка на сеточную сходимость использованных методов, при помощи тестовой задачи.

Ключевые слова: Минорский, Эйлер, Коши, график.

Для решения поставленной задачи Коши использовались численные методы решения дифференциальных уравнений. Первым использованным методом является явная схема Эйлера — метод с самым маленьким порядком точности равным единице. Далее применялась неявная схема Эйлера — метод второго порядка. Третий — метод Рунге-Кутты второго порядка точности. Последним использованным методом — одним из стандартных численных методов решения дифференциальных уравнений, включая уравнения с запаздыванием, является классический метод Рунге-Кутты четвёртого порядка.

Для построения решения уравнения Минорского используем все рассмотренные методы. В качестве начальных условий соответствующей задачи Коши будем брать следующие: $y = y'_0(t - 1) = y'_0(t) = 0$.

Решение уравнения Минорского, так как оно нелинейное, сводится к системе линейных уравнений путём замены первой производной функции:

$$\begin{cases} y' = z(t); \\ z' = \varepsilon z^3(t-1) - 2rz - \omega^2 y - 2qr(t-1); \end{cases}$$

Ниже представлены графики функций $y(t)$, $z(t)$ и фазовые портреты $y(t)$ для методов Рунге-Кутты.

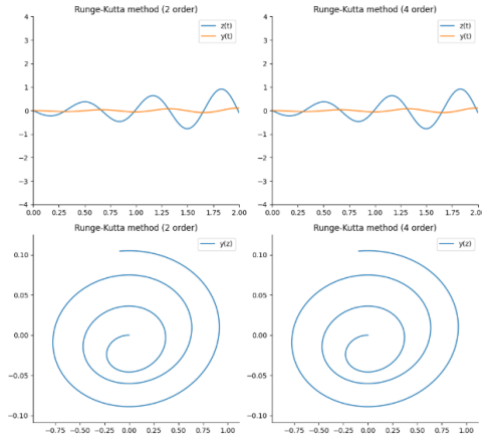


Рис. 1: График функции и зависимость погрешности от шага τ для вторых двух методов

Нетрудно заметить, что производная функции, как и она сама ведут себя как периодические функции с постепенно увеличивающейся амплитудой.

В ходе выполнения работы были исследованы численные методы решения дифференциальных, нелинейных уравнений с запаздыванием. Была написана реализация четырёх таких методов с различными порядками точности и проведена их проверка с использованием тестовой задачи. При помощи рассмотренных методов было численно исследовано уравнение Минорского и получены графики при различных значениях управляющих параметров.

Список литературы

1. Рябенкий В.С. “Введение в вычислительную математику”. — М. — 2008.
2. Федоренко Р.П. “Введение в вычислительную физику (2-е издание)”. — М. — 2008.
3. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г М “Численные методы”. — М. — 2020.
4. Калиткин Н.Н., Корякин П. В. “Численные методы”. — М. — 2013.
5. Петров И. Б. “Лекции по вычислительной математике. Учебное пособие”. — М. — 2009

Молекулярная динамика электролитической диссоциации хлорида натрия: апробация модели и анализ ее вычислительной сложности

Копытов Иван Максимович*^{1,2}

¹*Московский физико-технический институт (НИУ)*

²*Объединенный институт высоких температур РАН,*

*e-mail: ivankopytov437@gmail.com

Аннотация

В данной работе реализованы вычислительные эксперименты методом классической молекулярной динамики для изучения электролитической диссоциации ионов хлорида натрия в дистиллированной воде в зависимости от формы погруженных кристаллов и температуры рассматриваемого ансамбля на суперкомпьютере Fisher (ОИВТ РАН). Рассмотрены кубические, сферические, таблеткообразные и стержневидные нанокристаллы, в ходе расчетов было выявлено, что исходная форма может оказывать значительное влияние на процесс растворения.

Ключевые слова: Молекулярная динамика, суперкомпьютер Fisher (ОИВТ РАН), электролитическая диссоциация, LAMMPS, OVITO, SPC/E модель воды.

Феномен электролитической диссоциации солей в различных буферных жидкостях, таких как вода, является важным процессом в физических, химических и биологических системах. Примером может послужить разработка лекарственных препаратов [1]. Большая часть существующих лекарств попадает в организм человека в твердой фазе, где в дальнейшем растворяется в желудочно-кишечном тракте с последующим переносом лекарства по организму человека. В связи с этим появился значительный интерес к процессам растворения различных веществ.

Целью данной работы является проведение ряда вычислительных экспериментов методом классической молекулярной динамики для оценки влияния различных геометрических форм нанокристаллов хлорида натрия на процесс диссоциации в дистиллированной воде. Рассмотрены кубические, сферические, стержневидные и таблеткообразные формы кристаллов (количество пар ионов NaCl и трехточечных моделей воды SPC/E представлены в таблице 1).

Для реализации расчетов используются электронно-вычислительные ресурсы суперкомпьютера Fisher (ОИВТ РАН), состоящего из 24 цифровых узлов, соединенных между собой высокоскоростной коммуникационной сетью Infiniband FDR. Каждый из узлов включает в себя по 2 процессора (AMD EPYC 7301, 2.4 ГГц, 16 ядер).

Симуляция проводилась в программном комплексе LAMMPS с последующей визуализацией в OVITO. Использованы периодические граничные условия типа «p-p» в каноническом ансамбле (NVT) с расчетным шагом 1 фс. Расчет влияния температуры ансамбля для данного активационного процесса проводился в диапазоне от 1000 до 1060К с шагом в 20К.

Проведена оценка вычислительной сложности расчета на эффект масштабируемости по теореме Амдала для цифровых устройств, зависимости представлены на рисунке 1 и рисунке 2. Полученные результаты сопоставлены с проведенными исследованиями в статье [2].

Таблица 1: Сводная информация о количестве ионных пар $NaCl$ и молекул воды

	$NaCl$	H_2O
Куб	1372	97956
Сфера	1256	97956
Таблетка	1200	97956
Стержень	1152	97956

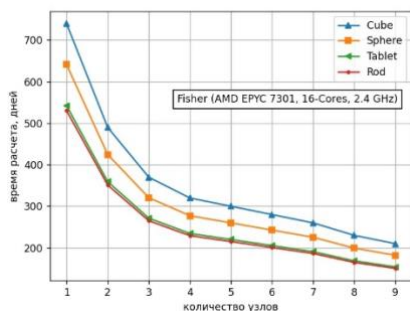


Рис. 1: Время расчета полной диссоциации кристаллов

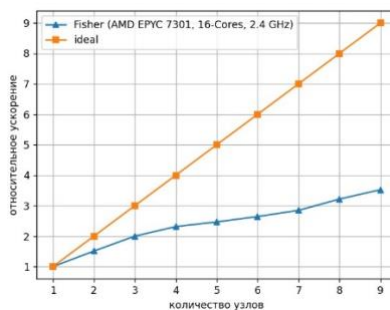


Рис. 2: График относительного ускорения

Список литературы

1. Skrdla P. J. Estimating the maximal solubility advantage of drug salts //International Journal of Pharmaceutics. – 2021. – Т. 595. – С. 120228.
2. Lanaro G., Patey G. N. Molecular dynamics simulation of $NaCl$ dissolution //The Journal of Physical Chemistry B. – 2015. – Т. 119. – №. 11. – С. 4275-4283.

Аналитические свойства обобщенного уравнения Бюргерса-Хаксли

Бородина Агния Геннадьевна*¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: *AGBorodina@mephi.ru*

Аннотация

Изучается интегрируемость и симметрии обобщенного уравнения Бюргерса-Хаксли четвертого порядка. Находятся аналитические решения уравнения методом простейших уравнений.

Ключевые слова: уравнение Бюргерса-Хаксли, групповой анализ, тест Пенлеве.

В работе рассматривается обобщенное уравнение Бюргерса-Хаксли в следующем виде

$$u_t + \alpha u u_x = \nu u_{xxxx} + \lambda u_{xx} + \beta u + \gamma u^2 - \delta u^3, \quad (1)$$

где $u(x, t)$ действительная функция, $\alpha, \nu, \lambda, \beta, \gamma, \delta$ являются параметрами уравнения (1).

Уравнения обобщенной модели Бюргерса-Хаксли активно изучаются [1], однако аналитические свойства уравнения (1) недостаточно изучены. Уравнение (1) допускает операторы трансляции по x и t

$$X_1 = \frac{\partial}{\partial x}, \quad X_2 = \frac{\partial}{\partial t}. \quad (2)$$

Результаты теста Пенлеве для редукции уравнения обобщенного уравнения Бюргерса-Хаксли в переменных бегущей волны показывают, что уравнение (1) не обладает свойством Пенлеве. Полученные значения индексов Фукса

$$j_1 = -1, \quad j_2 = 8, \quad j_3 = \frac{7}{2} + i \frac{\sqrt{71}}{2}, \quad j_4 = \frac{7}{2} - i \frac{\sqrt{71}}{2}. \quad (3)$$

Для поиска аналитических решений уравнения (1) в работе используется метод простейших уравнений, предложенный Н.А. Кудряшовым [2] для поиска решений дифференциальных уравнений с использованием не элементарных и специальных функций, а общих решений простейших уравнений. В качестве простейшего уравнения в работе используется уравнение Риккати в виде

$$Q_z = m(Q^2 - Q). \quad (4)$$

Следуя методу простейших уравнений, получено аналитическое решение уравнения (1). Решение (5) содержит 2 произвольные постоянные A_0 и m . График решения представлен на рис. 1.

$$y(z) = A_0 - 2 \frac{m^2}{1 + e^{m(z-z_0)}} + \frac{m^2}{(1 + e^{m(z-z_0)})^2}. \quad (5)$$

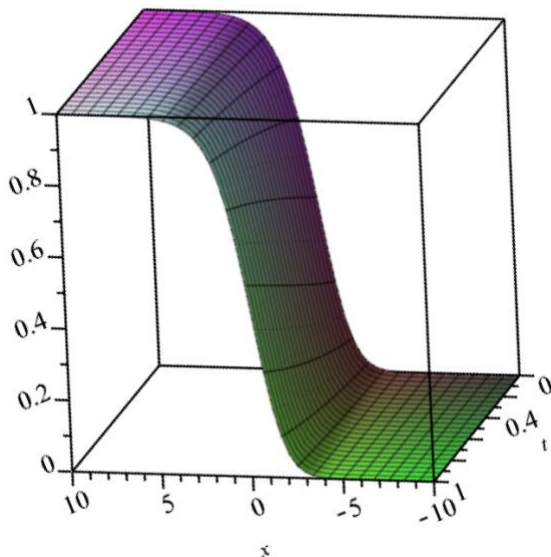


Рис. 1: Общий вид аналитического решения (5).

Список литературы

1. Wen Y, Chaolu T. Study of Burgers–Huxley Equation Using Neural Network Method [Journal] // *Axioms*. 12(5). - 2023. - 429. Федоренко П.П. “Введение в вычислительную физику (2-е издание)”. — М. — 2008.
2. Kudryashov N.A. Simplest equation method to look for exact solutions of nonlinear differential equations [Journal] // *Chaos, Solitons & Fractals*. 24(5). - 2005. - p. 1217-1231.

Численное исследование уравнения Капицы

Соловьев Иван Денисович*¹, Волошин Георгий Павлович¹,

Ткач Данила Андреевич¹, Васильев Иван Витальевич¹

¹НИЯУ МИФИ,

*e-mail: solovev074@mail.ru

Аннотация

В данной работе рассматривается модель маятника Капицы. Данный маятник представляет из себя комбинацию математического маятника и гармонического осциллятора.

Ключевые слова: маятник Капицы, уравнение Капицы.

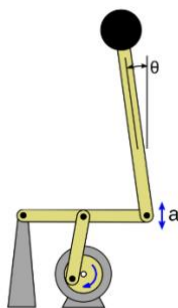


Рис. 1: Пример маятника Капицы.

Существует дифференциальное уравнение, описывающее движение данного маятника:

$$L\phi'' + (g - A\omega^2 \sin \omega t) \sin \phi = 0. \quad (1)$$

Это уравнение было исследовано для различных наборов входных данных, для каждого из которых были получены соответствующие зависимости положения маятника от времени, а также фазовые диаграммы. На рисунке 2 представлены зависимость положения маятника от времени и фазовая диаграмма соответственно.

В результате исследования удалось выяснить, что данная система имеет достаточно хаотичное движение, и при определенных наборах начальных условий предсказать поведение маятника будет непросто. Но при этом система

способна находить устойчивые замкнутые траектории в достаточно неожиданные моменты, например в перевернутом состоянии.

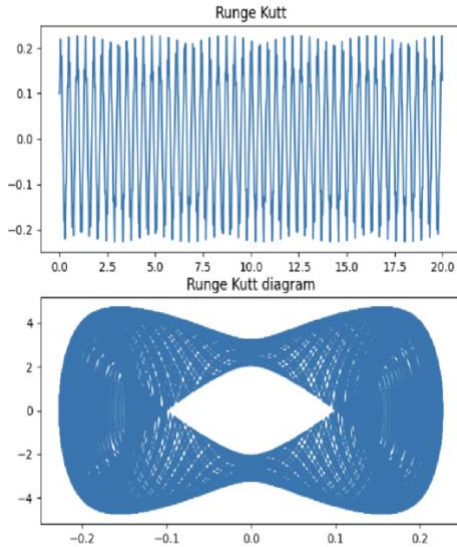


Рис. 1: Зависимость положения маятника от времени и фазовая диаграмма.

Список литературы

1. Ж.И. Диаз, А.В. Подольский, Т.А. Шапошникова Об усреднении задачи оптимального управления в области, перфорированной множествами произвольной формы и критического размера [Журнал] // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления Том 502, Номер 1, 2022.
2. Д.Б. Кулижников, П.Е. Товстик, Т.П. Товстик Области притяжения в обобщенной задаче Капицы [Журнал] // Вестник СПбГУ. Математика. Механика. Астрономия. 2019. Т. 6 (64). Вып. 3.