# **Распознавание и решение судоку**

Чернов Дмитрий Андреевич\*, Панков Алексей Константинович,  
Ермаков Руслан Игоревич *НИЯУ МИФИ*\*e-mail: science@mionch.net

**Аннотация**

Проблема улучшения качества работы систем компьютерного зрения с неоптимальными углами обзора рассмотрена в данной работе на примере приложения для решения судоку. Разработан алгоритм афинного преобразования изображений, исследована эффективность различных моделей нейросетей.

Ключевые слова: Компьютерное зрение, цифровая обработка  
изображений, машинное обучение.

В последние десятилетия компьютерное зрение позволяет решать всё более широкий спектр задач, включая, среди прочего, распознавание лиц, создание 3D моделей объектов по видео и воссоздание сцен из панорамной съёмки [1]. Одной из важнейших проблем в этой области является распознавание сложных объектов в трёхмерном пространстве [2]. Целью проекта является поиск способов оптимизации работы нейросетей в сложных для работы нейросетей условиях. Данная тема была рассмотрена на примере задачи создания приложения для автоматичекого распознавания и решения судоку.

Для точного определения границ различных сегментов, из которых состоит объект, в работе использовалась комбинация настройки резкости изображения, преобразований Хафа и выборочного пересечения и усреднения распознанных прямых. Было произведено исследование эффективности различных типов и структур нейросетей для обработки полученных данных [3]. Модели были обучены на наборе данных MNIST с вычислением ошибки методом категориальной кроссэнтропии и протестированы на комбинации из 100 изображений судоку с помехами в виде искажения углов обзора, низкого разрешения и посторонних полупрозрачных элементов на распознаваемом объекте. Для демонстрации эффективности указанных методов создан интерфейс в виде Telegram бота для решения судоку.

Таблица 1: Результат работы различных моделей нейросетей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид нейросети | Точность (классификация) | Точность (распознавание чисел) |
| Многоуровневый перцептрон | 0.87 | 0.91 |
| Случайный лес (Random Forest) | 0.96 | 0.94 |
| Свёрточная (CNN) | 0.95 | 0.98 |

Из результатов, представленных в таблице 1, сделан вывод, что несмотря на небольшое отставание в точности классификации, разработанная модель свёрточной нейронной сети является более надёжной в случае использования для распознавания объектов в сложных трёхмерных пространствах.

# **Список литературы**

1. **Shreyas E. et al**. 3D object detection and tracking methods using deep learning for computer vision applications //2021 International Conference on Recent Trends on Electronics, Information, Communication & Technology (RTEICT). – IEEE, 2021. – С. 735-738.

2. **Szeliski R**. Computer vision: algorithms and applications. – Springer Nature, 2022.

3. **Mukhopadhyay P., Chaudhuri B. B**. A survey of Hough Transform //Pattern Recognition. – 2015. – Т. 48. – №. 3. – С. 993-1010.