

# **ХVIII КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ**



**The 18th KOLMOGOROV READINGS**

**ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER**

**Proceedings of  
the 18th International Scientific Conference of students  
Kolmogorov readings  
May 3-6, 2018**

**COMPUTER SCIENCE AND  
MATHEMATICAL MODELING**

**Moscow  
2018**

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

**Материалы  
XVIII Международной научной конференции школьников  
«Колмогоровские чтения»  
3-6 мая 2018**

**ИНФОРМАТИКА И  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Москва  
2018**

Председатель организационного комитета  
XVIII Международной научной конференции школьников

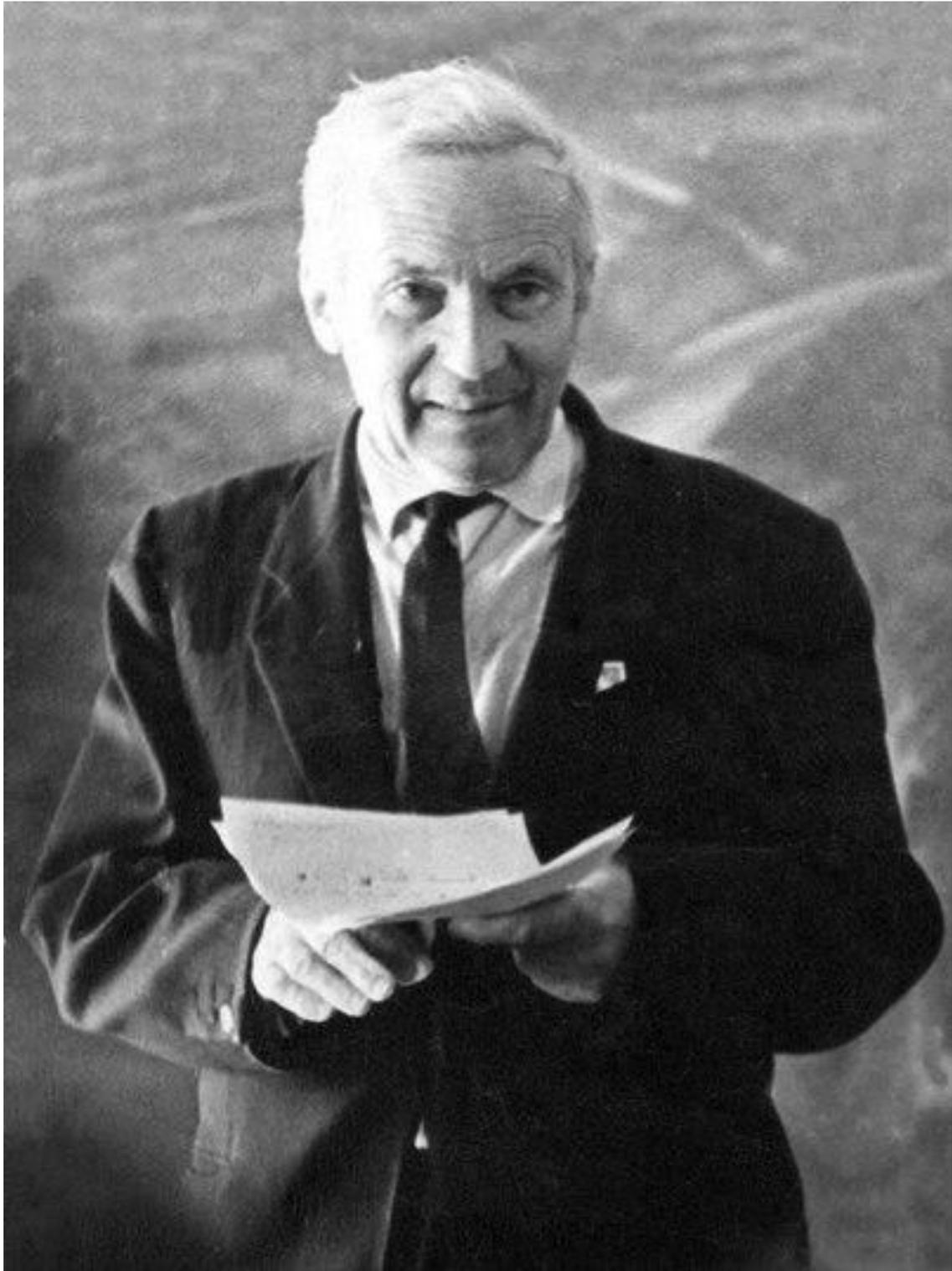
«Колмогоровские чтения»:  
**академик В.А. Садовничий**

Редакционный совет сборника тезисов  
«Информатика и математическое моделирование»:  
**Е.В. Андреева (председатель), И.Н. Фалина, В.Н. Дубровский**

**Материалы**  
**XVIII Международной научной конференции школьников**  
**«Колмогоровские чтения»**

В настоящий сборник вошли тезисы приглашённых докладчиков  
XVIII 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, 2018 г.



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

*А.Н. Колмогоров*

## Оглавление

Информационная система оценки возможности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облачную среду. <i>Дудайти А.</i> .....	7
Разработка инструментария моделирования самоорганизации роя роботов. <i>Цыбина М.</i> .....	8
Создание уникального текстового контента с помощью нейронной сети. <i>Губина Е., Попов М.</i> .....	10
Проектирование и реализация кроссплатформенной системы визуализации трехмерной виртуальной реальности. <i>Малахов Д., Виноградов М., Прокопенко К., Воротников А., Кодуков А., Марков М., Проценко Д., Холявин Н., Цуциев А., Кириллова А.</i> .....	11
Алгоритм поиска путей в лабиринте. <i>Богатыренков С., Макаров К., Косенков В.</i> .....	12
Создание трехмерных моделей средствами векторного редактора Blender. <i>Киреев М.</i> .....	13
Система мониторинга и ухода за растениями. <i>Соломенцев В., Измайлова Л.</i> .....	14
Распределенная система идентификации и позиционирования людей в диапазоне видимости камеры. <i>Парусов В., Баженов А., Дмитриев-Лаппо Я., Лопатин К., Дойников И.</i> .....	15
Умный дом. <i>Большакова Ю., Ионин В., Фогель А.</i> .....	16
Основы троичных логических схем. <i>Копчинский И.</i> .....	17
A simple chess computer programmed in Java. <i>Oertle D.</i> .....	18
Нейронная сеть как инструмент диагностирования автомобилей. <i>Дзахов Л., Икоев М., Кабулов А.</i> .....	19
Оптимизация выбора больницы с учетом персональных потребностей. <i>Рахматуллаев Т., Баннов Д., Ифанов И., Елфимов Н.</i> .....	21
Алгоритм выбора лучшей больницы. <i>Маркова М., Зайнуллина Р.</i> .....	23
Выявление наилучшей больницы. <i>Щавелев В., Оглоблин И., Подивилов А., Дудковская А.</i> .	24
Образовательно-исследовательское приложение по изучению вычислительной сложности алгоритмов. <i>Тедеев З.</i> .....	25
Выявление наилучшей больницы. <i>Щавелев В., Оглоблин И., Подивилов А., Дудковская А.</i> .....	256
Оптимальные экономические показатели зданий на территории Российской Федерации. <i>Антохина К., Бильданов Р., Павлов М., Панов Н.</i> .....	25

# **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ИТ-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ МИГРАЦИИ В ОБЛАЧНУЮ СРЕДУ**

**Дудайти Алан**

*10 класс, Дворец Детского Творчества, г. Цхинвал*

Один из важных вопросов при переходе в облако — это вопрос о безопасности использования таких сервисов. В связи с этим все более актуальным вопросом становится оценка рисков.

Оценка рисков — далеко не единственный аспект, влияющий на процесс принятия решений о переходе корпоративных ИТ-приложений предприятия в облако. Например, очень важно оценить целесообразность миграции с точки зрения бизнес-ценности приложений для предприятия и технической возможности с учетом различных критериев. Этот момент упущен в существующих методах по оценке эффективности и рисков от использования ИТ. Также эти методы не учитывают специфику облачной модели.

В работе разработан математический аппарат на основе метода анализа иерархии. Модель позволяет оценить набор ИТ-приложений предприятия и осуществить выбор приложений для миграции в облако, основываясь на конкретных бизнес-требованиях, технологической стратегии и готовности рисковать. На основе данной модели создано программное обеспечение на платформе 1С: Предприятие 8.2.

# РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ РОЯ РОБОТОВ

**Цыбина Мария**

*9 класс, ГБОУ Школа №1533 «ЛИТ», г. Москва*

Научные руководители: заместитель генерального директора по информатизации АО «Шереметьево-Карго» А.Л. Грачев,  
бизнес-администратор Microsoft Dynamics CRM  
АО «ФРЕЙТ ЛИНК» С.Е. Цыбин

Развитие автоматического управления, методов искусственного интеллекта и достижения в робототехнике вызвали увеличение исследований и опытно-конструкторских работ по созданию роботов, способных работать в больших коллективах.

Группа роботов, занимая определенную форму в своем построении, имеет несравненно большие возможности, чем отдельный робот. В связи с этим возникает потребность в моделировании поведения таких групп с использованием разных стратегий передвижения роботов. Для моделирования требуется инструментарий, который позволяет отрабатывать различные алгоритмы самоорганизации.

В работе создан оригинальный инструмент моделирования самоорганизации роботов, который с одной стороны является универсальным и не связанным с уже реализованными типами роботов, а с другой стороны достаточно простой для наращивания функционала моделирования различных стратегий движения.

Задача работы — создать приложение, позволяющее моделировать:

создание большого количества однородных роботов;

самоорганизацию роботов в рое;

изменение параметров поведения роботов;

создание целей для движения роев роботов.

В работе проанализированы методы, характеризующие коллективное поведение локально взаимодействующих роботов, проистекающих из поведения социальных насекомых. Кроме того, изучены и выбраны математические и геометрические концепции реализации методов моделирования организации роев роботов.

При проектировании системы был выбран язык Unified Modeling Language (UML) для построения диаграмм классов и последовательностей. Для разработки самого приложения использовался язык программирования C# с

использованием системы для построения клиентских приложений Windows Presentation Foundation (WPF).

Разработанное приложение предоставляет следующие возможности:

создание в моделируемом пространстве любого количества роботов и целей;

настройка параметров поведения роботов (дистанция до соседей, количество просматриваемых соседей, скорость перемещения, дальность радара);

запуск и остановка движения роботов;

изменение приоритета в движении роботов: либо построение роя, либо движение к цели;

визуализация параметров роботов на экране;

сохранение позиций роботов и целей в XML-файлы и загрузку из этих файлов.

Таким образом, разработанное приложение позволяет моделировать различные методы самоорганизации больших коллективов роботов. Данное приложение поможет разработчикам роботов, до воплощения их в «железо», моделировать поведение роя роботов, используя настройку различных параметров.

*Список использованных источников:*

1. Michael Rubenstein. Self-assembly and self-healing for robotic collectives. A Dissertation Presented to the Faculty Of The Graduate School University Of Southern California. USA, 2009.
2. Anton Galkin. Swarm Robotics. Department of Mechanical Engineering. Carnegie Mellon University, USA.
3. П.Г. Алексеев. Разработка модели поведения персонажей. Томский государственный университет, Томск, 2011.
4. Бабич А.В. Введение в UML. Национальный открытый университет «ИНТУИТ», 2016.
5. Адам Натан. WPF 4. Подробное руководство. Символ-Плюс. Москва. 2011.

# СОЗДАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Губина Елена<sup>1</sup>, Попов Михаил<sup>2</sup>

*11<sup>1</sup>, 10<sup>2</sup> класс, Муниципальное автономное образовательное учреждение  
Гимназия №1, г. Сухой Лог*

Научный руководитель: учитель физики и информатики МАОУ  
Гимназии №1 г. Сухого Лога Т.В. Попова

В современном мире всё чаще появляется спрос на профессии, предусматривающие работу с текстом, например, редактор, контент-мейкер, копирайтер и т.д. Однако в работе с текстом (особенно с художественным или поэтическим) нередко можно столкнуться с проблемой ограниченности по времени, отсутствию определенных навыков в работе с текстом и вдохновения, что является негативным и естественным фактором любой творческой работы. Решение этой проблемы мы видим в создании и обучении нейронной сети, которая была бы способна генерировать тексты определенной тематики и стилистики. Обычно такие программы называют бредогенераторами, т.к. в конечном результате текст является бессмысленным. Целью нашего проекта является создание нейросети, способной написать более-менее осмысленное поэтическое произведение в стиле определенного писателя (в нашем случае В.В. Маяковского) на определенную тематику.

В рамках работы были поставлены следующие задачи:

- изучить методы, способы и основы создания и обучений нейросети;
- выявить оптимальные значения весов для минимизации потерь;
- создать нейросеть, способную написать произведение в стиле определенного автора (В.В. Маяковский) на определенную тематику;
- изучить особенности стилистики и построения текста В.В. Маяковского;
- проконсультироваться со специалистами в области нейросетей относительно особенностей системы её создания и обучения.

В результате была создана нейросеть, генерирующая текстовое произведение в стиле В.В. Маяковского на заданную тематику, а также получен опыт общения со специалистами в области нейробиологии, нейролингвистики и информатики.

*Список использованных источников:*

1. <https://studfiles.net/preview/1625123/page:18/>
2. [http://algorithmiccomposition.ru/article\\_entry\\_kratkaya\\_istoriya.html](http://algorithmiccomposition.ru/article_entry_kratkaya_istoriya.html)
3. <http://factor-e.ru/udivitelnoe/izobreteniya/poslednie-dostizheniya-tehnologij-kak-nejroset-sochinyaet-muzyku-i-stihi.html>

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТРЕХМЕРНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

**Малахов Дмитрий, Виноградов Михаил, Прокопенко Кирилл,  
Воротников Андрей, Кодуков Александр, Марков Максим,  
Проценко Дмитрий, Холявин Николай, Цуциев Андрей,  
Кириллова Арина**

*9-11 класс, ГБОУ «Санкт-Петербургский губернаторский физико-математический лицей №30», г. Санкт-Петербург*

Научный руководитель: преподаватель информатики и программирования, заместитель директора ФМЛ №30 по ИТ, руководитель группы компьютерной графики ФМЛ №30 А.В. Галинский

Целью проекта было построение реалистичной системы виртуальной реальности с выводом на различные устройства (Oculus, Anaglyph, смартфон на базе OS Android) и серверным взаимодействием нескольких пользователей.

Авторами разработана многоуровневая система анимации и вывода с поддержкой различных платформ (MS Windows, Android) и оптимизацией построения трехмерных сцен с использованием средств современных графических процессоров.

Для обеспечения реалистичной визуализации авторами разработана система виртуальной реальности на базе использования различных устройств ввода и стереозрения.

Проект был реализован на языках C++, Java, языков шейдеров GLSL и HLSL с использованием графических библиотек DirectX, OpenGL.

В процессе работы над реализацией проекта были достигнуты такие цели, как создание кроссплатформенной многоуровневой системы анимации, оптимизация отрисовки сцен, модуль сетевого взаимодействия для синхронизации визуализируемых сцен. Использование собственного модуля библиотеки математики и алгоритмов, благодаря которым уменьшается сложность процесса обхода объектов для их освещения, тоже позволило оптимизировать работу программы. Разработаны модули языка жестов, постобработки выходного изображения. Все это позволяет увеличить реалистичность изображения и усилить эффект погружения в виртуальную реальность.

# АЛГОРИТМ ПОИСКА ПУТЕЙ В ЛАБИРИНТЕ

**Богатыренков Сергей, Макаров Кирилл, Косенков Василий**

*11 класс, Академическая гимназия им. Д.К. Фаддеева СПбГУ,  
г. Санкт-Петербург*

Научный руководитель: Д.А. Вольф, ассистент СПбГУ

Задача поиска путей в лабиринтах заключается в определении кратчайшего пути мобильным роботом от его первоначального положения до его места назначения. Этапы решения поставленной задачи:

1. Создание робота, который может выполнять основные операции: определение тупиков, основные повороты, движение вперед и назад.
2. Исследование основных алгоритмов задачи поиска путей в лабиринте.
3. Программирование робота, способного выбраться из простого прямоугольного лабиринта.
4. Тестирование полученной модели.

В рамках решения поставленной задачи нами построен робот, который имеет четыре колеса и пять датчиков линии: два из них отвечают за обнаружение необходимого поворота, два — за корректировку траектории движения робота и один — за обнаружение тупиков. Сам робот находится под управлением Arduino UNO.

Для решения поставленной задачи мы решили использовать алгоритм «Wall follower/Последователь стены» (правило левой руки). По сути, робот будет двигаться своим направлением, следуя левой стене. Всякий раз, когда робот достигает перекрестка, он будет воспринимать открывающиеся стены и выбирать направление, придавая приоритет левой стене. На заключительном шаге необходимо вычислить оптимальный путь, упростив пройденную траекторию.

*Список использованных источников:*

1. Поезжаева Е.В., Попова А.М., Черемискина О.А. Робот: проводник-интроскоп // Молодой ученый. 2016. №14 (118). С. 160-163.
2. Han, J., Han, S. and Lee, J., 2013. The tracking of a moving object by a mobile robot following the object's sound // Journal of intelligent & robotic systems, 71(1), pp. 31-42.
3. Swati Mishra ; Pankaj Bande. Maze Solving Algorithms for Micro Mouse // IEEE International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems, 2008.
4. Maze Solving Robot. <http://www.instructables.com/id/Maze-Solving-Robot/>

# СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ ВЕКТОРНОГО РЕДАКТОРА BLENDER

Киреев Михаил

*8 класс, МБОУ лицей г. Владикавказ, МАОУДОД центр развития творчества одаренных детей и юношества «Интеллект»*

Научный руководитель: учитель информатики Л.А. Куликова

Задача трехмерного моделирования — описать объекты и разместить их в сцене с помощью геометрических преобразований в соответствии с требованиями к будущему изображению.

Основные методы решения проблемы: сбор и анализ информации по теме исследования в Интернете; изучение свободного профессионального пакета для создания трехмерной компьютерной графики Blender, включающего в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов», а также создания интерактивных игр, разработка и создание проектов.

**Цель работы:** изучить программный комплекс Blender — инструментальную систему трехмерной графики и компьютерной трехмерной анимации, обладающей функциональностью мощного редактора.

Трехмерная графика — это упрощенная имитация пространства, которое создает иллюзию реального мира. Мир вокруг нас имеет три измерения и все, что мы видим, можно охарактеризовать всего лишь тремя координатами: длина, ширина и высота. Используя их, мы можем получить все то многообразие форм, которые нас окружают в реальной жизни.

В работе представлено несколько 3-х мерных статических и динамических моделей, выполненных средствами программного пакета Blender. Blender включает в себя средства для 3D моделирования, анимации, а также набор опций для создания игр, визуальных эффектов и скульптинга. При создании анимации использованы различные методы и приемы.

*Список использованных источников:*

1. Шишкин В.В., Гераськина С.Т., Шишкина О.Ю. «Трехмерное моделирование в среде Blender». Учебное пособие. Ульяновск, 2010. Редакторы: Н.А.Евдокимова, М.В. Теленкова.
2. <https://blender3d.com.ua/> Уроки по Blender (видеоуроки).
3. <http://b3d.org.ua/> Русскоязычный форум по Blender, по 3D.
4. Творчество с Blender 3D — Справочная документация по Blender.
5. <http://blender-3d.ru/> Уроки, форум с галереей и блогами, 3D модели.
6. (3d-blender.ru). Уроки по 3D моделированию, переводы статей, коллекция аддонов.

# СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ

Соломенцев Владислав, Измайлова Лидия

11 класс, ГБОУ Школа №1563, г. Москва

Научный руководитель: научный сотрудник ФНИЦ эпидемиологии и микробиологии имени Н.Ф. Гамалеи,  
учитель физики ГБОУ школы №1563 А.Я. Мухачёв

Задача данного проекта сделать возможным правильный автоматизированный уход за растениями с индивидуальным подходом. В рамках проекта была создана система мониторинга и ухода за растениями (СМУЗР), в которую входит теплица небольшого объема (порядка 1м<sup>3</sup>) и робот, способный автономно ухаживать за растениями.

Задача «умной» теплицы — поддерживать заданные параметры влажности воздуха и почвы, температуры воздуха, воды для полива, почвы и освещенности в теплице, а робота-садовода ухаживать за растениями: поливать, рыхлить почву и удалять лишние растения. Данное устройство представляет собой систему рельс, управляющую электронику, датчики и систему полива. Корпус прототипа выполнен из подручных материалов — Lego. Управляющая станция имеет возможность подключения к серверу.

Для создания проекта была использована платформа на базе микроконтроллера ATmega2560, а программное обеспечение выполнено на языке C++. Платформы Arduino на базе микросхем Atmel поддерживают все интерфейсы и протоколы передачи, которые используются в проекте, а также обладает достаточным количеством аналоговых и цифровых портов.

В работе была разработана и реализована система позиционирования подвешенного на рельсе робота, создан автономный робот, который поливает растения и рыхлит почву на основе полученных данных, а также создан рабочий интерфейс системы. СМУЗР позволяет автоматизировать выращивание сельскохозяйственных культур, как в частном порядке, так и на массовом производстве.

*Список использованных источников:*

1. Arduino-Home: [Электронный ресурс]. Italy//Arduino. 2017. URL: <https://www.arduino.cc/>
2. Андреева Е. В., Босова Л. Л., Фалина И. Н. Математические основы информатики. Сборник «Элективные курсы в профильном обучении: Образовательная область «Математика», МО РФ–НФПК» //М.: Вита-Пресс–2004. – 2014. – Т. 8. – 328 с.
3. Брайан Керниган, Деннис Ритчи, Алан Фьюэр. Язык программирования Си. Задачи по языку Си. — М.,: Финансы и статистика, 1985. — 279 с.

# РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ЛЮДЕЙ В ДИАПАЗОНЕ ВИДИМОСТИ КАМЕРЫ

**Парусов Владимир, Баженов Андрей, Дмитриев-Лаппо Ярослав,  
Лопатин Кирилл, Дойников Илья**

*10-11 класс, ГБОУ «Санкт-Петербургский губернаторский физико-математический лицей №30», г. Санкт-Петербург*

Научный руководитель: преподаватель информатики и программирования, заместитель директора ФМЛ №30 по ИТ, руководитель группы компьютерной графики ФМЛ №30 А.В. Галинский

Основными задачами проекта являются обнаружение и позиционирование людей в реальном времени в видимом диапазоне камеры. Для этого необходимо найти положение человека в поле зрения камеры, получить позицию человека в пространстве и визуализировать ее.

Для нахождения человека в области видимости камеры было принято решение находить лицо человека и далее считать, что позиция человека на камере совпадает с позицией его лица (позже необходимо учесть рост человека для нахождения корректной позиции человека в пространстве). Обнаружение лица производится с помощью алгоритма Виолы-Джонса (Viola-Jones) на основе каскадов Хаара и интегрального представления изображения.

В результате работы над проектом была разработана система, которая, основываясь на сети вычислительных кластеров, позволяет не только определять человека в пространстве и идентифицировать его, но и точно определять его позицию. Данная разработка может быть полезна для улучшения качества обслуживания в больших компаниях и для обеспечения безопасности людей.

Приложение предоставляет уникальную возможность не только определять людей, но и определять их местоположение в зоне действия камеры. Приложение способно работать с любой цифровой камерой. Альтернативные приложения в открытом доступе не предоставляют такой возможности.

*Список использованных источников:*

1. P. Viola and M. Jones, «Rapid object detection using a boosted cascade of simple features», CVPR, 2001.
2. Francesco Comaschi, Sander Stuijk, Twan Basten and Henk Corporaal Electronic Systems Group, Eindhoven University of Technology, «RASW: a Run-time Adaptive Sliding Window to Improve Viola-Jones Object Detection», 2013.
3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, «Deep learning», The MIT Press, 2016.

# УМНЫЙ ДОМ

**Большакова Юстина, Ионин Василий, Фогель А.**

*11 класс, Академическая гимназия им. Д.К. Фаддеева СПбГУ,  
г. Санкт-Петербург*

Научный руководитель: ассистент СПбГУ О.О.Якушкин

В современном мире все чаще возникает вопрос делегирования обязанностей между человеком и машиной. Идеей данного проекта, послужила концепция «интернет вещей».

В открытом доступе не существует системы домашней автоматизации, работающей независимо от выбранных внешних устройств (датчиков, актуаторов и т. д.). Задачей проекта, стало создание клиент-серверной части умного дома, доступной для понимания обычным пользователем и имеющей гибкие настройки для добавления требуемого набора датчиков.

Методы исследования, используемые в работе: библиографический анализ литературы и сети Internet; экспериментальный (проведение опытов); практический (написание программ на Java, Kotlin и ЯП Arduino, конструирование макета, монтаж электронных приборов).

Используемые инструменты: среда разработки Arduino IDE; среда разработки IntelliJ IDEA; графический редактор SketchUp; база данных MongoDB.

В ходе реализации проекта была создана система умного дома, учитывающая преимущества и недостатки существующих решений. Был сконструирован макет умного дома со встроенными датчиками и механизмами, демонстрирующий работу системы. Создан полностью независимый от внешних периферийных устройств контроллер на базе Raspberry Pi, обеспечивающий безопасность и связь между всеми компонентами дома. Написано приложение под ОС Android — интерфейс для контроля системы и удобной настройки на смартфоне.

В ходе выполнения проекта были получены результаты, показывающие, что концепцию умного дома может внедрить в свою жизнь куда больший круг людей, чем тот, на который рассчитан рынок.

*Список использованных источников:*

1. Петелин А. SketchUp учебник-справочник.
2. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino.
4. Leiva A. Kotlin for Android Developers.
5. Monk S. Raspberry Pi Cookbook.

# ОСНОВЫ ТРОИЧНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

**Копчинский Илья**

*11 класс, СУНЦ МГУ, Москва*

Научный руководитель: старший преподаватель  
информатики СУНЦ МГУ В.В. Усатюк

Цель данной работы — изучить преимущества троичных логических схем и предложить дешевую реализацию некоторых из них на основе КМОП.

Выделяются общие достоинства сбалансированной троичной системы счисления перед двоичной в целом и специфические преимущества при ее реализации на МОП транзисторах.

Исследована физическая модель МОП транзистора, проанализированы аспекты ее применения для проектирования схем с тремя логическими уровнями напряжения.

Проведены реальные эксперименты с различными моделями МОП транзисторов и выбраны наилучшие комплементарные пары для построения вышеупомянутых схем.

Некоторые троичные логические функции реализованы «в железе» и являются базой для возможных дальнейших исследований, направленных на создание частей настоящего троичного компьютера.

Используются широко распространенные научные методы исследования: компьютерное моделирование, табличное представление и графический анализ данных, физический эксперимент.

*Список использованных источников:*

1. Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера, второе издание: англ. пер.
2. Wakerly J.F. Digital Design Principles and Practices, 2nd edition.
3. Уилкинсон Б. Основы проектирования цифровых схем: англ. пер.

# **A SIMPLE CHESS COMPUTER PROGRAMMED IN JAVA**

**Dominic Oertle**

*Kantonchule Uster, Switzerland*

*Scientific advisor: Dr. T. Samrowski*

As my final work at gymnasium I created a simplified chess computer. The main task was to design a program which can find out optimum moves during a limited time. This time can be chosen by the player.

If you start the program you first select whether you want to play against the computer or another person. Then you can enter the size of the field and the number of pieces which shall be on the board. After that you can design every chessman individually. You select the starting position and the possible moves that each pawn can do. After you have created all your chessmen you enter the game and it starts.

The computer can distinguish between good and bad moves by doing simulations for all possible moves. It stops the simulations after a given amount of depth of simulation. To do this the computer first evaluates the actual situation and takes the number of the depth. Then it starts a recursive algorithm to find the best move. This algorithm is working as follows: if the given number of depth isn't 0, it simulates for all possible moves a new situation and reduces for all these situations the depth by 1. If the depth reaches 0, then the computer starts to analyze the situation by checking which of the pieces are remaining on the board and returns for every situation and number. It depends on the number for which side this situation is preferable. If for one situation all possible moves are analyzed, the computer picks the best move (depending on all possible outcoming situations and who could do the next move) and saves this value for the situation. Thus the computer simulates backwards all situations until we get back to the start of the simulation. Then it chooses the best move and executes his move and the player can do his next turn.

The player can choose a time that he wants to wait until the computer does his next move. To find out how deep the computer can simulate, it approximates the time it needs for a given depth. The computer starts with a depth of 2 to begin a simulation, it keeps increasing the depth until a given point. Then it takes the time it needs to simulate this depth and one simulation before. Thus the computer gets the multiplier of increasing the depth by 1.

# НЕЙРОННАЯ СЕТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Дзахов Леван, Икоев Марат, Кабулов Алан

*10 класс, ГОУ ДОД РЮО ДДТ, г. Цхинвал*

Научный руководитель: С.Г.Абаев

Автомобиль уже давно стал аккумулятором и локомотивом разработок и внедрения новых технологий по многим направлениям науки. Особенно бурно в последнее время внедряются различные новшества на основе разработок в сфере информационных технологий. Так появление беспилотных автомобилей оказалось во многом возможным благодаря развитию искусственных нейронных сетей. Неисключено, что в будущем автомобили будут самостоятельно диагностировать неисправности и в перспективе, с развитием робототехники, будет происходить ремонт без участия человека.

Цель работы: создать искусственную нейронную сеть для диагностирования автомобиля. В рамках проекта были поставлены следующие задачи: создать нейронную сеть; исследовать созданную нейронную сеть и определить критерии возможного применения в диагностировании автомобиля; обучить сеть; протестировать работу.

Многослойный персептрон для нейронной сети разрабатывался на языке Free Pascal (Lazarus) по предварительно спроектированной схеме. Сеть была создана в консольном приложении на одном модуле. Для всех нейронов использовалась одна функция активации — сигмоида и вычислялась по формуле  $Y = 1/(1 + e^{-x})$ .

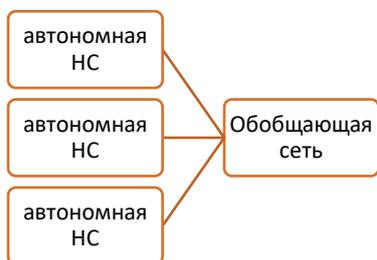
В ходе исследования количество слоев и нейронов менялось для выявления закономерностей сети. Обучение сети проводилось по методике обратного распространения ошибки. Количество эпох, в зависимости от количества нейронов, достигала до 50000 итерации с коэффициентом обучения — 0,001.

По окончании обучения проводили тестирование. Методом кластеризации данных обобщали и выявляли общие закономерности.

В результате тестирования нейросетей с разным количеством нейронов были получены сети, которые с разной степенью достоверности выдавали ожидаемые значения. Кластерный анализ позволил выявить схожие комбинации подаваемых значений в нейросеть. Вместе с тем в ходе исследования было установлено, что изменение количества нейронов в сети приводило к изменениям результатов кластерного анализа полученных значений. Анализ показал, что поскольку на входе подавались не связанные (слабо связанные) между собой выходные данные из автомобиля (к примеру, температура охлаждающей жидкости и сигнал датчика кислорода), то в ходе

обработки сигналов они оказывали существенное влияние друг на друга. Стало очевидно, что необходимо менять архитектуру сети.

В общей структуре сети необходимо выделить (объединить) связанные между собой параметры автомобиля в узлы (автономные нейронные сети).



Причем количество узлов может меняться. На выходе из узлов сигналы будут подаваться в общую сеть, которая будет выдавать обобщенный результат.

Была поставлена новая задача — создать приложение с графическим интерфейсом для наглядного создания и моделирования работы нейронных сетей с разной архитектурой. Реализация этой задачи в консольном приложении крайне затруднительна. Поэтому в настоящее время создается (разработка находится на стадии рабочего прототипа) новое приложение с графическим интерфейсом.

Таким образом, для успешной реализации сети необходимо использовать иерархическую структуру нейронной сети. При этом каждый иерархический уровень должен представлять собой отдельную автономную нейронную сеть (узел), обученную под конкретные задачи.

*Список использованных источников:*

1. Т. Рашид. Создаем нейронную сеть. Москва: Диалектика, 2018.
2. О. А.Л., Применение нейронных сетей в задачах распознавания образов, Тбилиси, 2006.
3. С. А., Нейронные сети для сегментации. Программирование нейронных сетей. Москва: ВМК МГУ, 2016.
4. «YOUTUBE.com» [В Интернете].
5. (<http://exceltable.com/otchety/kak-sdelat-klasternyy-analiz>) [В Интернете].

# ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА БОЛЬНИЦЫ С УЧЕТОМ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ

Рахматуллаев Темурбек, Баннов Денис<sup>1</sup>, Ифанов Илья, Елфимов Никита

*11 класс, <sup>1</sup>10 класс, СУНЦ МГУ, Москва*

Научные руководители:

к.ф.-м.н., доц. каф. математики СУНЦ МГУ В.Н. Дубровский,

к.ф.-м.н., доц. каф. математики СУНЦ МГУ И.И. Нараленкова

Вирусы, инфекция, заболевания — все наверняка слышали эти слова много раз. Они связаны с одними из худших моментов в человеческой истории, достаточно вспомнить только «черную чуму». Мы встречаемся с болезнями каждый день, наш иммунитет неустанно с ними борется. Однако бывают такие ситуации, когда он не справляется, и в этом случае мы обращаемся к специалистам. К сожалению, даже врачи-профессионалы не всегда могут спасти жизнь. В случае неправильного выбора в критической ситуации последствия могут оказать влияние на всю жизнь. Данная работа помогает в этом выборе.

В первой части работы формулируется модель Level 0, позволяющая выбрать больницу, опираясь на данные только смертности по данной болезни. Полученная модель похожа на уже используемый во многих странах показатель HSMR (Hospital Standardized Mortality Ratio).

Далее формулируется основная модель, выделив сначала базовые параметры, а затем улучшая ее путем добавления новых зависимостей. В итоге получается устойчивая к отсутствию некоторых данных многоуровневая модель.

Часть работы, посвященная проверке, получилась обширной. В ней проверяются и сравниваются модели Level 0 и конечная. В случае очень высокой важности такого параметра как смертность болезни по больнице в конечной модели, проверка показала схожие результаты. Проверка производилась с использованием статистических данных Открытой базы Великобритании и базы данных статистического бюро Европейского союза.

В модели предполагалось, что известна болезнь пациента. Выходя за рамки данного предположения, стало возможным выделение двух дополнительных задач.

- Ситуация, когда человеку известны только его симптомы, что соответствует реальности. В этом случае рассматривается группа болезней и больницы характеризуются с учётом качества лечения по болезням из группы.
- Другой случай — это проблема «Лучшей больницы в районе». При помощи разработанной модели можно анализировать больницы, как по

общему качеству лечения, так и по уровню в области лечения какой-либо конкретной болезни или направления заболеваний.

В качестве развития модели можно предложить введение расчёта доверительных интервалов для результатов. Это усовершенствование даст степень уверенности в результатах и позволит с большей точностью сравнивать больницы между собой.

*Список использованных источников:*

1. B. Jarma, S. Gault, B. Alves, A. Hider, S. Dolan, A. Cook, B. Hurwitz, L. Iezzoni. Explaining differences in English hospital death rates using routinely collected data. *BMJ* 1999; 318, 1515.
2. HSMR Methodology. Canadian Institute for Treatment Information, 2016.
3. SHMI Database. Published by NHS Digital; UK Government.
4. Health Care DATABASE, Eurostat.

# АЛГОРИТМ ВЫБОРА ЛУЧШЕЙ БОЛЬНИЦЫ

Маркова Мария, Зайнуллина Рената

*10 класс, СУНЦ МГУ, Москва*

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры математики  
СУНЦ МГУ В.Н. Дубровский

Почти каждый человек будет обращаться за медицинской помощью в течение жизни. В чрезвычайной ситуации человек, скорее всего, отправится в ближайшую больницу, но не в экстренных случаях мы вольны выбирать из нескольких больниц. Существует ли алгоритм, позволяющий сделать верный выбор?

Необходимо определить, какие данные о больницах доступны для анализа, и составить алгоритм оценки больницы с помощью имеющихся параметров.

Одна из важнейших характеристик — Risk Adjusted Mortality Rate (RAMR) — коэффициент смертности в больнице, который корректируется для прогнозируемого риска смерти.

Другой немаловажный фактор, определяющий качество лечения в больнице — отношение количества медицинского персонала к количеству пациентов — с уменьшением данного отношения повышается риск нарушения безопасности пациента, а также увеличивается общая смертность в больнице.

Результаты работы с данной моделью: рейтинг больниц города Лос-Анджелес, штат Калифорния, США, основанный на статистике смертей по больницам этого города и данным об их персонале, предоставленных на сайтах самих клиник и других организаций, связанных с здравоохранением; алгоритм составления данного рейтинга для других клиник с помощью численной оценки качества лечения в них; понятный для людей без специальных математических знаний алгоритм численной оценки качества больницы по доступным каждому пациенту данным.

# ВЫЯВЛЕНИЕ НАИЛУЧШЕЙ БОЛЬНИЦЫ

Щавелев Владимир, Оглоблин Иван, Подивилов Андрей,  
Дудковская Анастасия

*10-11 класс, СУНЦ НГУ, г. Новосибирск*

Научный руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с ИГиЛ СО РАН М.Н. Давыдов

В докладе рассматривается задача о нахождении лучшей больницы из возможных. Эта задача особенно актуальна в наше время. Не все больницы одинаково хорошо лечат, а рисковать своим здоровьем не хочется никому.

Главным фактором для выявления наилучшей больницы была выбрана смертность. Но смерть может случиться при разных обстоятельствах, в которых не всегда виновата больница. Поэтому, для оценки того, насколько данный летальный исход связан с недостатками самой больницы, учитывались следующие факторы:

- коморбидность пациента — наличие сопутствующих и хронических заболеваний;
- возраст пациента;
- срочность и экстренность случая;
- возможная госпитализация и время пребывания в больнице.

При исследовании данной проблемы использовались различные источники, в том числе и данные, полученные из сети Интернет.

Построенная модель была реализована с использованием вычислительной техники. Проверка была проведена на тестовой модели со случайными данными, что связано со сложностью нахождения актуальных статистических данных. В модели для каждой больницы были представлены списки людей и их положений, после по модели вычисляется рейтинг, где лучшая больница имеет наибольшее количество баллов.

Кроме основных факторов, модель учитывает и второстепенные, не влияющие на смертность напрямую. Например, внимательность обслуживающего персонала к пациентам, стоимость приёма, естественно с соответствующим вкладом в итоговый рейтинг.

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМОВ

Тедеев Заурбек

*9 класс, Образовательное учреждение/учреждение доп. образования: МБОУ  
Гимназия №5, Владикавказский центр непрерывного математического  
образования (ВЦНМО), Владикавказ*

Научный руководитель: Макаренко Мария Дмитриевна, преподаватель  
программирования ВЦНМО, старший преподаватель кафедры алгебры и  
геометрии СОГУ факультета МИТ,

Одну и ту же проблему при разработке программного обеспечения можно решить несколькими способами. Выбор правильного решения происходит на основе оценки времени работы алгоритма или программы и занимаемой памяти. Школьники и студенты, начинающие изучать программирование, затрудняются в выборе алгоритма и оценки его эффективности. **Поэтому целью работы** является разработка программного обеспечения, которое позволит проводить практические интерактивные лабораторные работы по исследованию вычислительной сложности алгоритмов.

Десктопное приложение (Windows Forms) разработано на языке программирования C#, в среде Visual Studio 2017 (VS). Созданы классы, содержащие алгоритмы разной вычислительной сложности (сортировки массивов, вычисление  $n$ -го числа Фибоначчи, возведение в степень), использованы делегаты для однородного вызова методов всех классов.

В лабораторной работе учащемуся предоставляется случайный алгоритм без демонстрации кода. Он должен построить график времени выполнения алгоритма, вводя входные данные и получая время работы алгоритма от системы. Пользователь должен сопоставить теоретическую кривую времени работы с построенной самостоятельно. Далее открывается исходный код алгоритма, и он повторно оценивает сложность алгоритма. Окончательный выбор времени работы алгоритма оценивается системой автоматически.

*Список использованных источников:*

1. <https://professorweb.ru/>
2. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/programming-guide/>

# ВЫЯВЛЕНИЕ НАИЛУЧШЕЙ БОЛЬНИЦЫ

Щавелев Владимир<sup>1</sup>, Оглоблин Иван<sup>2</sup>,  
Подвильов Андрей<sup>1</sup>, Дудковская Анастасия<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>11 класс, <sup>2</sup>10 класс, СУНЦ НГУ, г. Новосибирск.*

Научный руководитель: Давыдов Максим Николаевич, ИГиЛ СО РАН, с.  
н. с., к. ф.-м. н.

В докладе рассматривается задача о нахождении лучшей больницы из возможных. Эта задача особенно актуальна в наше время. Не все больницы одинаково хорошо лечат. А рисковать своим здоровьем не хочется никому.

Главным фактором для выявления наилучшей больницы мы выбрали смертность. Но смерть может случиться при разных обстоятельствах, в которых не всегда виновата больница. Поэтому, для оценки того, насколько данный летальный исход связан с недостатками самой больницы мы учитывали следующие факторы:

- Коморбидность пациента – наличие сопутствующих и хронических заболеваний
- Возраст пациента
- Срочность и экстренность случая
- Возможная госпитализации и время пребывания в больнице

При исследовании данной проблемы мы использовали различные источники, в том числе и данные, полученные из сети Интернет.

Построенная модель была реализована с использованием вычислительной техники. Проверка была проведена на тестовой модели со случайными данными, что связано со сложностью нахождения актуальных статистических данных. В модели для каждой больницы были представлены списки людей и их положений, после по модели вычисляется рейтинг, где лучшая больница имеет наибольшее количество баллов.

Кроме основных, модель учитывает и второстепенные факторы, не влияющие на смертность напрямую. Например, внимательность обслуживающего персонала к пациентам, стоимость приёма, естественно с соответствующим вкладом в итоговый рейтинг.

# ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Антохина Ксения, Бильданов Равиль, Павлов Максим, Панов Никита**

*9 класс, СУНЦ НГУ, Новосибирск*

Научные руководители: Давыдов Максим Николаевич,  
ИГ СО РАН, с.н.с., к.ф.-м.н.

Пузаренко Вадим Григорьевич, ИМ СО РАН, в.н.с., д.ф.-м.н.

Поставленная задача требует найти экономически оптимальные пропорции дома в различных климатических условиях России и выявить зависимость экономически оптимальных пропорций от цены отопления и средних климатических условий.

В ходе работы были проанализированы климатические зоны России, различные пропорции домов в них, разработаны две модели домов (базовая и улучшенная), выведены формулы, по которым впоследствии производились расчёты, а также был выведен коэффициент экономической оптимальности, по которому производился анализ моделей.

В результате работы было выяснено, что самой экономически оптимальной моделью дома будет являться “плоский дом”, у которого длина и высота много больше ширины, при заметном изменении формы дома цена за отопление не изменится, а также экономически оптимальные пропорции дома одинаковы для всех климатических зон страны.

*Список использованных источников:*

1. Горшков А.С., Немова Д.В., Ватин Н. И., Формула энергоэффективности, *Интернет-журнал "Строительство уникальных зданий и сооружений"*, 2013, No7 (12), стр. 50-52.

Отпечатано 18 апреля 2018 года.  
Издательский центр СУНЦ МГУ,  
г. Москва, ул. Кременчугская, д.11, 107-Б.