

Ненашев Андрей Андреевич

Разработка модуля распознавания дорожных знаков
для системы технического зрения

Научный руководитель: О. В. Скулябина, зав. кафедрой, к. т. н., доцент

Санкт-Петербург-2022



Цель исследования

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка системы поддержки принятия решений при управлении транспортным средством.

Задачи

- провести анализ предметной области
- провести анализ существующих автоматизированных систем
- спроектировать архитектуру разрабатываемой системы
- разработать алгоритм работы системы
- разработать систему поддержки принятия решений
- провести тестирование системы



Актуальность данного исследования

Дорожное движение существует во всех странах мира и наряду с положительными сторонами имеет некоторое количество недостатков. Наиболее существенным отрицательным последствием использования автомобильного транспорта является аварийность вследствие нарушений правил дорожного движения. Более 50% процентов нарушений происходят в форме наезда на пешехода. Так же каждый день происходят более десятка тысяч нарушений со стороны автомобилистов таких как:

- нарушение скоростного режима;
- нарушение разметки;
- игнорирование пешеходных переходов.

На данный момент на территории Кыргызской Республики перечисленные нарушения являются самыми актуальными.

Учитывая вышеприведенные факты, разработка системы поддержки принятия решений транспортным средством в типовых ситуациях является актуальной на сегодняшний день. В первую очередь данный проект очень перспективен для безопасности граждан.



Объект и предмет исследования

- Объектом исследования являются технологии разработки систем принятия решений.
- Предмет исследования – методы обработки дорожных знаков с использованием нейронных сетей.



БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВОЕНМЕХ

ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА • ОСНОВАН В 1932Г

Общая архитектура существующих систем

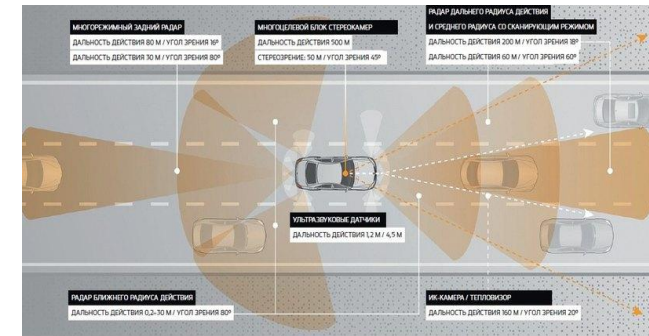


Анализ существующих автоматизированных систем управления

	Автопилот Tesla	Автопилот Waymo	Mercedes-Benz Drive Pilot
Точность распознавания дорожной разметки	96%	95%	95%
Распознавание знаков ограничение скорости	+	-	+
Распознавание знаков ограничение скорости	+	-	+
Дополнительная информация	Распознает хуже на скорости >80км\ч	Распознает хуже на скорости >60км\ч	Распознает хуже на скорости >60км\ч



Интерфейс атопилота Tesla



Наглядность работы датчиков на автомобиле
компании Mercedes-Benz

Проектирование архитектуры системы

- Все требования к данному программному продукту можно разделить на функциональные и нефункциональные, а также требования к видам программного обеспечения.

Функциональные требования:

- возможность ввода параметров в виде кадров видео;
- возможность трехмерной визуализации механизма автопилота с несколькими камерами обзора, а также контроль нарушений ПДД;
- возможность динамического отображения параметров движения транспортного средства;
- возможность варьирования параметров нейронной сети.

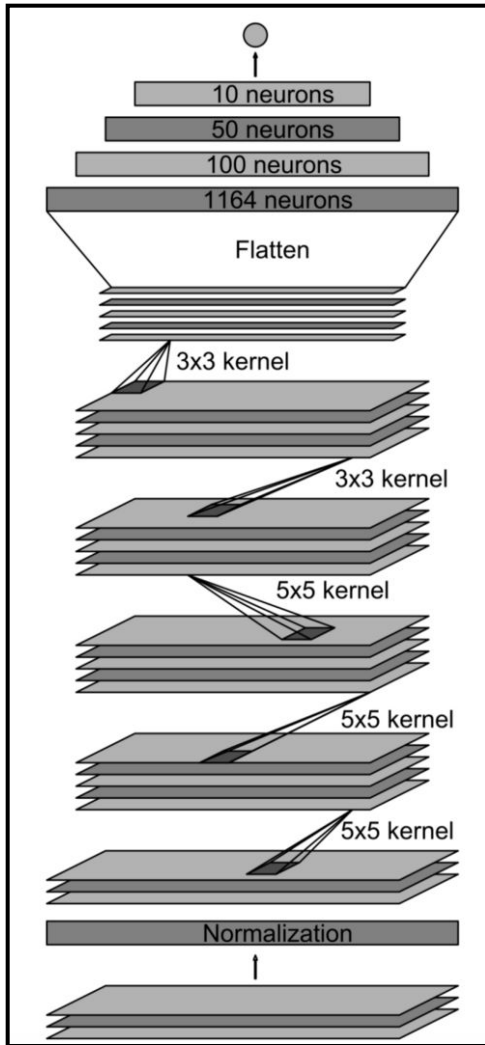
Требования к обеспечению:

- операционная система: Windows 8, Windows 10;
- процессор (CPU): с двумя и более физическими ядрами, поддерживающий технологию SM3.0;
- оперативная память (RAM): не менее 2 ГБ;
- видеоадаптер: NVidia 1024 мб с поддержкой DirectX: версии 9.0с.
- свободное место на жёстком диске: ~400 МБ.

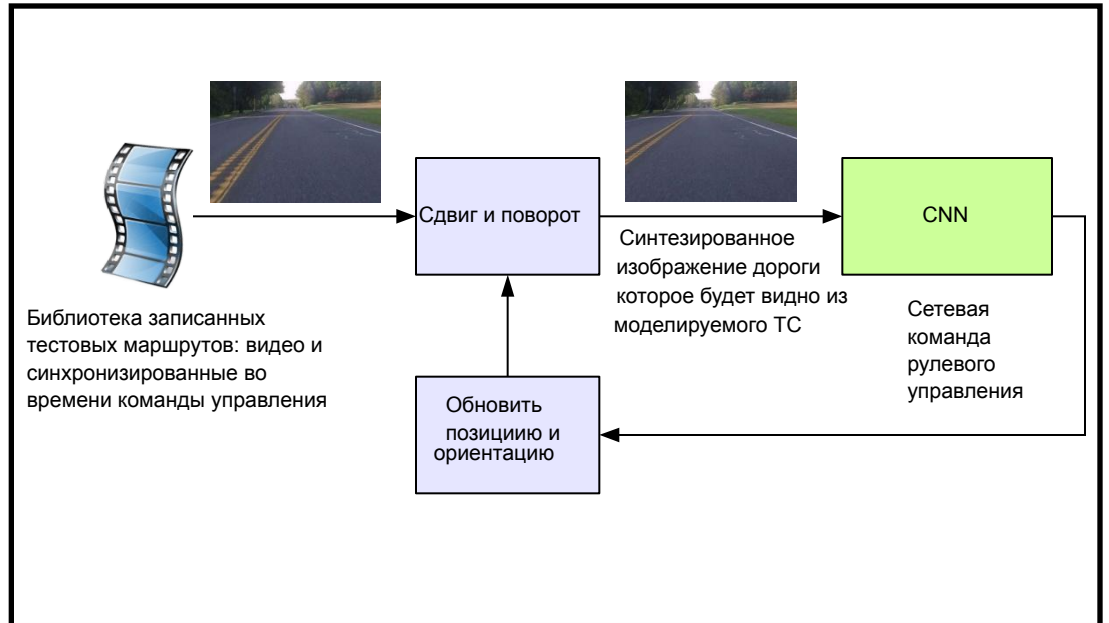
Нефункциональные требования:

- наличие интуитивно понятного пользовательского интерфейса;
- система должна обеспечивать навигацию по всем доступным разделам системы и отображать соответствующую информацию;
- система должна обеспечивать корректный ввод и вывод информации;
- система должна содержать документацию или справку.

Выбор модели нейронной сети и тестовых данных

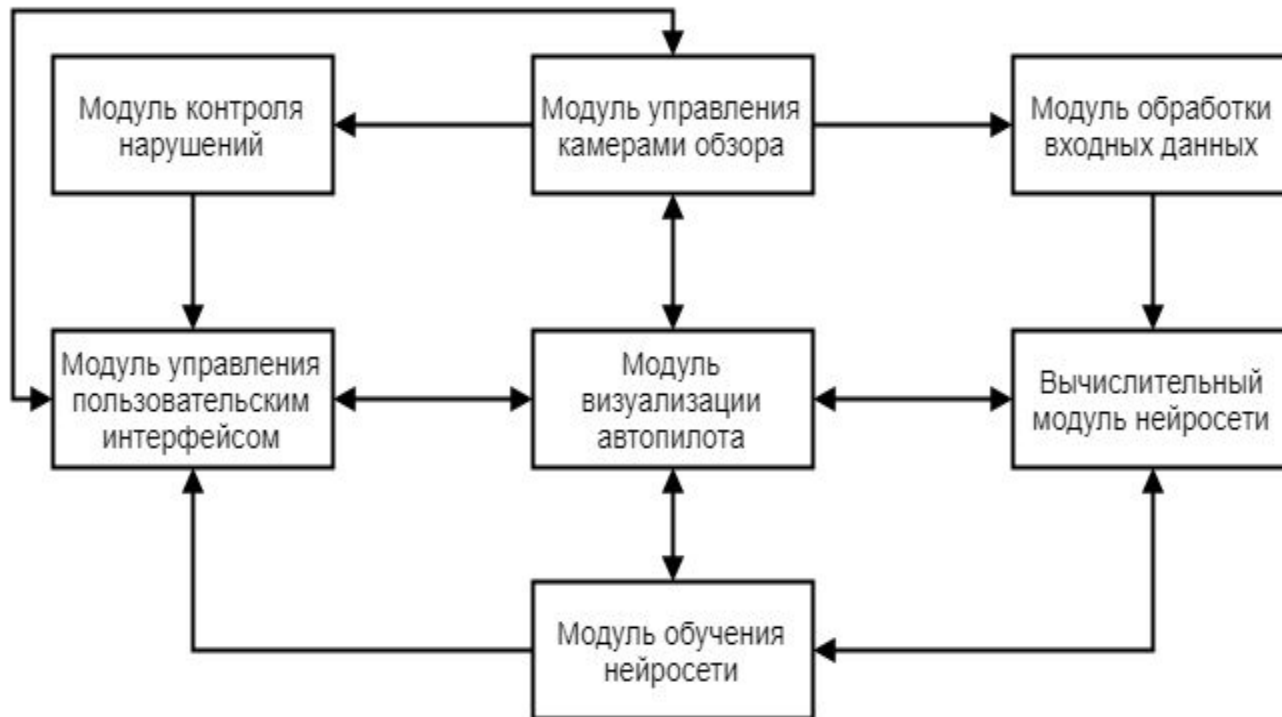


Архитектура сети CNN

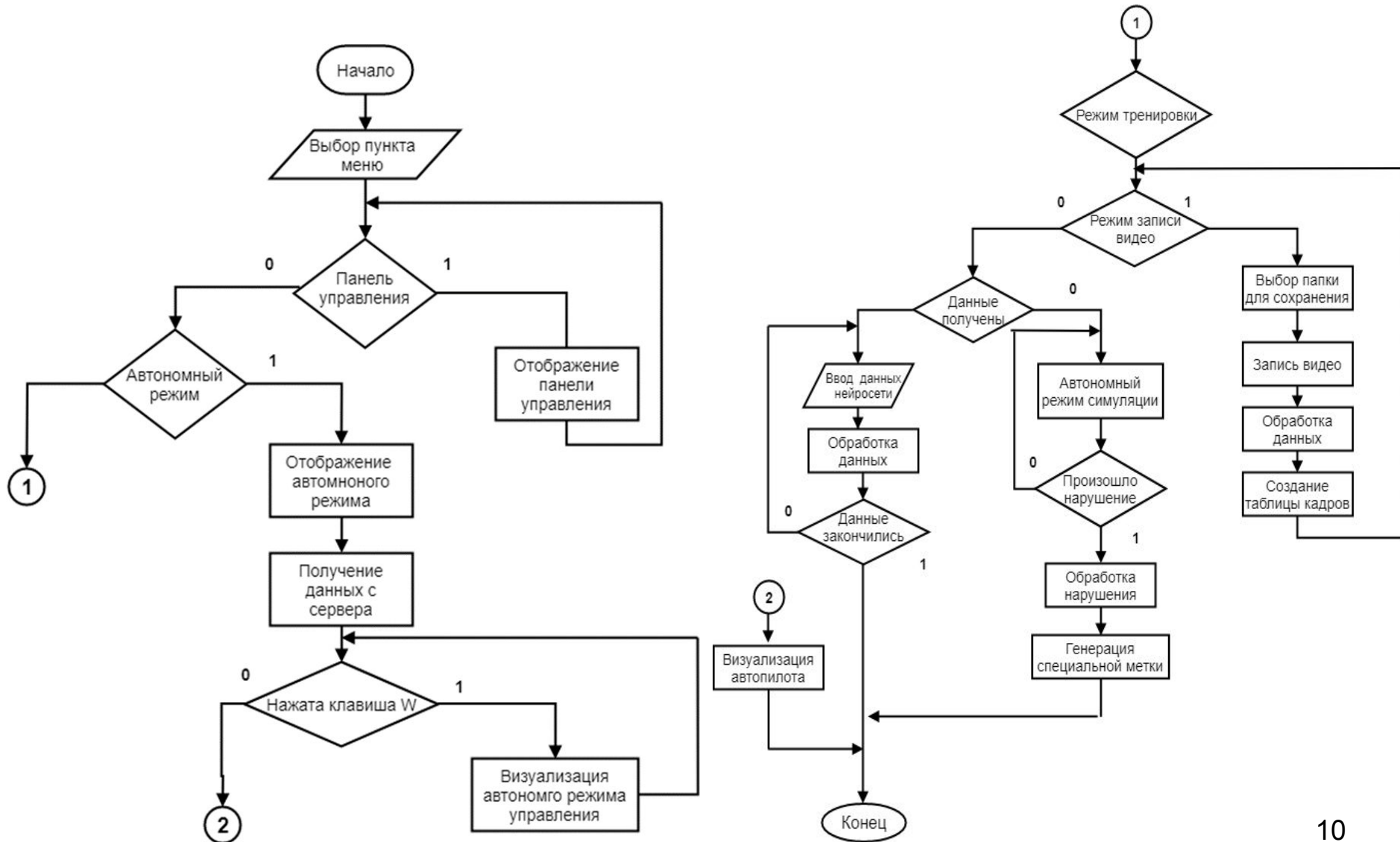


Блок схема симулятора привода

Структурная схема программы



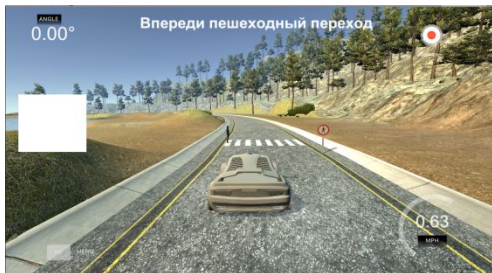
Общий алгоритм работы системы



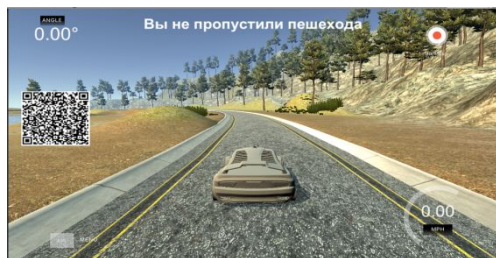
Выбор программных средств

- В данной работе использовались следующие программные средства:

Разработка и тестирование системы



Оповещение о предстоящем впереди пешеходном переходе



Оповещение о нарушении и генерация QR кода.

ФИО: Ненашев Андрей

Время: 05/14/2022 19:10:57

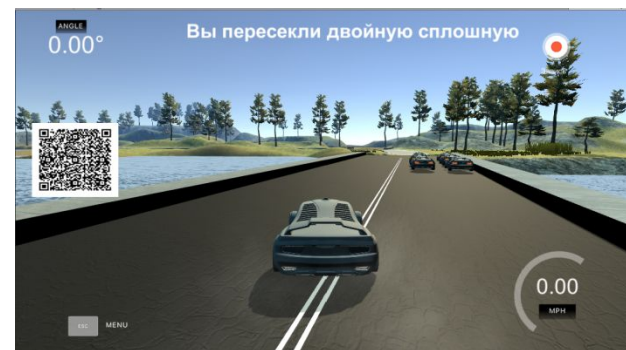
Нарушение: Не пропустил пешехода

Сумма штрафа: 2500 сом

Информация о нарушении



Оповещение о запрете остановки



Информация о нарушении ПДД и пересечении двойной сплошной

Тестирование

В результате тестирования оценивалось, какой процент времени нейронная сеть может управлять транспортным средством в режиме автопилота, при этом подсчитывая смоделированные вмешательства человека, которые происходят тогда, когда моделируемое транспортное средство отходит от центральной линии более чем на один метр.

$$AP = \left(1 - \frac{(10 * 6)}{(600)}\right) * 100 = 90\%$$

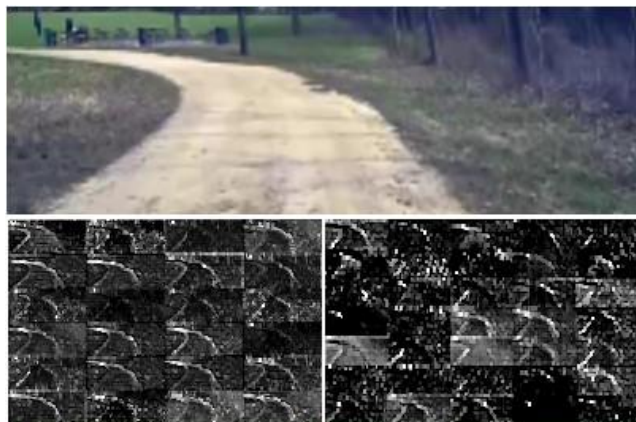


Рисунок А – Грунтовая дорога под видимостью CNN

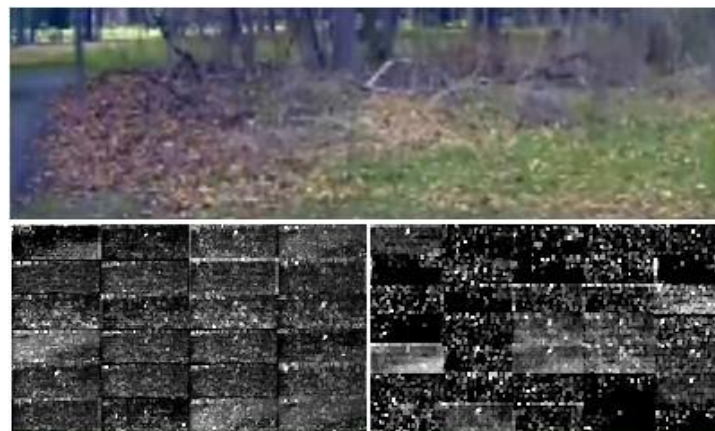


Рисунок Б – Лес под видимостью CNN

Итог работы и заключение

1. Были рассмотрены существующие системы управления транспортным средством а также методы построения и обучения нейронных сетей глубокого обучения.
2. Разработан модуль системы принятия решений при управлении ТС, а также модуль для идентификации нарушений правил дорожного движения при помощи специальной метки Qr code.
3. Для поддержки разных возможных ситуаций планируется внесение различных особенностей совершения нарушений ПДД в систему путем добавления дополнительных объектов нарушений.
4. Перспективой развития данной системы является внедрение системы в проект «Безопасный город».