

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК [004.42:004.056.523]:343.982.342

Завадский  
Владислав Генрихович

Система идентификации номерных знаков автомобиля

### **АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники  
по специальности 1-40 81 02 Технологии виртуализации и облачных  
вычислений

Научный руководитель

Воронов Александр Анатольевич  
кандидат технических наук, доцент

Минск, 2020

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

## **Актуальность темы исследования**

Искусственный интеллект в настоящее время затронул практически все сферы человеческой жизнедеятельности. Не стала исключением и автомобильная сфера.

Одной из важнейших задач возникающих на стыке технологий искусственного интеллекта и автомобильной сферы является задача распознавания номерного знака автомобиля.

У технологий распознавания номерных знаков автомобилей довольно обширное поле для применения: контроль движения на режимных объектах, контроль за соблюдением правил дорожного движения, контроль движения автомобилей на платной автостоянке и др.

## **Цель и задачи исследования**

Целью данной работы является реализация системы распознавания номерных знаков автомобиля. Исходя их цели выдвинуты следующие задачи:

- анализ существующих методов поиска и распознавания номерных знаков автомобиля;
- обзор существующих аналогов распознаваемой системе;
- определение наиболее оптимальной сети, которая позволяет решать задачу классификации символов;
- проведение экспериментов с целью определить параметры, с которыми сеть даёт наилучший результат;
- проведение экспериментов с целью сравнения эффективности реализованного алгоритма с другими популярными алгоритмами.

**Объектом** исследования работы выступают цифровые изображения номерных знаков транспортных средств.

**Предметом** исследования являются архитектуры и методы распознавания номерных знаков автомобилей.

**Область исследования.** Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-40 81 02 «Технологии виртуализации и облачных вычислений».

## **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли результаты известных исследований

российских и зарубежных исследователей в области обработки цифровых изображений, а также в области глубинного обучения нейронных сетей.

Эксперименты с нейронными сетями проводились с использованием фреймворка машинного обучения TensorFlow и библиотеки Keras.

**Информационная база** исследования для обучения нейронных сетей сформирована на основе датасета The 74K characters dataset.

**Научная новизна** работы заключается в разработке программного модуля распознавания номерных знаков автомобиля с использованием сети CNN.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Анализ методов и этапов распознавания номерных знаков автомобилей.
2. Эксперименты, в которых изменялись loss-функция и оптимизационный алгоритм, обновляющий веса нейронной сети.
3. Эксперименты, в которых сравнивались реализованный алгоритм и другие популярные алгоритмы.

**Теоретическая значимость диссертации** заключается в том, что проведен анализ сверточных нейронных сетей и алгоритмов распознавания номерных знаков на цифровом изображении.

**Практическая значимость диссертации** состоит в том, что разработан программный модуль распознавания номерных знаков автомобиля.

### **Апробация и внедрение результатов исследования**

Результаты исследования были представлены на шестой международной научно-практической конференции «Big Data и анализ высокого уровня».

### **Публикации**

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в двух опубликованных работах.

### **Структура и объем работы**

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, шести глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 97 страниц. Работа содержит 56 рисунков. Библиографический список включает 30 наименований.

## ВВЕДЕНИЕ

Глубокое обучение – это набор алгоритмов машинного обучения, которые моделируют абстракции высокого уровня в данных с использованием архитектур, состоящих из нескольких нелинейных преобразований.

Технология глубокого обучения основана на искусственных нейронных сетях (ИНС). Эти ИНС постоянно появляются новые алгоритмы и на вход поступают постоянно растущие объемы данных, что приводит к повышению эффективности процессов обучения. Чем больше объем данных, тем эффективнее этот процесс. Процесс обучения называется «глубоким», потому что с течением времени нейронная сеть охватывает все большее число уровней и чем «глубже» проникнет эта сеть, тем выше ее производительность.

Благодаря улучшенным моделям обработки данных, глубокое обучение дает действенные результаты. В то время как машинное обучение работает только с помеченными данными, глубокое обучение поддерживает неконтролируемые методы обучения, которые позволяют системе становиться умнее самостоятельно. Способность определять наиболее важные признаки позволяет глубокому обучению эффективно решать поставленные задачи.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассмотрено современное состояние проблемы идентификации номерных знаков транспортных средств, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В общей характеристике работы сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В первой главе произведен обзор существующих коммерческих аналогов разрабатываемой системы, выделены их основные достоинства и недостатки.

Во второй главе рассмотрены наиболее популярные алгоритмы обнаружения и распознавания номерных знаков автомобиля, так же выделены основные достоинства и недостатки рассмотренных методов.

В третьей главе производится обзор алгоритма распознавания номерного знака методом поиска уникальных границ, а также некоторые нюансы его реализации.

В четвертой главе представлены основные операции и составные блоки, на которые делится нейронная сеть, а также представлена её архитектура.

В пятой главе описана реализация рассмотренного метода на языке Python с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV, а также Keras и Tensorflow.

В шестой главе приведены эксперименты, проводимые с CNN, в которых изменялся оптимизатор и loss-функция. Так же произведено сравнение эффективности разработанного алгоритма с другим популярным алгоритмом.

В приложении приведен исходный код, разработанного программного модуля, и презентация.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы были рассмотрены наиболее популярные алгоритмы детектирования и распознавания номерных знаков автомобилей. Также был разработан алгоритм распознавания номерных знаков методом поиска уникальных границ. Распознавание символов, обнаруженный на номерном знаке осуществлялось с помощью сверточной нейронной сети.

Проведя анализ технологий, используемых в машинном обучении, а также в системах компьютерного зрения было принято решение использовать такие фреймворки и библиотеки, как OpenCV, TensorFlow и Keras. Так как TensorFlow способен развивать огромную вычислительную мощность, использует вычислительную графическую абстракцию для создания моделей ИИ, а Keras содержит множество реализаций основных блоков, используемых при проектировании нейронных сетей, таких как слои, объекты, функции активации, оптимизаторы и множество инструментов, облегчающих работу с изображениями и текстовыми данными.

По результатам экспериментов было выявлено, что сверточная сеть быстрее обучается и даёт хорошие результаты с использованием Adam оптимизатора и функции перекрестной энтропии в качестве loss-функции.

На основе данных экспериментов и анализа предметной области был разработан программный модуль распознавания номерных знаков методом поиска уникальных границ с использованием сверточной нейронной сети, где был использован Adam оптимизатор и функция перекрестной энтропии в качестве loss-функции.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Завадский В.Г., Воронов А.А. Совершенствование процессов распознавания номерных знаков / BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 20–21 мая 2020 года). В 3 ч. Ч. 3 / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. – Минск : БГУИР, 2020. – 458 с. – С. 380

2. Завадский, В. Г. Обнаружение и распознавание номерных знаков методом поиска уникальных границ / В. Г. Завадский. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 19 (309). — С. 121-126. — URL:<https://moluch.ru/archive/309/69672/>