

# **XX КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ**



**The 20th KOLMOGOROV READINGS**

**ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER**

**Proceedings of  
the 20th International Scientific Conference of students  
Kolmogorov readings  
May 3-7, 2020**

**INFORMATICS AND MATH MODELLING**

**Moscow**

**2020**

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

**Материалы  
XX Международной научной конференции школьников  
«Колмогоровские чтения»  
3-7 мая 2020**

**ИНФОРМАТИКА И  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Москва  
2020**

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

**Директор СУНЦ МГУ К.В. Семенов**

Редакционный совет сборника тезисов «Информатика и  
математическое моделирование»:

**Е.В. Андреева (ответственный редактор), В.В. Усатюк,  
Н.А. Иванова (технический редактор)**

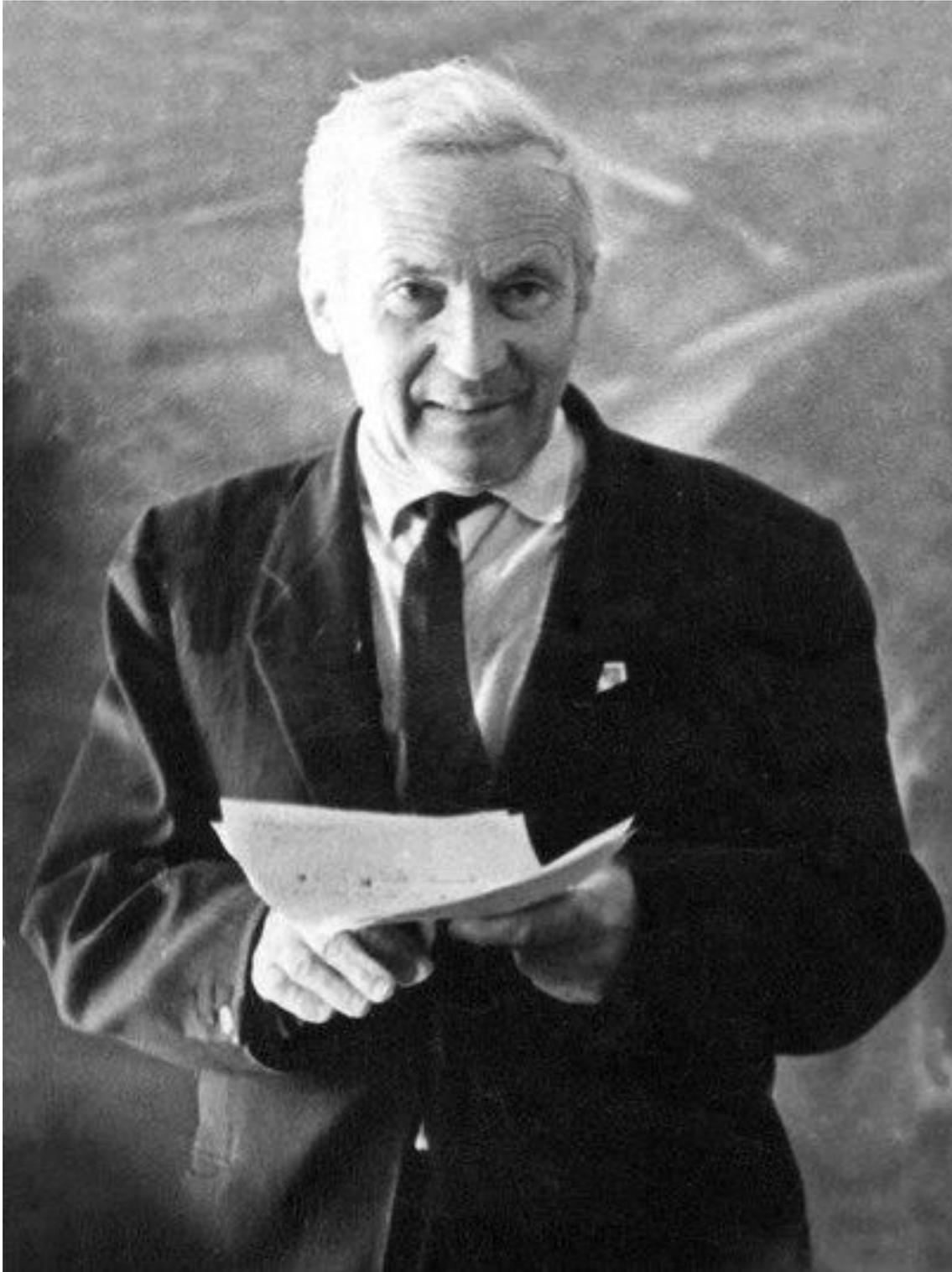
## **Материалы**

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

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

ISBN 978-5-87140-401-0

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) –  
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова  
Московского государственного университета имени  
М.В. Ломоносова, 2020 г.



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

*А.Н. Колмогоров*

## Оглавление

Simulation of Covid-19 Potential Breakout in Lattakia. <i>Y. Shiha</i> .....	7
Разработка системы визуализации трёхмерных сцен для спортивных тренировок. <i>Амбросовская Д.В., Ваипанов А.В., Гирвиц А.М., Григорович В.Д., Двас П.Г., Дмитриева В.В., Кононов С.И., Кураленок С.И., Малахов Д.А.</i> .....	9
АЕУЕ – интеллектуальная система для автоматизации транспорта. <i>Байгал Д.Е., Кайдаров А.М.</i> .....	11
Перепелиная ферма будущего. <i>Гаврикова К.С.</i> .....	13
Идентификация жестов руки. <i>Демина М.А.</i> .....	14
Автоматизация режимов работы каскада гидроэлектростанций. <i>Долбилов Г.В.</i> .....	16
Распознавание дорожных знаков на основе анализа контуров. <i>Егорова М.С.</i> .....	18
Скрытая передача послания посредством шахматной расстановки. <i>Иванов В.Е.</i> .....	19
Робот удаленного присутствия. <i>Коновалов И.В., Малыш И.И., Родин Ф.М.</i> .....	21
Генетический алгоритм и геометрические построения. <i>Сиразитдинова З.А.</i> .....	23
Применение методов нейронных сетей для выявления очагов глубоководных выпусков в прибрежных морских зонах. <i>Тулубенская Е.М., Федотова А.В.</i> .....	25

# **SIMULATION OF COVID-19 POTENTIAL BREAKOUT IN LATTAKIA**

**Younes Shiha**

*12th Class, National Center for the Distinguished (NCD),  
Distinction and Creativity Agency, Syria*

Scientific advisor: Dr. Mothanna Alkubaily, National Center for the Distinguished,  
Assistant Professor at Tishreen University, Syria

The rapid spread of the coronavirus now called Covid-19 has sparked alarm worldwide. The World Health Organization (WHO) has declared a global health emergency. One of the common questions regarding an epidemic is its final size, in case of coronavirus, this was approached using the logistic growth model. Also, Urban policy in the time of Coronavirus and the spread of the infection was discussed. Until the time of writing this paper 8th of March 2020, no cases of the epidemic were recorded by the Syrian Ministry of Health (MoH) or the World Health Organization (WHO) in Lattakia, yet the concerns by local communities are rising about the readiness to contain the virus in case of a potential outbreak and the effectiveness of health procedures to be taken.

In this paper, the goal was to investigate these concerns using the SIR model. Depending on three differential equations that describe the dynamics of the outbreak, the numbers of susceptible (S), infected (I) and removed (R) population and their percentages were calculated using a MATLAB code that was developed and modified to fit the data available.

Five different cases were tested, varying the average percentage of hours per day spent out per person (a) and the probability of disease transmission in a contact between a susceptible and an infectious subject (b). These were matched to the basic reproduction number ( $R_0$ ). The results of this research are:

- Searching and learning about mathematical models to simulate an endemic and finally coming up with a code that can tell you the values of S, I & R day by day.
- Imposing quarantine decreases the value of a, and strict health measurements decreases the value of b, therefore in total they reduce the value of  $R_0$ , which reduces the number of dead and slows the spread of the epidemic giving a chance to the health care system not to be overwhelmed and increases the number of people who are never infected. These findings are compatible with the literature and approved to be realistic as they were efficient in China.

*References:*

1. M. Batista. Estimation of the final size of the coronavirus epidemic. University of Ljubljana, 2020.
2. Yeghikyan. Urban policy in the time of Coronavirus. 2020
3. A. Agrawal, A. Tenguria. and G. Modi. MATLAB Programming for Simulation of an SIR Deterministic Epidemic Model. International Journal of Mathematics Trends and Technology, 2017.

# **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ СЦЕН ДЛЯ СПОРТИВНЫХ ТРЕНИРОВОК**

**Амбросовская Дарья Викторовна, Вашпанов Александр Викторович,  
Гирвиц Александр Михайлович, Григорович Вячеслав Дмитриевич,  
Двас Павел Григорьевич, Дмитриева Василиса Валерьевна,  
Кононов Святослав Игоревич, Кураленок Святослав Игоревич,  
Малахов Дмитрий Анатольевич**

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

Научный руководитель: зам. директора по ИТ ГБОУ «Санкт-Петербургский губернаторский физико-математический лицей №30» В.А. Галинский

Перед авторами была поставлена задача создания системы визуализации тренировки пользователей и отображении информации об их передвижении, пройденном расстоянии и вырабатываемой мощности. Актуальность проекта заключается в том, что клиент может тренироваться в любое время и погоду. Система должна в реальном времени визуализировать передвижение пользователя по виртуальной местности. Необходимо получать данные о клиенте, что выполняется с помощью датчиков установленных на тренажёре (например, датчик счёта мощности вращения колеса велосипеда), и, в зависимости от них, вычислить скорость движения пользователя. Для получения входных данных требуется велосипедный тренажёр с подключением по сети Bluetooth и персональный компьютер.

Для реализации проекта использовались компьютеры с операционной системой Windows, был создан сервер для обработки нескольких пользователей, реализована обработка сигнала Bluetooth для получения данных с тренажёра, разработаны система построения столкновений для имитации реалистичного движения по рельефу и алгоритм инверсной кинематики для реалистичной анимации объектов.

Результатом работы стало создание системы трёхмерной визуализации велотренировки, позволяющей воссоздать опыт реальной поездки на велосипеде в виртуальной реальности. Кроме того, возможность сетевого соединения позволяет проводить соревнования между несколькими людьми. Разработанная система анимации наряду с реалистичной графикой позволяет совершить полное погружение. Созданные подсистемы обнаружения

столкновений и визуализации движения модели человека по опорным точкам скелета повышают уровень отображения.

В ходе проделанной работы создана полноценная система визуализации для тренировок велосипедистов, отличительной чертой которой является простота в применении. В ближайшем будущем планируется добавить возможность подключения и использования очков виртуальной реальности, добавить звуковое оформление программы, улучшить графическую составляющую, а также распространить проект.

*Список использованных источников:*

1. Frank D. Luna. Introduction to 3D Game Programming with DirectX 12.0. - Jones & Bartlett Publishers, 2016.
2. Christer Ericson. Real-Time Collision Detection. - MK Publishers, 2005.

# **АЕУЕ – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА**

**Байғал Дархан Еркінұлы, Кайдаров Амир Муратович**

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

Научный руководитель: учитель информатики Н.Б. Каримова, Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления г. Павлодар

Данная проектная работа посвящена использованию искусственного интеллекта в транспорте. Подобная технология уже используется в машинах Tesla, но является очень дорогой. В связи с этим, авторы предлагают собственное решение на основе технологий компьютерного зрения. Пользователи смогут установить разработанное устройство в свою машину и использовать автопилот, когда угодно. Данная система позволит водителям не только обезопасить дорожное движение, но и совершать какие-либо действия параллельно вождению.

Целью проекта является разработка специального устройства, которое будет полностью анализировать всё происходящее на дороге и реагировать на это.

Для создания устройства были использованы язык программирования C++, платформа Arduino, а также gaspicas как камера для отслеживания объектов. Всё это подключалось к мини-компьютеру raspberry Pi и Arduino.

Arduino – это инструмент для проектирования электронных устройств (электронный конструктор) более плотно взаимодействующих с окружающей физической средой, чем стандартные персональные компьютеры, которые фактически не выходят за рамки виртуальности.

Raspberry Pi – это одноплатный компьютер, размером с кредитную карту, разработанный в Великобритании с целью использования в процессе обучения базовым знаниям в сфере компьютеров.

OpenCV – библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. Благодаря OpenCV система с помощью обычной камеры способна определить знаки, светофоры и другие видимые объекты на дороге, а также расстояние до них. При вождении это очень сильно помогает для принятия нужных решений.

Работая автономно, без помощи человека, данная система полностью определяет количество объектов на дороге, способствуя снижению численности аварий на дорогах. Она сможет определять знаки и светофоры, что в свою очередь позволит снизить нагрузку на водителя. В случае непредвиденной

опасности, данная система тут же остановит машину или же, при необходимости, будет сдавать назад или обходить преграду. Главным преимуществом системы является то, что она может моментально принять нужное решение, так как помимо обнаружения объектов она способна определять расстояние до того или иного объекта. Например, если что-то стремительно движется навстречу машине, на основе расстояния ИИ сможет вывести нужную скорость для обхода. Так же, если водитель захочет отвлечься и заняться другими делами, он сможет передать управления системе, которая в свою очередь будет продолжать путь по проложенному маршруту.

В заключение хотелось бы отметить, что поставленная в проектной работе цель была достигнута. В будущем планируется улучшить разработанную систему, для повышения безопасности дорожного движения.

*Список использованных источников:*

1. Arduino. (<http://arduino.ru/About>)
2. Raspberry Pi энтузиаст. (<http://www.armlinux.ru/что-такое-raspberry-pi/>)
3. RoboCraft. (<http://robocraft.ru/blog/computervision/2.html>)

# ПЕРЕПЕЛИНАЯ ФЕРМА БУДУЩЕГО

Гаврикова Ксения Сергеевна

9 класс, СОГБОУИ «Лицей имени Кирилла и Мефодия», г. Смоленск

Научный руководитель: О.А. Володченкова, «Академия гениев»

С каждым годом в мире происходит всё больше открытий в сфере робототехники, упрощающих жизнь людям. В работе предлагается облегчить труд фермеров и автоматизировать клетку для содержания перепелов. Для этого клетка изготавливается из металлической сетки, а кормушка (металлопрофиль и деревянные пробки) и поилка (заранее купленные пластмассовые чаши, вода содержится в пластмассовой бутылки) автоматизируются с помощью платы Arduino. Закрепив датчики с сервомотором, а также написав специальную программу, с помощью этой платы можно открывать сосуд с кормом по расписанию (сервомотором) и определять наличие воды в бутылки с помощью специального датчика. Датчик наличия воды находится внутри сосуда, когда она заканчивается на наружном датчике загорается лампочка. Сервомотор закреплен на крышке, удерживающей корм в сосуде. В соответствии со временем, установленным программой, он открывает и закрывает эту крышку, в результате чего корм высыпается.

Благодаря этой разработке владельцам перепелов больше не придётся волноваться за сытость птиц, ведь их кормление и наблюдение за наличием воды будет производиться автоматически.

*Список использованных источников:*

1. Википедия. (wikipedia.org)
2. Энциклопедия: «Птицы мира».

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЖЕСТОВ РУКИ

Демина Мария Александровна  
9 класс, ГБОУ Школа №1298, г. Москва

Научный руководитель: к.ф.-м.н., старший научный сотрудник К.В. Дмитриев,  
физический факультет МГУ

С давних пор люди стараются упростить «общение» с компьютером. Ещё в 1958 году Ф.Розенблатт изобрёл однослойный перцептрон (одна из первых моделей нейросетей) и продемонстрировал его способность решать задачи.

В данной работе была поставлена цель создать программу для идентификации жестов руки в реальном времени без использования нейронных сетей, так как для получения приемлемого результата их обучение требует много времени. В результате работы была написана программа на языке программирования Python, с использованием библиотек OpenCV, NumPy, Video и других.

Одной из основных проблем при решении поставленной задачи было низкое качество видеокамеры компьютера. Из-за сильных шумов возникала неточность изображения, что приводило к высокой погрешности. Для устранения шумов было использовано усреднение полученных кадров по времени, благодаря чему удалось добиться более чётких контуров руки. Однако при этом уменьшилось быстродействие программы. Для повышения качества распознавания жестов руки использовалась белая латексная перчатка, выделяющаяся на общем фоне (рис.1), что позволило контрастное чёрно-белое изображения, с помощью фильтрации изображения и встроенной функции dilation. Вокруг фигуры с наибольшей площадью (рука) выстраивались описанная и вписанная окружности и определялась «средняя» окружность, коэффициент которой зависит от освещения (рис.2).



Рисунок 1. Фото руки без обработки (взятое при записи видео).

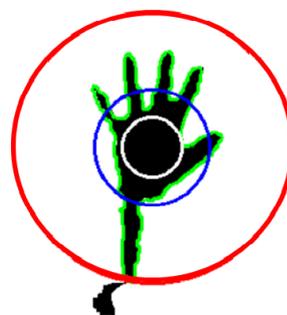


Рисунок 2. Отображение в программе обработанной руки с видимым количество пересечений со средним кругом.

В результате работы была создана программа для распознавания жестов руки в реальном времени, что даёт возможность управления компьютером и другими устройствами с помощью жестов.

*Список использованных источников:*

1. Е.В. Булатников, А.А. Гоева. Сравнение библиотек компьютерного зрения для применения в приложении, использующем технологию распознавания плоских изображений – Вестник МГУП имени Ивана Федорова № 6’2015, стр. 85-91.
2. Г. Шахин. Сравнительный анализ библиотек компьютерного зрения - «Colloquium-journal»#24(48),2019, стр. 53-55.
3. Я.Э. Содем. Программирование компьютерного зрения на языке Python // пер. с англ. А.А. Слинкин. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 312 с.
4. Питонтьютор.([https://pythontutor.ru/lessons/inout\\_and\\_arithmetic\\_operations/](https://pythontutor.ru/lessons/inout_and_arithmetic_operations/))
5. Tproger. (<https://tproger.ru/translations/opencv-python-guide/>)

# АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КАСКАДА ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

**Долбилов Григорий Валерьевич**

*9 класс, МАОУ «Средняя общеобразовательная школа №2 с углубленным изучением физики, математики, русского языка и литературы»,  
г. Верхняя Салда*

Научный руководитель: Т.С. Глушкова

Плотина ГЭС образует водохранилище, наполнение и сработка которого проходит в определённом режиме, задаётся расход через плотину ГЭС в определенный момент времени. Планирование и организация такого режима – сложный многозадачный процесс, при котором необходимо оценить нормативные требования всех организаций, которые эксплуатируют водохранилище (водоканал, навигация, рыбные хозяйства), а также учитывать влияние одного водохранилища на другое.

Задачами общества при планировании водноэнергетических режимов ГЭС и каскадов ГЭС являются (СТО РусГидро 06.01.84-2013):

- определение объёмов полезного притока к створу ГЭС;
- расчёт допустимых водноэнергетических режимов ГЭС и каскадов ГЭС;
- оптимизация водноэнергетических режимов ГЭС и каскадов ГЭС;
- формирование графиков работы ГЭС, обеспечивающее максимально полное использование водных ресурсов и установленной мощности гидроагрегатов;
- формирование и согласование предложений по водноэнергетическим режимам с уполномоченным органом по диспетчерскому управлению единой энергетической системой и уполномоченным органом по установлению режимов сработки и наполнения водохранилищ.

В настоящее время оценка всех возможных вариантов режима работы водохранилища, а также выбор оптимального среди них, выполняется вручную, путём голосования. Необходимость обработать большое количество данных в короткий промежуток времени не позволяет принять оптимальное решение.

Для создания ПО, которое автоматически рассчитывает режим каскада ГЭС необходимо задать все параметры водохранилищ. Расчёт режимов производится для специально смоделированного каскада ГЭС. Водоохранилища ГЭС в установке моделируются баками, приток реки и расход воды через ГЭС – с помощью водяных помп, выработка электроэнергии моделируется пластиковыми турбинами и отображается на светодиодной ленте.

Цель работы: автоматизировать расчёт режима работы водохранилища на основе требований водопользователей и входных данных, для более эффективного использования возможностей ГЭС, а также протестировать его на макете каскада.

Режим рассчитывается по уравнению водного баланса, в котором разность всех притоков и всех расходов воды из водохранилища равна нулю. Из уравнения водного баланса выводим формулу для определения расхода ГЭС.

$$Q_{\text{пр}} + Q_{\text{бок}} - / + \Delta Q_{\text{в}} - Q_{\text{гэс}} = 0;$$

$$Q_{\text{гэс}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{бок}} - / + \Delta Q_{\text{в}};$$

$$\Delta Q_{\text{в}} = V(Z_{\text{вб.к}}) - V(Z_{\text{вк.н}})$$

$$Q_{\text{гэс}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{бок}} - / + (V(Z_{\text{вб.к}}) - V(Z_{\text{вк.н}})) \Rightarrow Q_{\text{гэс}}(N_{\text{гэс макс}})$$

Программа автоматически из заданного диапазона требований водопользователей подбирает все возможные варианты конечной отметки водохранилища, а также считает для них напор и все возможные расходы ГЭС.

За рабочий расход принимается тот, при котором мощность ГЭС будет максимальна, и который входит в диапазон расходов, указанный в требованиях. Если же не один из расходов не входит в этот диапазон, то приоритет отдаётся требованиям по отметкам.

Код написан на языке программирования Python, интерфейс реализован с помощью html.

Проект представлен перед корпорацией «РусГидро» в ОЦ «Сириус». В настоящее время проект продолжает развиваться.

*Список использованных источников:*

1. Н. Аршеневский, Ф. Губин, М. Губин, и др. Гидроэлектрические станции. - Москва, Энергия, 1980 г., 368 с.
2. «Conventional hydroelectricity and the future of energy: Linking national inventory of dams and energy information administration data to facilitate analysis of hydroelectricity»: The Electricity Journal, Volume 33, Issue 1, January–February 2020.

# РАСПОЗНАВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОНТУРОВ

Егорова Мария Сергеевна

10 класс, АНОО «Физтех-лицей» имени П.Л. Катицы, г. Долгопрудный

Научный руководитель: А.Д. Панюков

Задача проекта заключается в создании модели беспилотного автомобиля, ориентирующегося по дорожным знакам на основе анализа их контуров.

Для реализации проекта использовался язык программирования Python и библиотека OpenCV. Для получения изображений из окружающей среды используется камера PiCamera, управляемая с помощью Python и Raspberry Pi. Так же к Raspberry подключен драйвер моторов, который позволяет мобильному роботу передвигаться.

В работе созданной системы можно выделить следующие этапы: загрузка основного изображения и шаблона для сравнения; изменение размера под нужные параметры (resize); нахождение контуров на основном изображении (findcontours); сравнение с шаблоном; действия в соответствии с полученным результатом (рис. 1).

В ходе работы над проектом был получен действующий макет мобильного робота, способного передвигаться по трассе (широкой чёрной линии, рис.1) с помощью датчиков линии. Во время движения робот распознаёт дорожные знаки с помощью камеры на Raspberry Pi и выполняет предписания на знаках в случае их обнаружения (например, останавливается перед знаком «Стоп»).

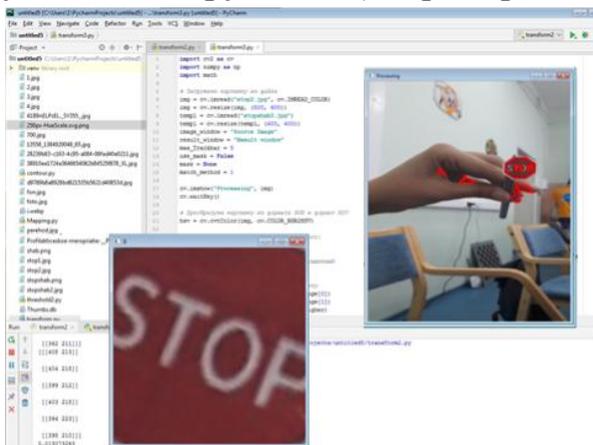


Рисунок 1. Пример нахождения контуров на изображении.

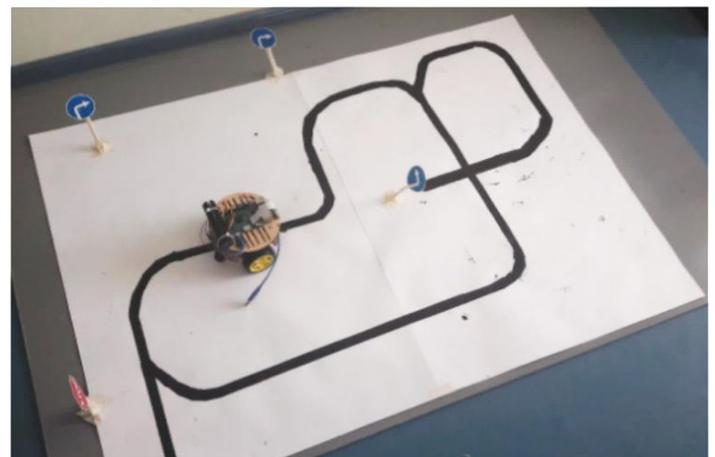


Рисунок 2. Пример трассы для робота

*Список использованных источников:*

1. OpenCV Documentation. (<https://docs.opencv.org/>)

# СКРЫТАЯ ПЕРЕДАЧА ПОСЛАНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ШАХМАТНОЙ РАССТАНОВКИ

**Иванов Вячеслав Евгеньевич**

*9 класс, Гимназия №1, г. Ишимбай*

Научный руководитель: учитель информатики М.В. Астафьева,  
Лицей №1, г. Салават

В современном мире стремительно развиваются информационные технологии, в связи с чем повышается ценность информации. Вычислительная мощность компьютеров увеличивается, предполагается существование квантового компьютера и разрабатываются использующие его особенности алгоритмы, ставящие под угрозу безопасность некоторых часто применяемых методов криптографической защиты. Ввиду этого развивается интерес к альтернативным средствам обеспечения информационной безопасности.

В данной работе были изучены способы сокрытия факта передачи информации, называемые стеганографией, и сформулированы предъявляемые к ним требования. Целью исследования является создание стеганографической системы и разработка программного комплекса, решающего задачу как сокрытия информации в цифровых объектах, так и приведения послания в изначальное состояние, опираясь на ранее сформулированные требования.

В качестве контейнера для послания была выбрана шахматная расстановка. Для увеличения плотности записи данных была использована нестандартная кодировка, а также предложен метод преобразования информации, для которого экспериментальным путем установлены его наилучшие параметры. Был применен абсолютно стойкий шифр Вернама вместе с идеей безопасного повторного использования, предложенной его автором, благодаря чему при потере нескольких частей стеганограммы, расшифровка практически невозможна. Для увеличения скорости работы распознавание изображений шахматных фигур было основано на методе среднеквадратической ошибки.

Для выполнения поставленных задач была разработана программа на языке Python, реализующая авторскую идею. К примеру, данной программой была закодирована в шахматных расстановках знаменитая цитата А.Н. Колмогорова: «Я всегда считал, что истина – главное» (рис.1).

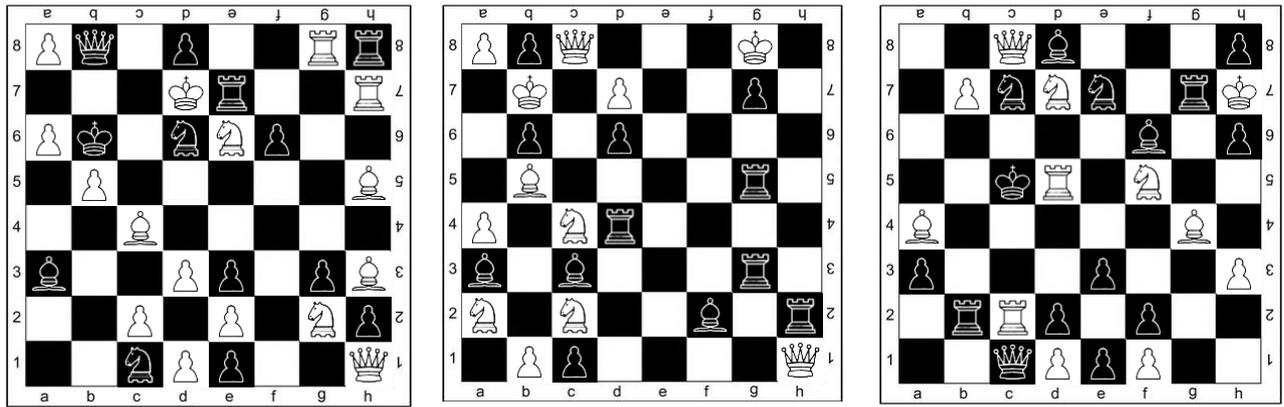


Рисунок 1. Кодирование цитаты А.Н. Колмогорова

В результате проделанной работы была написана программа, позволяющая скрывать информацию в шахматной доске и извлекать её обратно. Она может быть использована, например, для передачи конфиденциальной информации. На данный момент в программе используется только разнообразие шахматных фигур, но планируется также использовать различие в цвете фигур.

*Список использованных источников:*

1. А.В. Бабаш, Ю.И. Гольев, Д.А. Ларин и др. Криптографические идеи XIX века - Защита информации. Конфидент. Санки-Петербург, 2004.
2. В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев. Цифровая стеганография. — М.:Солон-Пресс, 2002. — 272 с.
3. P. W. Shor. Algorithms for quantum computation: discrete logarithms and factoring - Proceedings 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science - Santa Fe, NM, USA, 1994. — pp. 124-134. [1]
4. Z. Wang, A. C. Bovik. Mean squared error: Love it or leave it? A new look at Signal Fidelity Measures - IEEE Signal Processing Magazine, 2009. — vol.26 — no. 1 – pp. 98-117

# РОБОТ УДАЛЕННОГО ПРИСУТСТВИЯ

**Коновалов Иван Владимирович, Малыш Игорь Игоревич,  
Родин Федор Михайлович**

*11 класс, ГБОУ «Школа №2033», г. Москва*

Научный руководитель: учитель физики А.Я. Мухачёв,  
ГБОУ «Школа №2033»

Сейчас индустрия робототехнических систем стремительно развивается, роботы трудятся во многих сферах. Однако большинство из них «заточены» под определённые узкие задачи, их стоимость высока и они сложны в обслуживании.

Цель работы - создать универсального простого и надежного робота удалённого присутствия для помощи человеку в решении различных бытовых и специальных задач.

Авторами работы была спроектирована и собрана гусеничная тележка с размерами 56x41x27 см и массой 7.5 кг (рис. 1). Каркас корпуса сделан из алюминиевых П-образных профилей, нижняя, передняя и задняя части робота сделаны из алюминиевых листов. С обеих сторон робота установлено по гусеничному движителю. В роботе используется подвеска типа Кристи, рассчитанная на перевозку полезного груза до 10 кг.

Бортовая сеть робота состоит из свинцово-кислотного аккумулятора напряжением 12 В, защита от короткого замыкания реализована автоматическим выключателем, защита от скачков напряжения - стабилизатором напряжения. В качестве тяговых приводов используются электрические мотор-редукторы червячной передачи номинальной мощностью 70 Вт каждый.

Вычислительным центром робота является тонкий клиент Centerm Information GI945, имеющий на борту энергоэффективный процессор Intel Atom N270, 1 Гбайт оперативной памяти, Wi-Fi модуль и 4G-модем для возможности работы робота через мобильный интернет. В передней части робота на 2-х осевом подвесе установлена FullHD видеокамера, микрофон и тепловизор. В задней части – статичная HD видеокамера. Из-за отсутствия на тонком клиенте портов GPIO используется Arduino Uno для управления через реле мощным оборудованием (электромоторами, фарой, сиреной) и Arduino Mega для работы с маломощными компонентами (сервомоторами, тепловизором и другими датчиками).

Тонкий клиент управляется ОС Linux. Для осуществления контроля над системами робота и управления оборудованием была написана программа на языке программирования Python. Робот управляется оператором через веб-интерфейс (рис. 2) по локальной сети напрямую, либо через интернет (технически через промежуточный сервер). Веб-интерфейс оператора написан на языке программирования Python с использованием библиотеки Flask. Аудио-видеопоток транслируется по протоколу RTMP и HLS при помощи FFmpeg через видеосервер на базе Nginx и nginx-rtmp-module. В разработанном ПО используются open-source библиотеки и программы, свободно распространяемые по лицензиям открытого ПО.

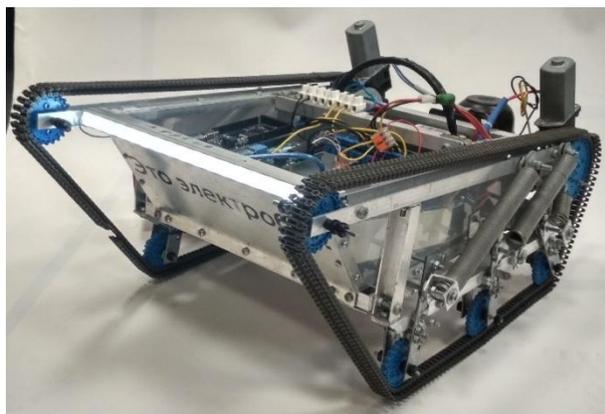


Рисунок 1. Общий вид робота

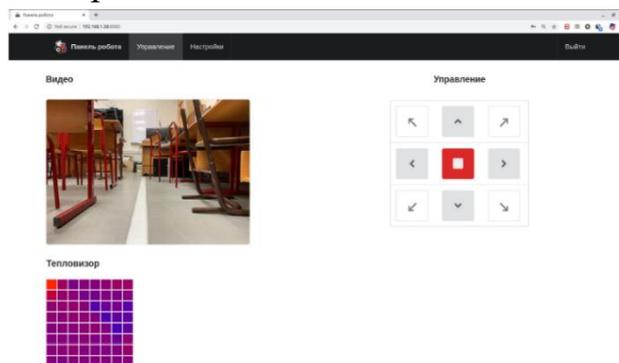


Рисунок 2. Интерфейс управления

В результате, мы получили рабочий компактный прототип робота с высокой проходимостью и хорошей грузоподъемностью. Это позволяет использовать его как для решения повседневных задач, например, для создания эффекта присутствия на уроке в школе для маломобильных людей, так и для специализированных задач, таких как работа в опасных зонах без риска для человека (бортовой тепловизор позволяет различать теплые объекты, например, возгорания или людей под завалами).

*Список использованных источников:*

1. К.В. Косолапов и др. Разработка универсального модульного автоматизированного комплекса удалённого присутствия - Международный научно-исследовательский журнал. 2014. – №. 8-1. – С. 22.

# ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Сиразитдинова Зарема Анваровна

*10 класс, Специализированный лицей № 165, г. Алма-Ата, Казахстан*

Научный руководитель: учитель Naileybury Almaty, к.ф.-м.н.

В.В. Жук

В проекте рассматривается возможность создания компьютерного приложения, способного самостоятельно находить решение задач на построение. Разработка данного приложения опирается на так называемый генетический алгоритм.

Гипотеза исследования состоит в том, что построенный алгоритм может быть использован для решения геометрических задач в разработанном компьютерном приложении. Целью проекта является исследование вопроса возможности применения генетического алгоритма при решении геометрических задач, а также разработка компьютерного приложения, реализующего этот алгоритм.

Данная работа носит теоретико-практический характер. Разработанное компьютерное приложение может быть использовано для поиска решения задач на построение в пространстве, а также в качестве обучающего приложения. В данном проекте был разработан виртуальный ГеоМир, обитателями которого являются виртуальные организмы, названные  $\gamma$ -грызами.  $\gamma$ -грызы способны строить прямые, а также находить точки пересечения новых прямых с уже построенными. Все построения  $\gamma$ -грызы выполняют в точном соответствии с командами, записанными в их генетическом коде. Изначально создаётся популяция  $\gamma$ -грызов, генетические коды генерируются случайным образом. Затем запускается процесс естественного отбора по схеме.  $\gamma$ -грызы пытаются решить задачу, те из них, которые внесли больший вклад в поиск решения задачи получают больше жизненной энергии. Затем 10% с наивысшим показателем жизненной энергии дают потомство (часть из них в точности повторяют родителей, а часть – мутируют), остальные 90% вымирают. Тем самым появляется новое поколение  $\gamma$ -грызов. Процесс происходит до тех пор, пока не появится поколение, способное решить задачу. Для математических расчетов были выбраны барицентрические координаты в пространстве относительно четырёх заданных точек, что позволяет поставить компьютер в положение ученика, решающего стереометрическую задачу, используя плоский чертёж. Поскольку

при проективном преобразовании сохраняется отношение отрезков, лежащих на одной или на параллельных прямых, то барицентрические координаты точек пространства при этом преобразовании относительно четырёх заданных точек сохраняются.

При реализации проекта были выделены следующие задачи:

- получить необходимые и достаточные условия в барицентрических координатах, позволяющие определить взаимное расположение точек прямых и плоскостей в пространстве;
- разработать генетический алгоритм, позволяющий компьютеру самостоятельно решать стереометрические задачи на построение в пространстве реализовать разработанный алгоритм в виде компьютерного приложения;
- протестировать компьютерное приложение на примере 1-2 конкретных задач.

В результате была разработана компьютерная программа в среде Delphi, реализующая данный алгоритм (рис.1.). В настоящее время ведётся разработка новой версии программы на языке программирования C++.

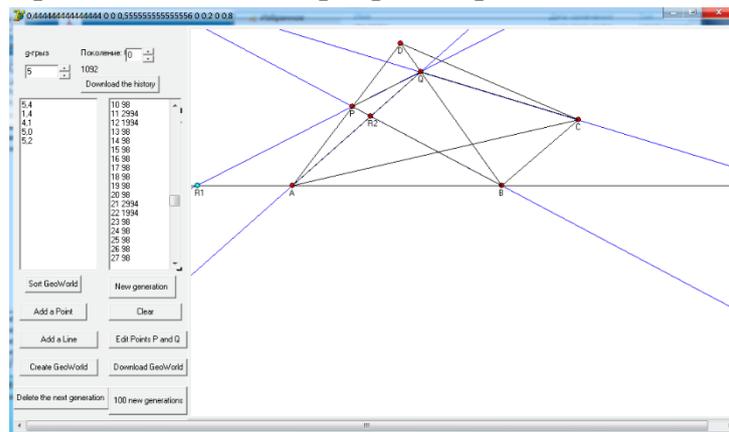


Рисунок 1. Разработанное приложение

*Список использованных источников:*

1. Е.В. Потоскуев, Л.И. Звавич. Геометрия, 10 класс, учебник, углублённый уровень. – М: Дрофа, 2014.
2. Е.В. Потоскуев, Л.И. Звавич. Геометрия, 10 класс, задачник, углублённый уровень. – М: Дрофа, 2014.

# **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОЧАГОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ ВЫПУСКОВ В ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ ЗОНАХ**

**Тулубенская Елизавета Михайловна, Федотова Анна Витальевна**

*9-10 класс, МБОУ «Гимназия № 1», г. Ульяновск*

*МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №17», г. Тверь*

Научный руководитель: к.т.н., Д.И. Глуховец,  
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Моря и океаны всё больше используются для ловли рыбы, добычи минералов и нефти, транспорта, отдыха и, к сожалению, выброса мусора и отходов. Жидкие отходы сбрасываются в нескольких километрах от берега на небольшую глубину с помощью подводных канализационных труб. Зачастую проблему замечают в самый последний момент, так как очаг загрязнения возникает вдалеке от глаз человека. Поэтому раннее выявление выбросов сточных вод является актуальной задачей.

Для решения этой проблемы активно используются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Сам по себе снимок является не более чем просто изображением, поэтому многое можно упустить из виду. Кроме того, это занимает большой объём времени, поэтому снимки необходимо обрабатывать с помощью программных средств.

Цель проекта - выбор архитектуры, параметров обучения, а также разработка обучающей и тестовой выборки для нейронной сети, которая будет использована для классификации спутниковых снимков водной поверхности морей и океанов.

На основе проведенного исследования, касающегося поиска загрязнений на акватории морей и океанов наиболее эффективно использовать нейросетевые алгоритмы.

В рамках данного проекта, свёрточная нейронная сеть решает задачу классификации изображений, а именно сегментации спутниковых снимков. При этом скорость ответа не более 1 секунды, а точность распознавания не менее 70%. Основные параметры обучения: максимальная ошибка, максимальное число эпох, погрешность, ошибка выборки. Архитектура требуемой нейросети показана на рисунке 1.

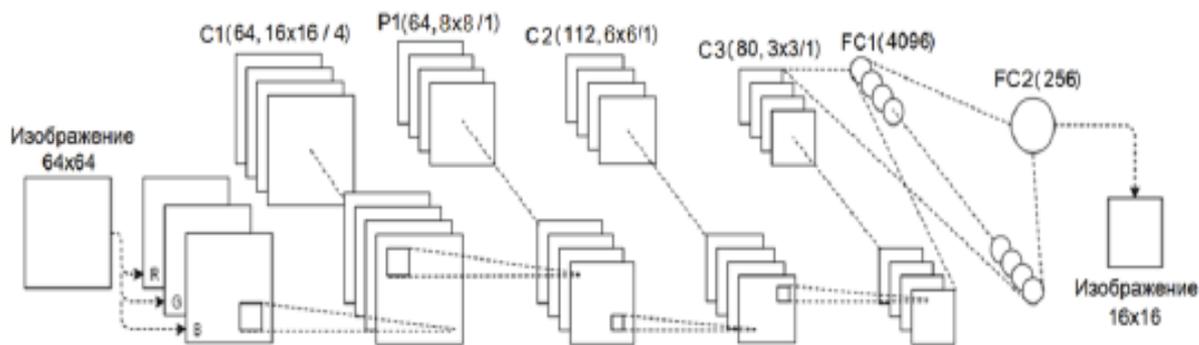


Рисунок 1 — Архитектура свёрточной нейросети

Данная нейронная сеть состоит из 6 слоев и включает в себя 3 свёрточных слоя, 1 подвыборочный слой и 2 полновязных слоя.

Кроме того, была создана база изображений, состоящая из четырёх тысяч спутниковых снимков, на которых изображено Чёрное море (рис. 2). Каждое изображение квадратного метра имеет разрешение 64x64 пикселя.

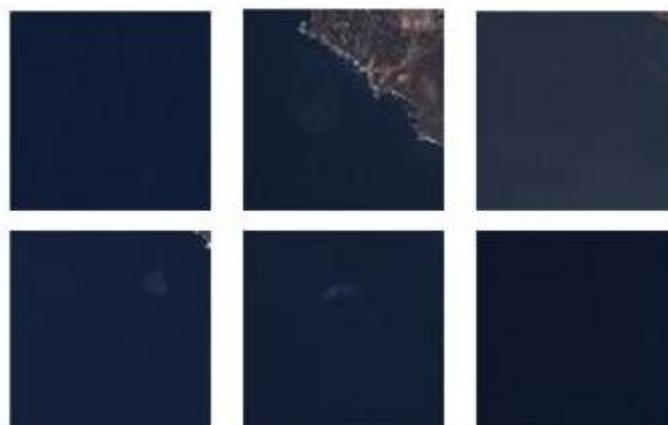


Рисунок 2 — Спутниковые снимки 64x64

*Список использованных источников:*

1. О.В. Копелевич, С.С. Лаппо. Использование спутниковых данных для исследования и мониторинга морей и океанов. – 2005
2. А.А. Друки, В.Г. Спицын, Ю.А. Болотова, А.А. Башлыков. Семантическая сегментация данных дистанционного зондирования Земли при помощи нейросетевых алгоритмов - Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329. № 1. 59-68



Отпечатано 24 апреля 2020 года.  
Издательский центр СУНЦ МГУ,  
г. Москва, ул. Кременчугская, д.11, 107-Б.