

XXIV КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ



The 24th KOLMOGOROV READINGS

ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER

**Proceedings of
the 24th International Scientific Conference of students
Kolmogorov readings
May 2-5, 2024**

**COMPUTER SCIENCE AND
MATHEMATICAL MODELLING**

**Moscow
2024**

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
(факультет) – школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова**

**Материалы
XXIV Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»
2-5 мая 2024**

**ИНФОРМАТИКА И
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Москва
2024**

Председатель организационного комитета
XXIV Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»:

К.В. Семенов

Редакционный совет сборника тезисов «Информатика и
математическое моделирование»:

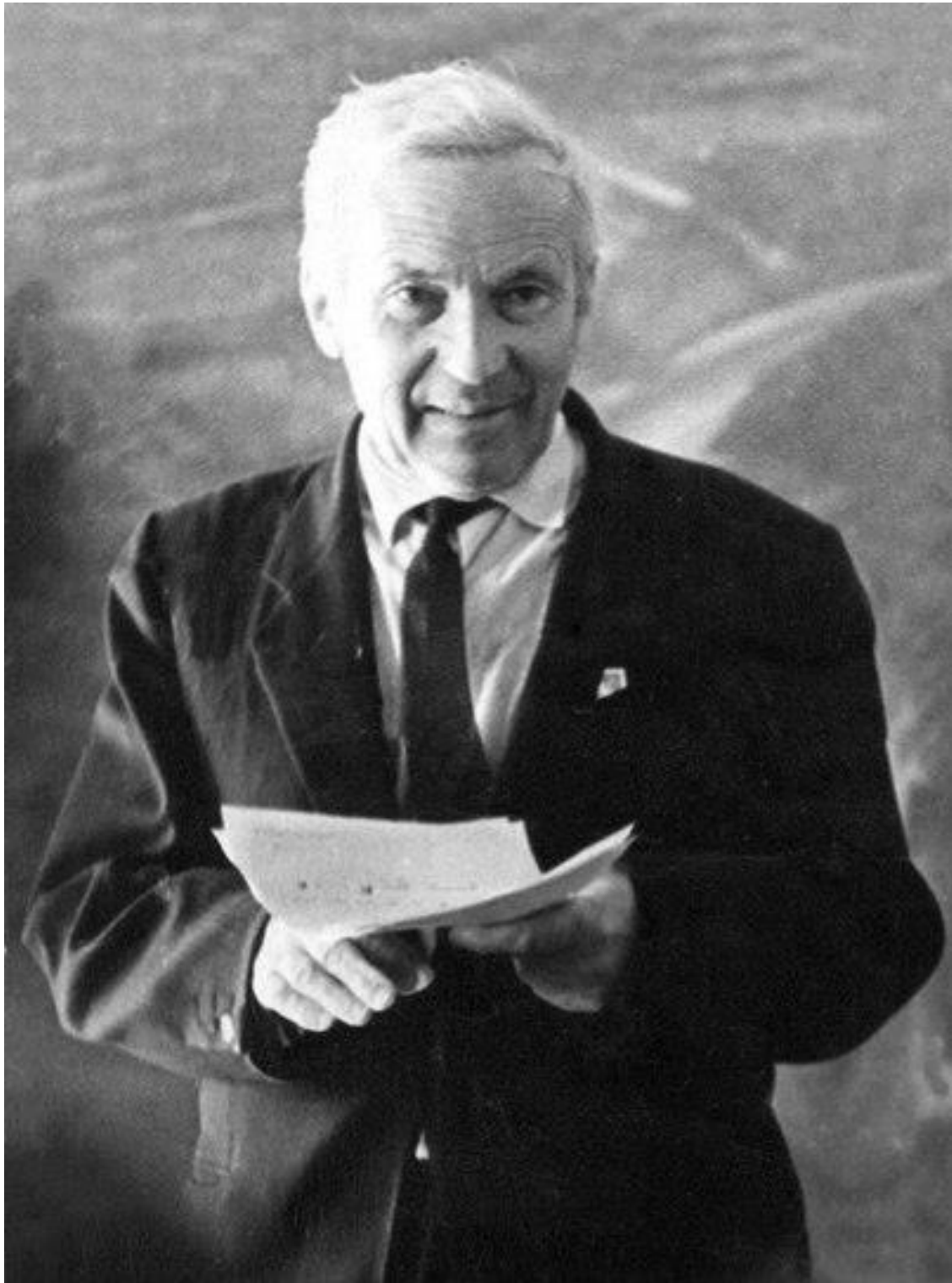
Е.В. Андреева (председатель), Н.А. Иванова, В.В. Усатюк

Материалы

**XXIV Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»**

В настоящий сборник вошли тезисы приглашённых докладчиков
XXIV Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения» по секции
«Информатика и математическое моделирование»

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) –
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета имени
М.В. Ломоносова, 2024 г.



Как в спорте не сразу ставят рекорды, так и подготовка к настоящему научному творчеству требует тренировки.

А.Н. Колмогоров

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Работы допущенные к участию в конференции без публикации тезисов..... | 7 |
| Математическое моделирование поведения толпы. <i>Алексеева Алёна Игоревна.....</i> | 9 |
| Моделирование устройства для определения наполненности мусорных контейнеров. <i>Берикулы Сабыр, Зейнолла Магжан.....</i> | 11 |
| Разработка системы проектирования интерьеров. <i>Бородулин Фёдор Витальевич, Егоров Андрей Дмитриевич, Львова Диана Владиславовна, Сопина Елизавета Игоревна, Чудаков Тихон Константинович.....</i> | 13 |
| ИИ для бытовых задач. Поиск свободных парковочных мест. <i>Возяков Вячеслав Алексеевич.....</i> | 14 |
| Система мониторинга информационной безопасности «Триглав». <i>Воробьева Рогнеда Антоновна.....</i> | 16 |
| Объединение различных систем рендеринга для создания высококачественной компьютерной графики в реальном времени. <i>Воронин Илья Игоревич.....</i> | 18 |
| Система построения сцен с интерактивным взаимодействием и с использованием физического моделирования <i>Глущенко Александр Артемович, Дементьев Даниил Денисович, Денисов Егор Иванович, Ефимов Олег Владимирович, Железняков Алексей Максимович, Залесский Михаил Дмитриевич, Зенов Иван Алексеевич, Зенов Яромир Алексеевич, Изотов Андрей Артемович, Коптелов Никита Владимирович, Минажетдинов Тимур Ренатович, Рыбинский Глеб Владиславович, Софрыгин Лука Павлович, Шаповалов Даниил Михайлович</i> | 20 |
| Компьютерная модель биологического осциллятора, построенного на основе диффузии и отрицательной обратной связи. <i>Голомысова Мария Михайловна.....</i> | 22 |
| Постобработка видео и фотографий для распознавания объектов в неблагоприятных погодных условиях. <i>Курбатов Илья Евгеньевич, Нечаев Иван Евгеньевич, Фроленкова Ксения Егоровна.....</i> | 24 |
| Алгоритм приближённого нахождения путевой декомпозиции графа. <i>Лагерной Вадим Михайлович.....</i> | 26 |
| Моделирование устройства «Road Safety Helper» для предотвращения превышения скорости автомобиля. <i>Сарсенбай Нурсултан, Танат Алихан.....</i> | 27 |
| Надводное автономное исследовательское судно. <i>Черняков Александр Сергеевич, Чернякова Юлия Сергеевна</i> | 29 |

РАБОТЫ ДОПУЩЕННЫЕ К УЧАСТИЮ В КОНФЕРЕНЦИИ БЕЗ ПУБЛИКАЦИИ ТЕЗИСОВ

У экспертов возникли вопросы по форме или содержанию следующих тезисов, поэтому было принято решение допустить работы к участию в конкурсе, но без публикации.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМА ПРИЁМА ПИЩИ НА ЦИРКАДНЫЕ РИТМЫ

Аверьянов Арсений Павлович, Давидсон София Михайловна
*10 класс, ГБОУ «Лицей «Вторая школа» имени Владимира Фёдоровича
Овчинникова», г. Москва, Россия*

Научный руководитель: руководитель лаборатории внутриклеточной
сигнализации и системной биологии, д.ф.-м.н.
Анастасия Никитична Свешникова

РОБОТ ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ РАБОТЫ МЕДИЦИНСКИМ ШКОЛЬНЫМ РАБОТНИКАМ

Байтуякова Томирис Болатовна, Шаймурат Адия Талгатовна
*7 класс, Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического
направления, г. Павлодар, Казахстан*

Научный руководитель: учитель математики Назарбаев Интеллектуальной
школы химико-биологического направления
Адиль Кайролла

ОЧКИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ SMART GLASS. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ

Иванов Иван Александрович, Яковлев Иван Александрович
9 класс, ГБОУ СОШ №311, г. Санкт-Петербург, Россия

Научный руководитель: учитель информатики ГБОУ СОШ №311, методист
ГБОУ лицей №299
Ксения Григорьевна Черепова

РАЗРАБОТКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕДИА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

Люличев Анатолий Максимович

11 класс, ГБОУ СОШ №311, г. Санкт-Петербург, Россия

Научные руководители: учитель физики ГБОУ СОШ №311

Михаил Алексеевич Витте

учитель информатики ГБОУ СОШ №311, методист ГБОУ лицей №299

Ксения Григорьевна Черепова

ЭЛЕКТРОННОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЧЕРЕЗ МОБИЛЬНУЮ СВЯЗЬ, ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ И ОТСЛЕЖИВАНИЕ КООРДИНАТ ЧЕРЕЗ МОДУЛЬ ГЛОНАСС/GPS ПР004

Носков Арсений Сергеевич, Шутько Максим Вадимович

10 класс, Лицей №1511 Предуниверситария НИЯУ МИФИ,

г. Москва, Россия

Научный руководитель: студент НИЯУ МИФИ

Богдан Александрович Фоменко

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ

Алексеева Алёна Игоревна

11 класс, ГБОУ МО «Одинцовский «Десятый лицей», г. Одинцово, Россия

Научный руководитель: учитель математики ГБОУ МО «Одинцовский
«Десятый лицей»

Наталья Владимировна Куликова

Использование математической модели поведения толпы в ограниченном пространстве для проведения оценки безопасности планировки общественных помещений поможет снизить тяжесть возможных последствий различных чрезвычайных ситуации. Однако в настоящее время нет общепризнанной оптимальной математической модели поведения толпы в чрезвычайной ситуации, хотя работы в этом направлении ведутся с 2000 года, когда была опубликована работа Д. Хелбинга [1], считающаяся первой работой в данной области.

Цель работы — разработать математическую модель, описывающую поведение толпы в ограниченном пространстве во время чрезвычайной ситуации.

Задачи:

- построить математическую модель поиска выхода человеком;
- построить математическую модель поведения толпы в ограниченном пространстве (с учетом препятствий);
- учесть влияние индивидуальных психологических особенностей человека;
- создать программу, реализующую построенную модель.

В разработанной итерационной агентной модели поведения толпы в помещении при чрезвычайной ситуации перемещение человека за один шаг моделируется в дискретной декартовой системе координат. Для определения направления шага используется полярная система координат: направление движения к выходу определяется значением полярного угла θ , а радиус шага r_step задается таким образом, чтобы попадание в каждую соседнюю клетку было равновероятно. При построении более реалистичной вероятностной модели, угол отклонения от верного направления к выходу θ определяется случайной величиной z с нормальным распределением вероятностей.

В ходе выполнения работы разработана агентная математическая итерационная модель, описывающая поведение толпы в ограниченном пространстве во время чрезвычайной ситуации, позволяющая учитывать

психологические особенности составляющих толпу людей, и получены следующие *результаты*:

- построена модель поиска выхода человеком с учетом ошибки ориентирования на основе вероятностного подхода;
- построена модель поведения толпы в ограниченном пространстве с учетом препятствий для помещений сложной формы с несколькими выходами;
- учтено влияние индивидуальных психологических и физических особенностей человека при взаимодействии с препятствием (идти вдоль стены или нет) и с другими людьми («обмен уверенностью» в расположении выхода, особенности взаимодействия между взрослым и ребенком, расталкивание мешающих людей, разная скорость перемещения);
- создана программа в среде Processing на языке Java, реализующая построенную модель.

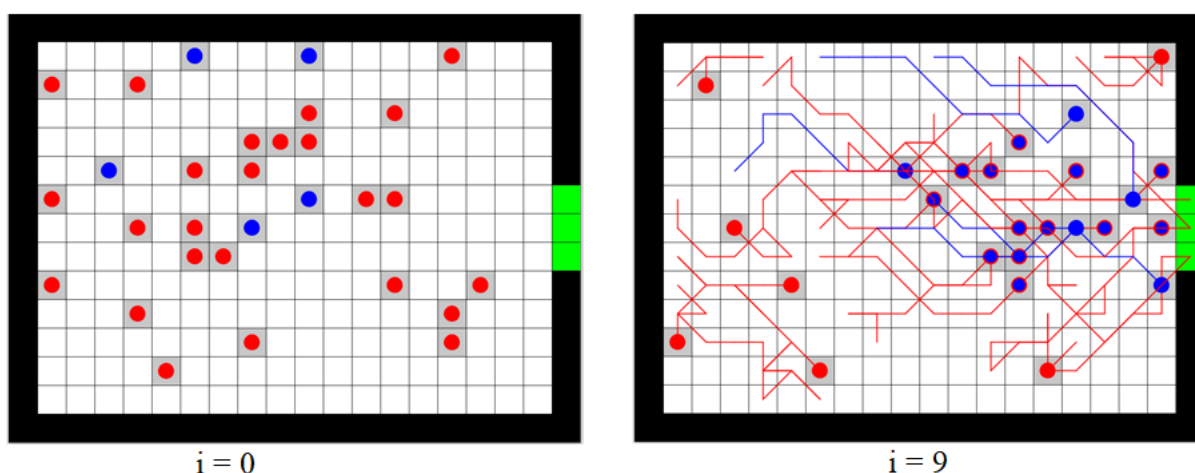


Рис. Пример реализации алгоритма учета взаимодействий между людьми с разной степенью уверенности в местоположении выхода (синий цвет — спокойствие и уверенность; красный цвет - паника)

В отличие от известных потоковых [2] и агентных [3, 4] моделей поведения толпы разработанная модель учитывает психологические особенности поведения человека в экстремальной ситуации, что позволяет учесть психологическое разнообразие в структуре толпы, которое, несомненно, отражается на ее поведении.

Разработанная модель может быть использована для расчета времени, необходимого для выхода из помещения всех находящихся там людей и, следовательно, для оценки максимально допустимого количества посетителей в общественных местах.

Список использованных источников

- [1] Helbing D., Farkas I., Vicsek T. Simulating dynamical features of escape panic // Nature. 2002. № 407. С. 487-490.
- [2] Аптуков А.М., Брацун Д.А. Моделирование групповой динамики толпы, паникующей в ограниченном пространстве // Вестник Пермского университета. Механика. 2009. № 3. С. 18-23.
- [3] Бекларян А.Л., Акопов А.С. Моделирование поведения толпы на основе интеллектуальной динамики взаимодействующих агентов // Бизнес-информатика. 2015. № 1 (31). С. 69-77.
- [4] Степанцов М.Е., Математическая модель направленного движения группы людей // Математическое моделирование. 2004. Т. 16. № 3. С. 43-49.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПОЛНЕННОСТИ МУСОРНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ

Берикулы Сабыр, Зейнолла Магжан

*11 класс, Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического
направления, г. Павлодар, Казахстан*

Научный руководитель: учитель информатики Назарбаев Интеллектуальной
школы химико-биологического направления

Ольга Владимировна Литвинова

В Казахстане мусор часто выбрасывается в контейнеры и мусоропроводы, которые долгое время остаются заполненными, что приводит к разбросу мусора. Ветер усиливает этот эффект, заставляя мусор летать, загрязняя окружающую среду и создавая проблемы для транспорта. Переполненные контейнеры также портят общественные места, отпугивая туристов и уменьшая доходы для бизнеса и экономики.

Цель данной работы — исследовать проблему переполненных мусорных контейнеров в Казахстане, разработать сенсор для их обнаружения, интегрировать его с программным обеспечением для оповещения уборочных компаний и установить данное программное обеспечение.

Анализ научных данных показывает, что на душу населения в год в Казахстане генерируется больше твёрдых коммунальных отходов, чем в среднем по миру [1]. Исследование Организации Объединенных Наций подтверждает, что неправильное управление отходами является одной из основных экологических проблем Казахстана [2].

В экономическом плане мусор может повредить общественное имущество, требующее дополнительных расходов на восстановление, и отпугнуть туристов, что уменьшит доходы. Социально переполненные

контейнеры делают города менее приятными для жизни, влияют на качество жизни жителей и увеличивают риски и нагрузку для работников, что может привести к увеличению текучки кадров [3].

Экологическое воздействие переполненных контейнеров включает разнос мусора и микропластика в окружающей среде, загрязнение парков, водоемов и воздуха. Фильтрат от разложения отходов может также загрязнять почву и водные источники, нанося вред растениям, животным и, возможно, качеству питьевой воды.

Для решения этой проблемы используется сенсор, определяющий заполненность контейнеров и оповещающий уборочные компании через веб-сайт. Эта технология пока не используется в Казахстане и Центральной Азии, хотя подобные решения уже применяются в других странах, включая Швецию, Германию, Канаду и Сингапур.

Преимущество этого проекта заключается в его портативности: сенсор может быть установлен на любой контейнер. Для его создания используются компоненты Arduino UNO R3, ультразвуковой сенсор, радио модуль LoRa и специально разработанный корпус.

Сенсор сканирует контейнеры каждые 5 часов и отправляет данные о заполненности на сервер, который хранит информацию в базе данных. Для отображения этой информации разработан веб-сайт с использованием PHP, HTML, CSS и базы данных MySQL.

Для улучшения проекта предлагается использовать микроконтроллер Arduino Nano для уменьшения размера датчика, а также добавить другие модули, например, для измерения температуры для обнаружения возможных пожаров. Также рассматривается возможность использования датчика движения для экономии заряда аккумулятора. Планируется также изготовление корпуса из переработанного пластика для повышения его экологической пригодности.

Список использованных источников

- [1] Trends in Solid Waste Management. [Электронное издание] - URL: https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html (дата обращения: 11.03.2024).
- [2] Environmental Performance Reviews // United Nations ; United Nations Economic Commission for Europe. - Geneva : Third Review Synopsis, 2019.
- [3] International Bank For Reconstruction And Development Project Appraisal Document On Proposed Loans In The Total Amount Of Us\$ 430 Million Equivalent To The People's Republic Of China For A China Plastic Waste Reduction Project // Woerden F., Kremena K., Ionkova M., Guangming Y. - East Asia And Pacific Region : The World Bank, 2021. - 111 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРЬЕРОВ

**Бородулин Фёдор Витальевич, Егоров Андрей Дмитриевич,
Львова Диана Владиславовна, Сопина Елизавета Игоревна,
Чудаков Тихон Константинович**

*11 класс, ГБОУ «Санкт-Петербургский губернаторский физико-
математический лицей №30»,
г. Санкт-Петербург, Россия*

Научный руководитель: руководитель группы компьютерной графики,
преподаватель информатики и программирования ГБОУ «Санкт-
Петербургский губернаторский физико-математический лицей №30»
Виталий Александрович Галинский

В современном мире существует проблема планирования и организации окружения для эффективного рабочего процесса и отдыха. Данный проект предоставляет эффективное решение вышеуказанной проблемы: удобную, практичную в использовании систему, отличающуюся высокой производительностью и реалистичностью вывода. Система позволяет пользователю собственноручно проектировать здания, самостоятельно выбирая их архитектуру и интерьер помещений.

Проект состоит из подсистем, реализующих абстрактные интерфейсы, что обеспечивает модульность проекта и взаимозаменяемость частей реализации. Также разделение на подсистемы, реализующие собственную многопоточность, существенно повышает производительность и улучшает время отклика. Подсистема трёхмерного рендера, основанная на графическом API Vulkan, обеспечивает качественный вывод в реальном времени с поддержкой современной модели освещения, совместимой с актуальными форматами моделей, и различными этапами постобработки. Подсистема пользовательского интерфейса включает в себя инструментарий для создания элементов ввода данных. Гибкая система построения позволяет интерфейсам соответствовать любым задачам. Каждый элемент интерфейса кастомизируется, доступен выбор разных тем.

Создаваемый пользователем проект, представляет из себя дерево объектов (предметов интерьера, зданий, элементов флоры и др.), в котором корневым является внешнее окружение. Пользователь может редактировать сами объекты и зависимости между ними. При этом задействуется специализированная подсистема коллизии.

Итогом проделанной работы стала уникальная система моделирования окружения и интерьера. В процессе разработки проекта авторами был

получен ценный опыт взаимодействия с низкоуровневыми компонентами программного обеспечения компьютера и слаженной коллективной работы.

Список использованных источников

- [1] The Khronos Vulkan Working Group, Vulkan 1.3 Specification, 2023.
- [2] Hughe J., McGuire M., Sklar D., Foley J., Feiner S., Akeley K. Computer Graphics: Principles and Practice // Addison-Wesley Press, 2014.
- [3] Pharr M., Jakob W., Humphreys G.. Physically Based Rendering, fourth edition: From Theory to Implementation // The MIT Press, 2023
- [4] Ericson C. Real-Time Collision Detection // CRC press, 2005
- [5] Nystrom R. Game Programming Patterns // Paperback, 2014

ИИ ДЛЯ БЫТОВЫХ ЗАДАЧ. ПОИСК СВОБОДНЫХ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ

Возяков Вячеслав Алексеевич

*10 класс, МАОУ «Лицей 38»,
г. Нижний Новгород, Россия*

Научный руководитель: инженер разработчик программного обеспечения
ООО «SWOYO»

Алексей Владиславович Возяков

Целью данной работы являются изучение программного обеспечения с функцией искусственного интеллекта и его применение для решения прикладных (бытовых) задач. Для этого были поставлены следующие задачи:

- изучить тему искусственного интеллекта;
- изучить виды задач, для решения которых можно применить искусственный интеллект;
- познакомиться с технологией реализации искусственного интеллекта и языком Python;
- создать идею проекта и сформулировать его актуальность;
- реализовать работающий прототип проекта;
- сформулировать потенциальные направления для развития проекта.

В работе была выдвинута следующая гипотеза: можно создать сервис информирования пользователей о наличии свободных парковочных мест в реальном времени, не привлекая для этого серьезные вычислительные мощности.

Основная идея проекта — создать нейронную сеть, которая сможет анализировать видеопоток веб-камеры, «смотрящей» на участок с парковочными местами и в режиме онлайн сообщать о наличии, количестве и расположении свободных мест для парковки.

Для реализации проекта были выбраны следующие модели и компоненты:

- модель YoloV5
- OpenCV - CV2
- датасет Microsoft

В итоге был создан работающий прототип сервиса информирования пользователей о наличии свободных парковочных мест в реальном времени, без использования серьезных вычислительных мощностей. В работе было проведено обучение и сравнение обученных моделей на датасете Microsoft COCo моделей ИИ, а именно: PyTorch, YOLOv5, Mask-RCNN. В результате проведенного исследования было выявлено, что модель YOLOv5 оказалась самой эффективной и качественной. После обработки видеопотока моделью, были получены данные о положениях автомобилей в одном из дворов и реализован алгоритм по обработке координат находящихся там машин. В результате было получено количество свободных парковочных мест во дворе.

В дальнейшем планируется доработка сервиса, его тестирование, а также интеграция проекта в муниципальный сервис «Парковочное пространство Нижнего Новгорода».

Список использованных источников

- [1] Лутц М. Программирование на Python. 4 издание. // Символ-Плюс, 2011. - 992с.
- [2] Zelle J. Python Programming: An Introduction to Computer Science. // Franklin, Beedle & Associates Inc, 2003. - 503 с.
- [3] Солем Я. Программирование компьютерного зрения на Python. // ДМК Пресс, 2016. 312с.
- [4] Michie D., Spiegelhalter D., Taylor C. Machine Learning, Neural and Statistical // Prentice Hall, 1994. - 298 с.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «ТРИГЛАВ»

Воробьева Рогнеда Антоновна

*8 класс, ГБУ ДО ЦД(Ю)ТТ «Старт+» Невского района Санкт-Петербурга,
г. Санкт-Петербург, Россия*

Научный руководитель: педагог дополнительного образования ГБУ ДО
ЦД(Ю)ТТ «Старт+» Невского района Санкт-Петербурга
Пётр Викторович Тупицын

За последние два года несколько крупных продуктов, связанных с мониторингом и управлением информационной безопасностью, прекратили работу в России. Два самых популярных российских продукта в этом направлении — Solar от компании Ростелеком и KOMRAD. Предложенные системы предназначены преимущественно для крупного и среднего бизнеса, однако для малого бизнеса использование систем Solar и KOMRAD окажется дорогим и сложным. Таким образом, цель данной работы — разработка собственной системы мониторинга информационной безопасности (SIEM) и анализ рентабельности получившегося программного обеспечения.

Для разработки программного обеспечения был выбран язык Python, поскольку для него реализовано много полезных библиотек. Разработанная система состоит из двух программных продуктов: серверной части и клиентской части.

Клиентская часть написана для ОС Windows и для ОС Linux. Графического интерфейса она не имеет, доступ осуществляется через веб-интерфейс по ip-адресу устройства с портом: 384. Клиентская часть устанавливается на каждое устройство сети и осуществляет мониторинг устройства с помощью инструментов библиотек nmap, scapy, impacket [1]. В ходе работы клиентской части анализируются пакеты входящего и исходящего трафика [2], вводимые пароли проверяются через базу rwnet, проверяются права пользователя на соответствие Политике безопасности предприятия. Клиентская часть работает в фоновом режиме, доступ к веб-интерфейсу имеет только администратор со своего устройства. Клиентская часть в режиме реального времени отправляет собранные данные об устройстве на серверную часть в виде tcp-пакетов [3], зашифрованных RSA.

Серверная часть устанавливается на устройство администратора. Для создания графического интерфейса была использована библиотека pygame, для которой в ходе работы было разработано графическое дополнение

Project R. При первом запуске серверная часть сканирует локальную сеть через библиотеку nmap и автоматически подключается к клиентской части каждого подключенного устройства. В ходе работы серверная часть собирает данные с устройств, отправленные tcp-пакетами [3] и проводит их анализ с помощью pandas [2], выделяя аспекты, требующие внимания администратора и предлагая встроенные решения проблем. Также серверная часть осуществляет парсинг базы уязвимостей ФСТЭК [2], актуальные для операционных систем устройств локальной сети.

Работоспособность и возможности разработанной системы были протестированы на виртуальном стенде, состоящем из 5 устройств, имитирующих локальную сеть с выходом в Интернет: ПК на Windows, ПК на Kali, ПК на РЕД ОС МУРОМ, сервер на Kali с веб-сайтом, коммутатор и роутер на OPNsense. Клиентская часть запускалась на каждом устройстве и успешно проводила анализ устройства независимо от операционной системы. При работе клиентской части на РЕД ОС МУРОМ возникли проблемы с анализом исходящего трафика, что вероятно связано с нестабильностью системы. Серверная часть успешно запускалась на устройстве администратора, автоматически обнаруживала устройства в сети, собирала пакеты данных с устройств и проводила их анализ. Web-интерфейс клиентской части был успешно запущен с устройства администратора.

Таким образом, была разработана система мониторинга информационной безопасности из трёх программных продуктов: графического дополнения Project R для удобного создания интерфейса программы, клиентской части для мониторинга каждого устройства и серверной части для анализа сети и собранных на устройствах данных. Система автоматически объединяет ПО на разных устройствах в локальной сети. Системой осуществляется анализ входящего и исходящего трафика, безопасности паролей, выданных разрешений учётных записей, известных уязвимостей установленных операционных систем. Кроме того, система предоставляет администратору данные, требующие его внимания, и рекомендации по устранению нарушений. Функциональность системы достаточна для использования малым бизнесом, но значительно уступает крупным решениям от Ростелеком и KOMRAD. Использование разработанной системы удобнее аналогов, благодаря автоматической настройке и меньшему масштабу системы. Это позволит использовать систему в малом бизнесе и не привлекать большой штат специалистов в области информационной безопасности.

Список использованных источников

- [1] Полтавцева М.А. Адаптивный мониторинг информационной безопасности: монография // Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. - 165 с.
- [2] Орлов Г.М., Игнатъева О.А., Васин А.Г., Низомутдинов Б.А. Современные методы обработки и анализа данных. Учебное пособие. // СПб.: Университет ИТМО, 2021. - 147 с.
- [3] Павский К.В. Протоколы TCP/IP и разработка сетевых приложений // Новосибирск: СибГУТИ, 2013. - 131 с.

ОБЪЕДИНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ РЕНДЕРИНГА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Воронин Илья Игоревич
*10 класс, МАОУ «Лицей 38»,
г. Нижний Новгород, Россия*

Научный руководитель: учитель информатики МАОУ «Лицей 38»
Ася Викторовна Быстрова

Целью данной работы является создание системы комбинированного рендера с последующим исследованием способов увеличения производительности. Для её достижения были поставлены следующие задачи:

- изучить существующие системы, выявить их недостатки и разработать собственную систему;
- изучить сложности внедрении разработанной системы с современное ПО;
- исследовать разницу производительности системы в сравнение с другими пакетами 3D ПО.

Растеризация - доработанный алгоритм трассировки лучей, призванный решить проблемы с отображением изображения на экране. Для отрисовки изображения используется большое количество математических алгоритмов, таких как: поиск точки на экране; вычисление положения базового объекта (полигона), на экране с использованием, уже найденных точек; отрисовка перекрытия объектов. Ray-marching — способ отрисовки графики, формирующий изображение при помощи алгоритма трассировки сфер. MSAA (Multisample Anti-Aliasing) улучшает качество изображения, сглаживая края объектов.

Комбинирование данных систем возможно при использовании следующей алгоритма генерации изображения: Старт программы → вычисление геометрии на ЦП → передача данных в один из 3-х буфер общения с видеокартой (2-х если ГП не поддерживает) → шейдер отрисовки базовой графики → алгоритм rasterization для объектов сцены, для создания геометрии → алгоритм raymarching для добавления эффектов и теней + шейдер для отрисовки цветов → алгоритм шумоподавления(MSAA) → вывод на экран.

Эксперимент проводился на следующем оборудовании: Центральный процессор: Ryzen 7 3700x, графический процессор: AMD RX 6700XT 12GB, монитор с разрешением 2560x1440 и частотой обновления 144 Гц, операционная система: Windows 11 Pro 23H2, Gentoo Linux, драйвер ГП: Radeon Software Adrenalin 2024.0215.1909.2016

Для реализации был использован следующее ПО: VisualStudio 2022 Community Edition, язык программирования C++, API Vulkan, GLFW (для работы с окнами в кросс платформе), GLSL (как язык для шейдеров), GFW (для математики).

В ходе работы удалось изучить различные системы рендера, исследовать их применение в реальной жизни, реализовать свою комбинированную систему рендера имеющую высокую производительность в сравнении с конкурентами (15% по сравнению с UnrealEngine 5 с включенными Nanite, 23% в сравнении с Unity3D, 150% сравнивая с Blender3D). При внедрении данной системы могут возникнуть проблемы с некоторыми шейдерами, напрямую использующие вывод с растеризатора, сложность для адаптации алгоритма в современные пакеты ПО (т. к. ни один из самых распространённых не использует API Vulkan, но алгоритм адаптировать). Также, в ходе исследования работы ray marching удалось выяснить, что данная система позволяет реализовывать сложные геометрические действия с объектами на сцене с малым количеством ресурсов компьютера (применяя математические функции). Это позволит расширить будущие компьютерные миры без увеличения потребления ресурсов (т. к. создания фракталов и большого количества повторяющихся объектов быстро работает в данной системе визуализации).

Список использованных источников

[1] Трёхмерная графика с нуля. Часть 2: растеризация [Электронное издание] - URL: <https://habr.com/ru/articles/342708/> (дата обращения 21.03.2024).

- [2] Ray Marching [Электронное издание] - URL: <https://michaelwalczyk.com/blog-ray-marching.html> (дата обращения 21.03.2024).
- [3] Vulkan Tutorial [Электронное издание] - URL: <https://vulkan-tutorial.com/> (дата обращения 21.03.2024).
- [4] Combining the Ray Marching and Rasterization rendering models to provide real-time high-fidelity graphics [Электронное издание] - URL: <https://hdl.handle.net/10216/128348> (дата обращения 21.03.2024).
- [5] Трёхмерная графика с нуля. Часть 2: растеризация [Электронное издание] - URL: <https://habr.com/ru/companies/constantina/articles/669478/> (дата обращения 21.03.2024).

СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ СЦЕН С ИНТЕРАКТИВНЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ И С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Глущенко Александр Артемович, Дементьев Даниил Денисович, Денисов
Егор Иванович, Ефимов Олег Владимирович,
Железняков Алексей Максимович, Залесский Михаил Дмитриевич,
Зенов Иван Алексеевич, Зенов Яромир Алексеевич,
Изотов Андрей Артемович, Коптелов Никита Владимирович,
Минажетдинов Тимур Ренатович, Рыбинский Глеб Владиславович,
Софрыгин Лука Павлович, Шаповалов Даниил Михайлович**
*9-11 класс, ГБОУ «Санкт-Петербургский губернаторский физико-
математический лицей №30»,
г. Санкт-Петербург, Россия*

Научный руководитель: руководитель группы компьютерной графики,
преподаватель информатики и программирования ГБОУ «Санкт-
Петербургский губернаторский физико-математический лицей №30»
Виталий Александрович Галинский

Авторами была поставлена задача разработки системы построения сцен с использованием физического моделирования. Конечным продуктом разработки является лазерный тир. Проект выполнен на языке программирования C++ с использованием графической библиотеки Vulkan SDK и языка программирования шейдеров GLSL.

Вывод сцен осуществляется с помощью системы рендера. Рендер основан на Vulkan API. Он делится на несколько этапов. Первый из них – инициализация Vulkan. Для того, чтобы вывод функционировал, необходима инициализация и подготовка ресурсов. Из ключевых моментов можно

выделить создание командного буфера – объекта, накапливающего команды отрисовки (в этом заключается основное отличие Vulkan от OpenGL, в котором почти все выполняется сразу) и так называемых «проходов рендера». Далее идет загрузка сцены, хранящейся в файлах разработанного формата — TPXML, основанного на структуре XML файлов. Модели и взаимодействие с ними описаны в активных элементах анимации – составных частей сцены.

Главный цикл отрисовки состоит из нескольких проходов рендера, среди которых: построение карт теней, вывод прозрачных и непрозрачных примитивов в нескольких плоскостях вывода — геометрических буферов на видеокарте, освещение и финальный проход («сборка» итогового изображения). Для эффективного вывода были разработаны ресурсы, такие как примитивы, модели, изображения, текстуры, материалы, шейдера. Реализована загрузка моделей формата G3DM и общепринятого формата DAE, поддерживающего анимацию и привязку модели к скелету. Для использования большого объема ресурсов GPU авторами разработана система распределения видеопамати. В проекте была создана система пользовательского интерфейса на основе дуплексного взаимодействия ее элементов и данных анимации.

Для симуляции реалистичного поведения объектов сцены была создана система моделирования физики. Одной из её подсистем является симуляция жидкостей, которая работает на основе метода сглаженных частиц. Он основан на представлении среды как набора частиц, каждая из которых взаимодействует с близлежащими частицами через ядерные функции. Эти функции включают расстояние и весовые коэффициенты, определяемые ядром сглаживания. Система может работать как на CPU, так и на GPU, вычисляя все взаимодействия с помощью CUDA.

Для симуляции ткани были использованы пружинные сетки, где точечные массы связаны демпфирующими пружинами сдвига и изгиба. Для вычисления нового положения на каждом кадре применяется метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Для сохранения 10% относительной деформации и скорости деформации используется итерация Якоби и Гаусса-Зейделя. В проект внедрена подъемная сила для флагов и использовали метод твердых зон для симуляции столкновений ткани-ткани и ткань-объект.

Была создана система регистрации взаимного положения физических объектов. В проекте реализовано нахождение контактов тел через алгоритм Гилберта-Джонсона-Кирти (GJK). Для корректной обработки ситуаций проникновения тел был реализован алгоритм расширения многогранника.

Чтобы оптимизировать поиск коллизии используется разбиение пространства с помощью октодерева.

Полученные данные на этапе регистрации столкновений далее используются для моделирования физики твёрдых тел. Проникновения исправляются выталкиванием объектов, к точкам контакта прикладываются силы контакта. После реакции на пересечения и контакты просчитывается изменение кинематических параметров тела с помощью решения дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты.

По результатам проделанной работы были созданы:

- система захвата изображения, получаемого камерой, и его обработки;
- рендер трёхмерных сцен с использованием Vulkan API, основанный на собственной идеологии построения кадра;
- система моделирования физики трёхмерных объектов;
- программное обеспечение, позволяющее моделировать лазерный тип.

Список использованных источников

- [1] Sellers G. Vulkan Programming Guide // Pearson Education, 2017.
[2] House D., Keyser J. Foundations of physically based modeling and animation // Taylor & Francis Group, 2017.
[3] Bridson R., Fedkiw R., Anderson J. Robust treatment of collisions, contact and friction for cloth animation // 2002
[4] Ericson C. Real-Time Collision Detection // Morgan Kaufmann, 2005.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОСЦИЛЛЯТОРА, ПОСТРОЕННОГО НА ОСНОВЕ ДИФФУЗИИ И ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Голомысова Мария Михайловна

9 класс, ГБОУ Школа №1543,

г. Москва, Россия

Научный руководитель: д.ф.-м.н., зав.лаб., ЦТП ФХФ РАН

Анастасия Никитична Свешникова

Циркадные ритмы — циклические колебания биологических процессов, работающих на основе реакций между различными белками, например PER и BMAL1. Благодаря наличию в данном механизме отрицательной обратной связи, циркадные ритмы цикличны и на один цикл уходит какое-то количество времени (примерно 24 часа, связаны со сменой дня и ночи), за счёт того, что реакции происходят не мгновенно, и нужно время для того, чтобы количество реагентов возросло до нужного уровня. Одним из

механизмов возникновения осцилляций является диффузия молекул (мРНК), образующихся в ядре, в цитоплазму, где происходит синтез белка, диффундирующего обратно в ядро и по принципу отрицательной обратной связи блокирующего дальнейшую транскрипцию. В канонической модели циркадных часов млекопитающих CLOCK и BMAL1 образуют комплекс, который активирует транскрипцию генов CRY и PER, а образующиеся в результате комплексы CRY-PER после задержки по времени действуют на CLOCK-BMAL1, тем самым ингибируя транскрипцию, и этим завершая петлю обратной связи транскрипции-трансляции, которая составляет основные молекулярные часы [1]

Целью настоящей работы было построение компьютерной модели элементарного биологического осциллятора, построенного на основе диффузии и отрицательной обратной связи.

Компьютерная модель написана на языке Python, основная графическая библиотека — matplotlib. В основе работы лежит модель диффузии молекул, основанная на броуновском движении каждой отдельной частицы. Модель имеет вид поля, на котором обозначено ядро - окружность задаваемого радиуса. Один раз в какой-то промежуток времени генерируется точка (мРНК белков PER или CRY), которая дальше двигается по принципу броуновского движения. Выйдя за границы ядра, при столкновении с точкой другого типа (уже в качестве белков PER или CRY) образуется новая точка (комплекс CRY-PER), которая при попадании в центр ядра ингибирует транскрипцию белков. Комплекс PERCRY предполагается короткоживущим с варьируемым периодом полураспада от 1 до 30 мин.

В зависимости от коэффициентов диффузии молекул и времени жизни комплекса PERCRY, а также размеров ядра и клетки, в модели наблюдается режим выхода на стационарное состояние, при котором количества молекул остаются примерно постоянными. Также при некоторых комбинациях параметров наблюдается осцилляторный режим, при котором количества белков варьируются периодически. Таким образом, модель, построенная на диффузии и отрицательной обратной связи способна описать циркадные ритмы.

Список использованных источников

- [1] Cao X. Molecular mechanism of the repressive phase of the mammalian circadian clock // PNAS, 2020.

ПОСТОБРАБОТКА ВИДЕО И ФОТОГРАФИЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

**Курбатов Илья Евгеньевич, Нечаев Иван Евгеньевич,
Фроленкова Ксения Егоровна**

*11 класс, ГБОУ лицей №299, ГБОУ СОШ №311,
г. Санкт-Петербург, Россия*

Научный руководитель: учитель информатики ГБОУ СОШ №311, методист
ГБОУ лицей №299
Ксения Григорьевна Черепова

Распознавание образов — одна из важнейших задач в развитии технологий искусственного интеллекта. Это научное направление включает в себя разработку алгоритмов и систем, направленных на определение принадлежности наблюдаемого объекта к одной из заранее заданных категорий.

Цель работы — исследование влияния факторов окружающей среды на качество распознавания системой технического зрения объектов, а также разработка собственного метода уменьшения негативного влияния недостаточной видимости при наблюдении за объектом.

Актуальность данной работы обусловлена расширением сфер применения автономных технологий и устройств, выполняющих задачи без участия человека. Для эффективной работы роботов необходимо, чтобы они могли распознавать объекты во внешней среде, ориентироваться на неизвестной местности, преодолевать препятствия и функционировать даже в условиях непогоды.

При написании работы были изучены и использованы методы теории обработки изображений.

Первая глава «Анализ влияния факторов окружающей среды на качество распознавания» теоретическая, в которой проанализированы факторы окружающей среды, снижающие корректность распознавания объектов. К ним относятся осадки (дождь и снег), смог (туман и дым), интенсивность освещения (время суток), различные виды бликов от солнца и тени от объектов. Также рассмотрены и оценены несколько научных методов, такие как метод доменной адаптации, метод контрастивного обучения, метод селективного синтеза. Они могут улучшить надежность систем распознавания в условиях негативных внешних факторов, таких как задымление и туман.

Вторая глава «Разработка алгоритма» носит практический характер. Было принято решение разработать алгоритм на основе теории статистического распределения элементов изображения с различной яркостью, а также модели формирования изображения на открытой местности в условиях дымки. Результаты работы алгоритма представлены в проекте и включили в себя вычисленный темный канал изображения, карту пропускания и ее оптимизацию, а также итоговые результаты на выходе алгоритма. Результаты испытаний на 15 изображениях показали, что алгоритм позволяет значительно снизить уровень дымки на изображении и делает объекты на нем более четкими и различимыми.

В третьей главе «Тестирование алгоритма и нейронной сети» проанализировано, как разработанный алгоритм влияет на точность распознавания обученной нейронной сетью объектов, т.е. повышает или понижает он точность обнаружения объектов в сравнении с ситуацией работы без алгоритма. Согласно результатам исследования использование алгоритмов предварительной обработки позволяет повысить точность и качество нейросетевого распознавания и обнаружить объекты, которые не были распознаны на исходных изображениях, но все еще не позволяют нейросети с высокой точностью распознавать объекты, скрытые за плотной дымкой. Чем хуже видимость, тем меньше шанс качественно обработать изображение и тем ниже точность распознавания.

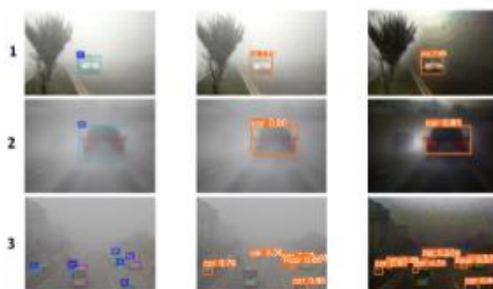


Рис. Результаты распознавания без применения алгоритма и с ним

Благодаря использованию алгоритма предобработки изображения, поступающего на вход системы распознавания, удалось повысить показатели точности и в нескольких случаях обнаружить большее количество объектов. Далее мы протестировали систему на трех видеозаписях, включающих кадры плохих погодных условий, таких как туман, снегопад и дымка, алгоритм работает стабильно.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанный алгоритм хорошо работает в сочетании с обученной нейронной сетью, но все еще нуждается в усовершенствовании для достижения более точных результатов

распознавания, уменьшения различных искажений и улучшения общего качества наблюдаемой сцены.

Список использованных источников

- [1] How weather affects flight - Weather knowledge [Электронное издание] - URL: <https://www.droneinfo.fi/en/study-material/how-weather-affects-flight-weather-knowledge> (дата обращения: 02.02.24).
- [2] Abdelaziz M.A., Pitié, F. - Reflection detection in image sequences. Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2011, 705 - 712.
- [3] Jiang, Haiyang & Zheng, Yinqiang. Learning to See Moving Objects in the Dark. 2019, 7323-7332.
- [4] A Benchmark for Single Image Dehazing [Электронное издание] - URL: <https://sites.google.com/view/reside-dehaze-datasets/reside-standard?authuser=0&pli=1> (дата обращения: 01.02.24).
- [5] Ultralytics YOLOv8 Docs [Электронное издание] - URL: <https://docs.ultralytics.com/> (дата обращения: 10.01.24).

АЛГОРИТМ ПРИБЛИЖЁННОГО НАХОЖДЕНИЯ ПУТЕВОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ ГРАФА

Лагерной Вадим Михайлович

9 класс, ГБОУ Лицей №533,

г. Санкт-Петербург, Россия

Научный руководитель: к.ф.-м.н., педагог дополнительного образования

ОДОД Лицей №533

Борис Юрьевич Пичугин

Многие задачи теории графов можно эффективно решить на графах при помощи динамического программирования на путевой декомпозиции графа [1]. Но задача нахождения путевой ширины графа NP-полна [1]. Поэтому для её нахождения разрабатывают приближенные алгоритмы.

В предлагаемом алгоритме используется обход графа в глубину для поиска приближенного решения и генетический алгоритм [2] для отбора лучшего решения. В качестве генетической информации используются стартовая вершина и порядок обхода потомков.

В алгоритме реализованы проверка правильности построенной путевой декомпозиции, генерация случайных графов с ограничением на путевую ширину, вывод решения в файл, визуализация исходного графа и найденной путевой декомпозиции.

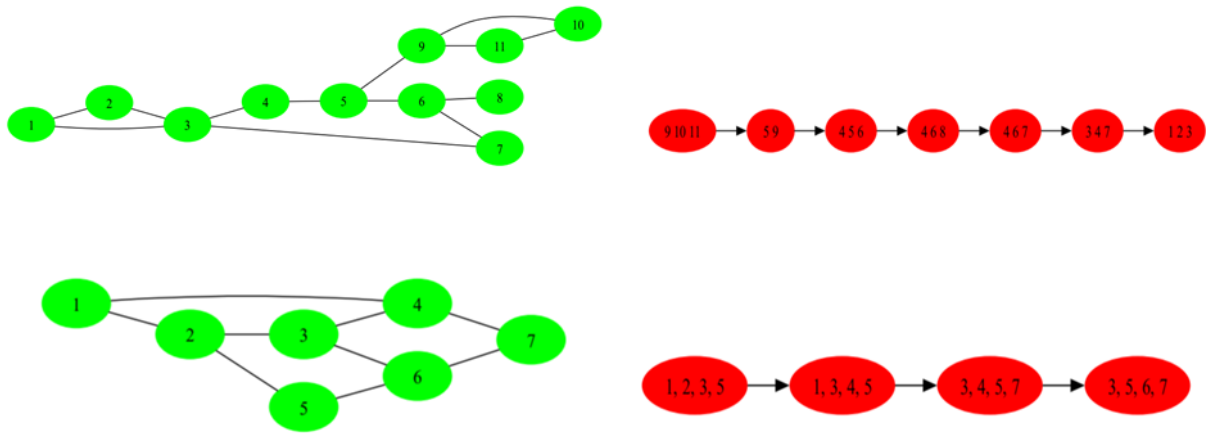


Рис. Примеры визуализации

Список использованных источников

- [1] 1. Путевая ширина [Электронное издание] - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Путевая_ширина (дата обращения 21.03.2024).
 [2] Генетический алгоритм, Википедия. [Электронное издание] - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генетический_алгоритм (дата обращения 25.03.2024).

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА «ROAD SAFETY HELPER» ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПРЕВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Сарсенбай Нурсултан, Танат Алихан

10-11 класс, Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Павлодар, Казахстан

Научный руководитель: учитель информатики Назарбаев Интеллектуальной школы химико-биологического направления
 Ольга Владимировна Литвинова

Проблема превышения допустимой скорости автомобилей является актуальной и серьезной в современном мире. Анализ статистических данных за 2023 год свидетельствует о росте количества ДТП за аналогичный период предыдущего года. [1] По данным Data Hub [2], с января по июнь 2023 года в Казахстане наложено 1,6 млн административных штрафов за превышение скорости. Это на 450,5 тысяч больше, чем за аналогичный период прошлого года, и самый высокий показатель за последние 10 лет.

Целью проектной работы является разработка устройства, способного контролировать и автоматически снижать скорость автомобиля в зависимости от установленных ограничений.

В ходе исследования были использованы теоретические, эмпирические и экспериментальные методы. Новизна данного исследования заключается в разработке устройства, которое способно автоматически контролировать и снижать скорость автомобиля в соответствии с установленными ограничениями. Это позволит повысить безопасность на дорогах и оптимизировать расход топлива.

В экспериментальной части исследования были проанализированы существующие способы контроля скорости в Казахстане и разработано техническое решение для их улучшения.

Разработанная модель устройства представляет собой электронный компонент, который может быть интегрирован в систему управления двигателем. На рис.1 представлен алгоритм работы устройства «ROAD SAFETY HELPER». Если устройство обнаруживает, что транспортное средство движется со скоростью, превышающей допустимую, оно посылает сигнал на электронный блок управления, который является основным контроллером системы двигателя.

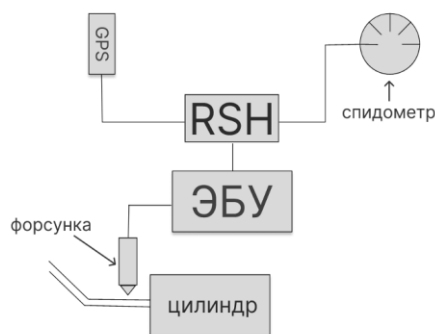


Рис. Принцип работы RSH

Получив сигнал от RSH, электронная система управления остановит форсунку, тем самым перекрывая подачу топлива в цилиндры двигателя. Это действие необходимо для снижения скорости транспортного средства и приведения ее в допустимый предел. Как только скорость автомобиля будет снижена до допустимого предела, электронная система управления возобновит подачу топлива в цилиндры двигателя, позволяя автомобилю продолжить движение.

Прототип устройства успешно прошел программирование и тестирование, демонстрируя способность автоматически контролировать и снижать скорость автомобиля в соответствии с установленными ограничениями.

Важным результатом исследования является доказательство эффективности устройства в управлении скоростью автомобиля, что будет способствовать повышению безопасности на дорогах и снижению количества дорожно-транспортных происшествий.

Предложенное устройство имеет потенциал для широкого практического использования в легковых автомобилях, открывая перспективы его внедрения в автомобильную промышленность с целью улучшения безопасности и эффективности движения на дорогах.

В заключении подчеркивается значимость разработанного устройства для обеспечения личной и экологической безопасности на дорогах, а также отмечается потенциал для дальнейшего развития и практического использования в автомобильной индустрии.

Список использованных источников

- [1] В 2023 году казахстанцы более 1,5 млн раз превысили скорость. [Электронное издание] - URL: <https://autoreport.kz/news/v-2023-godu-kazahstancy-bolee-1-5-mln-raz-prevysili-skorost> (дата обращения: 02.09.2023)
- [2] Влияют ли штрафы за превышение скорости на количество ДТП в Казахстане? [Электронное издание] - URL: <https://standard.kz/ru/post/vliyaют-li-strafy-za-prevysenie-skorosti-na-kolicestvo-dtp-v-kazaxstane> (дата обращения: 02.09.2023)

НАДВОДНОЕ АВТОНОМНОЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ СУДНО

Черняков Александр Сергеевич, Чернякова Юлия Сергеевна
6 класс, ГАОУ СО «Физико-технический лицей №1», 9 класс, МАОУ «Лицей математики и информатики»
г. Саратов, Россия

Научный руководитель: учитель физики ГАОУ СО «Физико-технический лицей №1»

Светлана Георгиевна Литвиненко

Водные ресурсы нашей планеты на 90% остаются неисследованным. Острая нехватка различных структурных карт создает серьезный барьер для развития науки и бизнеса, мешает созданию эффективных мер по улучшению экологии и поддержке водной экосистемы [1].

Целью проекта является создание надводного автономного исследовательского судна для сбора информации, изучения и мониторинга экосистемы водоемов, чтобы иметь возможность максимально быстро реагировать на возможные техногенные изменения.

Судно было сконструировано в виде двухкорпусного судна-катамарана. Такая форма корпуса обладает большей устойчивостью и способно нести больше исследовательского оборудования. Двухпропеллерная система движения позволяет избежать использования руля, что упрощает

конструкцию и увеличивает маневренность судна. Использование электродвигателей обеспечивает легкость и экологичность конструкции. Все электронные компоненты размещены в специальном блоке на палубе между двумя корпусами судна. Управление осуществляется с помощью микроконтроллера ESP 32. Судно оснащено GPS приемником, системой наблюдения FPV от первого лица, приемником радиосигнала, акселерометром и гироскопом. В верхней части судна по бортам крепятся инструменты для сбора данных. К ним относятся модули забора образцов воды и воздуха, модуль измерения скорости и направления ветра, многофункциональный датчик для измерения давления, влажности, температуры атмосферы. Судно оснащено световой индикацией для соблюдения правил судоходства. Все недостающие детали крепежа были разработаны в программе 3D моделирования FreeCAD и напечатаны на 3D принтере.

Управление судном может осуществляться как в автономном, так и в ручном режиме. В режиме автономного плавания оператор заносит координаты точек для сбора информации в бортовой компьютер. При достижении судном заданных координат запускается алгоритм сбора информации. В ручном режиме оператор имеет возможность управлять судном в пределах досягаемости канала радиообмена с использованием системы визуального FPV контроля. Использование в качестве центрального компьютера платы ESP32, а также программного кода и алгоритма собственной разработки, позволяет гибко настраивать абсолютно все параметры судна, включая способы управления как самим судном, так и его отдельными функциями. Код управляющей программы написан на языке C++.

Испытания проводились в естественном водоеме (река Волга). В процессе испытания были проверены все функции, заложенные в научно-исследовательском судне. Была проверена работа системы забора образцов забортной воды и воздуха. Была протестирована система видеонаблюдения от первого лица, позволяющая оператору оперативно получать информацию о местонахождении судна, а также наблюдать за работой научных инструментов на борту судна в режиме реального времени. Изображение с камеры выводится на очки оператора, поворот камеры при необходимости осуществляется при помощи пульта управления судна. Испытания прошли успешно.

В результате работы над проектом была создана модель автономного научно-исследовательского судна для мониторинга состояния экосистемы на

водоемах. Технические характеристики судна: длина 56 см; ширина 36 см; осадка 13 см; вес 6 кг; скорость 2 км/ч; потребление тока 1А на среднем ходу; емкость батарей 10Ач.

Список использованных источников

- [1] Исследования Мирового океана как шаг на пути к устойчивому развитию человечества [Электронное издание] - URL: <https://rg.ru/2020/07/28/issledovaniia-mirovogo-okeana-kak-shag-na-puti-k-razvitiuu-chelovechestva.html> (дата обращения 10.04.2023).

