

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

УДК 004.032.26:[316.622+629.3.072]

Фоменок  
Виктория Вячеславовна

Программный модуль оценки поведения водителей за рулем

### **АВТОРЕФЕРАТ**

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

Научный руководитель

Лукашевич Марина Михайловна  
кандидат технических наук, доцент

Минск, 2020

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

## **Актуальность темы исследования**

В современном мире искусственные интеллектуальные системы завоевали большую популярность, благодаря богатым возможностям и эффективности использования. Интеллектуальные системы – это уникальный набор для решения вопросов анализа и обработки большого объема данных, решения задач разного уровня сложности. В настоящее время в системах искусственного интеллекта активно используются искусственные нейронные сети.

Хотя искусственный интеллект существует уже несколько десятилетий, новые достижения вызвали бум глубокого обучения. Техника искусственного интеллекта используется для самостоятельного вождения автомобилей, распознавания образов сверхчеловека и кардинальных изменений в медицине, даже спасающих жизнь.

Мониторинг и прогнозирование изменений когнитивных состояний человека, таких как бодрствование и сонливость, с использованием физиологических сигналов очень важны для безопасности водителя. Сонливость приводит к снижению контроля за движением транспортного средства, и, следовательно, мониторинг сонливости водителя очень важен для предотвращения дорожно-транспортных происшествий. Как правило, в физиологических исследованиях по выявлению сонливости в реальном времени используются информационные модели искусственных нейронных сетей.

**Актуальность магистерской диссертации** обусловлена разработкой программного модуля, который позволял бы оценивать поведение водителя за рулем. Данное программный модуль позволит сократить автомобильные аварии, являющиеся одной из основных причин травм и смерти человека.

Были предложены многочисленные подходы к распознавания двигательной активности лица. Искусственные нейронные сети дают многообещающие перспективы в развитии, а программное обеспечение имеет огромное преимущество от их использования. При условии наличия большого обучающего набора данных, распознавания двигательной активности лица может быть эффективной для получения результатов. Такой набор данных можно использовать для обучения глубокой нейронной сети, которая, в свою очередь, сможет генерировать точный результат. Нейронная сеть должна быть оптимальна по внутренней структуре, способу управления информационными потоками между нейронами. Поэтому необходимо проанализировать архитектуры сетей, используемые для распознавания двигательной активности лица, и выбрать наиболее подходящую сеть. Выбранная информационная модель будет использована для решения практической задачи.

## **Цель и задачи исследования**

**Целью** данной работы является разработка программного модуля оценки поведения водителя за рулем для предотвращения дорожно-транспортных происшествий на основе нейронных сетей. Исходя из цели выдвинуты следующие **задачи**:

- анализ существующих архитектур нейронных сетей, которые используются для распознавания двигательной активности лица;
- анализ технологий, применяемых в машинном обучении и работе с видеопотоком;
- проведение экспериментов с целью определить параметры, с которыми сеть даёт наилучший результат.

**Объект исследования:** система оценки поведения водителя за рулем.

**Предмет исследования:** система оценки поведения водителя за рулем на основе нейронных сетей.

**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 глубинного обучения нейронных сетей.

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

**Информационная база** исследования для обучения нейронных сетей сформирована на основе датасета PARNEC.

**Научная новизна** работы заключается в разработке программного модуля оценки поведения водителя за рулем на базе сверточных нейронных сетей.

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

1. Анализ подходов детектирования объектов в видеопотоке, которые в своей основе используют глубинное обучение нейронных сетей.
2. Структура сверточных нейронных сетей, которые подходят для распознавания двигательной активности лица.
3. Эксперименты, в которых изменялись loss-функция и оптимизационный алгоритм, обновляющий веса нейронной сети.

**Теоретическая значимость диссертации** заключается в том, что

проведен анализ сверточных нейронных сетей и подходов распознавания двигательной активности лица.

**Практическая значимость диссертации** состоит в том, что разработан программный модуль оценки поведения водителя за рулем.

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

Результаты исследования были представлены на:

– 55-ой, 56-ой научных конференциях аспирантов, магистрантов студентов БГУИР.

– 3-ей научно-технической конференции "Мониторинг техногенных и природных объектов"

#### **Публикации**

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

#### **Структура и объем работы**

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, пяти глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 73 страницы. Работа содержит 29 рисунков. Библиографический список включает 32 наименования.

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире искусственные интеллектуальные системы завоевали большую популярность, благодаря богатым возможностям и эффективности использования. Интеллектуальные системы – это уникальный набор для решения вопросов анализа и обработки большого объема данных, решения задач разного уровня сложности. В настоящее время в системах искусственного интеллекта активно используются искусственные нейронные сети.

Хотя искусственный интеллект существует уже несколько десятилетий, новые достижения вызвали бум глубокого обучения. Техника искусственного интеллекта используется для самостоятельного вождения автомобилей, распознавания образов сверхчеловека и кардинальных изменений в медицине, даже спасающих жизнь.

Мониторинг и прогнозирование изменений когнитивных состояний человека, таких как бодрствование и сонливость, с использованием физиологических сигналов очень важны для безопасности водителя. Сонливость приводит к снижению контроля за движением транспортного средства, и, следовательно, мониторинг сонливости водителя очень важен для предотвращения дорожно-транспортных происшествий. Как правило, в физиологических исследованиях по выявлению сонливости в реальном времени используются информационные модели искусственных нейронных сетей.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассмотрено современное состояние проблемы невнимательностью водителя за рулем, которое приводит к дорожно-транспортным происшествиям, 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 рассматриваются существующие архитектуры нейронных сетей, используемые для распознавания двигательной активности лица. Также приведен обзор фреймворков и библиотек для машинного обучения.

Во второй главе выделены основные модули разрабатываемого программного средства.

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

В третьей главе описана реализация методов на языке Python с использованием TensorFlow и Keras.

В четвертой главе приведены эксперименты, проводимые на основе сверточных нейронных сетей, в которых изменялся оптимизатор и loss-функция.

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

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы был проведен анализ существующих архитектур нейронных сетей, используемых для распознавания двигательной активности лица. Было решено реализовывать сверточную нейронную сеть, так как она показывает одни из лучших результатов на достаточно небольшом количестве данных.

Проведя анализ технологий, используемых в машинном обучении, принято решение использовать такие фреймворки и библиотеки, как 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 распознаванием образов в видеопотоке.

По результатам экспериментов было выявлено, что сеть сверточную нейронную сеть быстрее обучается и даёт хорошие результаты с использованием Adam оптимизатора и loss-функции кросс-энтропии.

На основе данных экспериментов и анализа предметной области был разработан программный модуль распознавания сонливости водителя за рулем в режиме реального времени на основе сверточной нейронной сети с оптимизатором Adam и loss-функцией кросс-энтропии.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

[1-А] Фоменок, В. В. Основные подходы определения невнимательности водителя за рулем / В. В. Фоменок // Компьютерные системы и сети: 55-я юбилейная научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22-26 апреля 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2019. – С. 70 – 71.

[2-А] Фоменок, В. В. Мониторинг и прогнозирование усталости водителя за рулем / В. В. Фоменок // Мониторинг техногенных и природных объектов: материалы Международной научно-технической конференции, Минск, 28 – 29 ноября 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск: БГУИР, 2019. – С. 47 – 50.

[3-А] Фоменок, В. В., Шакун Р.А. Шумоподавление на изображении с помощью сверточных нейронных сетей / Компьютерные системы и сети: 56-я юбилейная научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 21-22 апреля 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2019. – С. 23 – 24.

[4-А] Фоменок, В. В., Шакун Р.А. Мониторинг и прогнозирование усталости водителя за рулем / Компьютерные системы и сети: 56-я юбилейная научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 21-22 апреля 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2019. – С. 60 – 61.