

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра системного программирования

Разработка нейросетевой модели детектирования и отслеживания электросамокатов в транспортном потоке города

Рецензент:

доцент кафедры ИИТиМОИ «ЮУрГУ»,
к.п.н О.А. Дмитриева

Научный руководитель:

доцент кафедры СП, к.п.н.
О.Н. Иванова

Автор:

студент группы КЭ-228
Д.И. Мякотин

Челябинск, 2024 г.

АКТУАЛЬНОСТЬ



- В современном мире использование электросамокатов стало очень популярным явлением
- Это вызывает беспокойство по поводу безопасности других участников дорожного движения
- Детектирование и отслеживание водителей электросамокатов является важной задачей, для будущего увеличения безопасности на дорогах и тротуарах

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

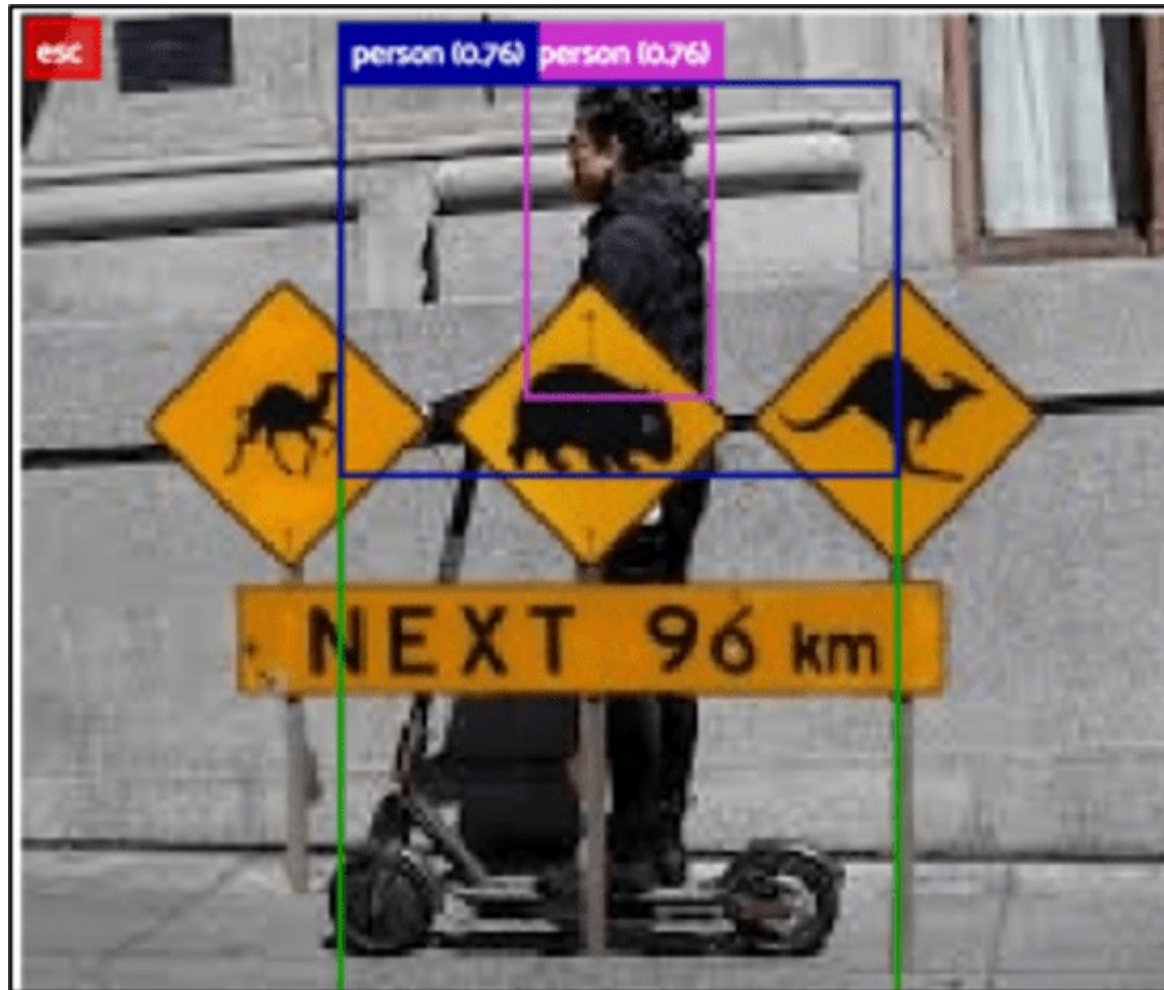


Цель: Разработка нейросетевой модели детектирования и отслеживания электросамокатов в транспортном потоке города

Задачи:

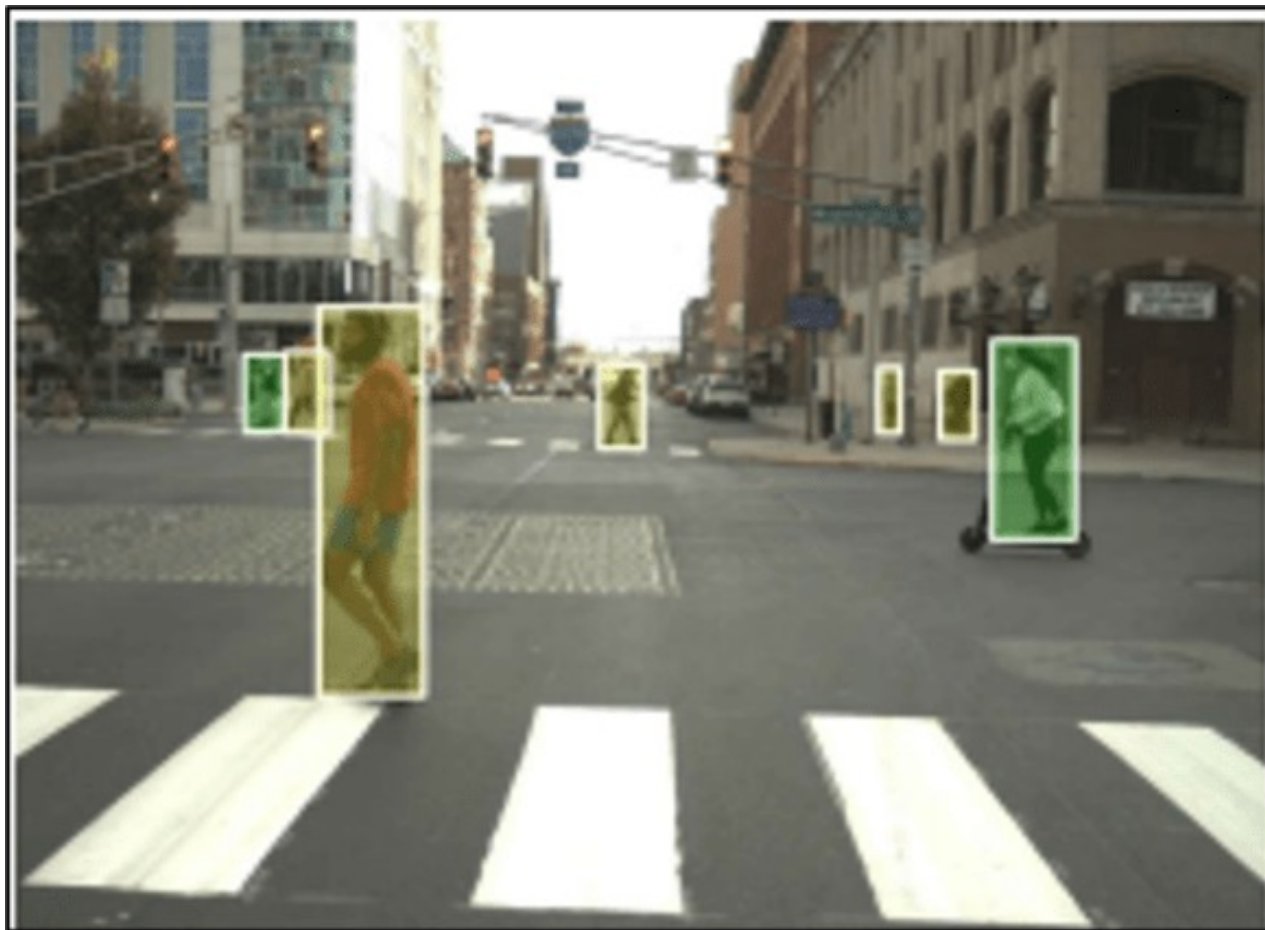
1. Провести обзор научной литературы
2. Собрать и разметить набор данных
3. Разработать и протестировать нейросетевую модель
4. Разработать и протестировать веб-приложение

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ЧАСТИЧНО ЗАГОРОЖЕННЫХ ВОДИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСАМОКАТОВ



Gilroy S. E-scooter rider detection and classification in dense urban environments. // 2022 – С. 102–111

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ И ВОДИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСАМОКАТОВ



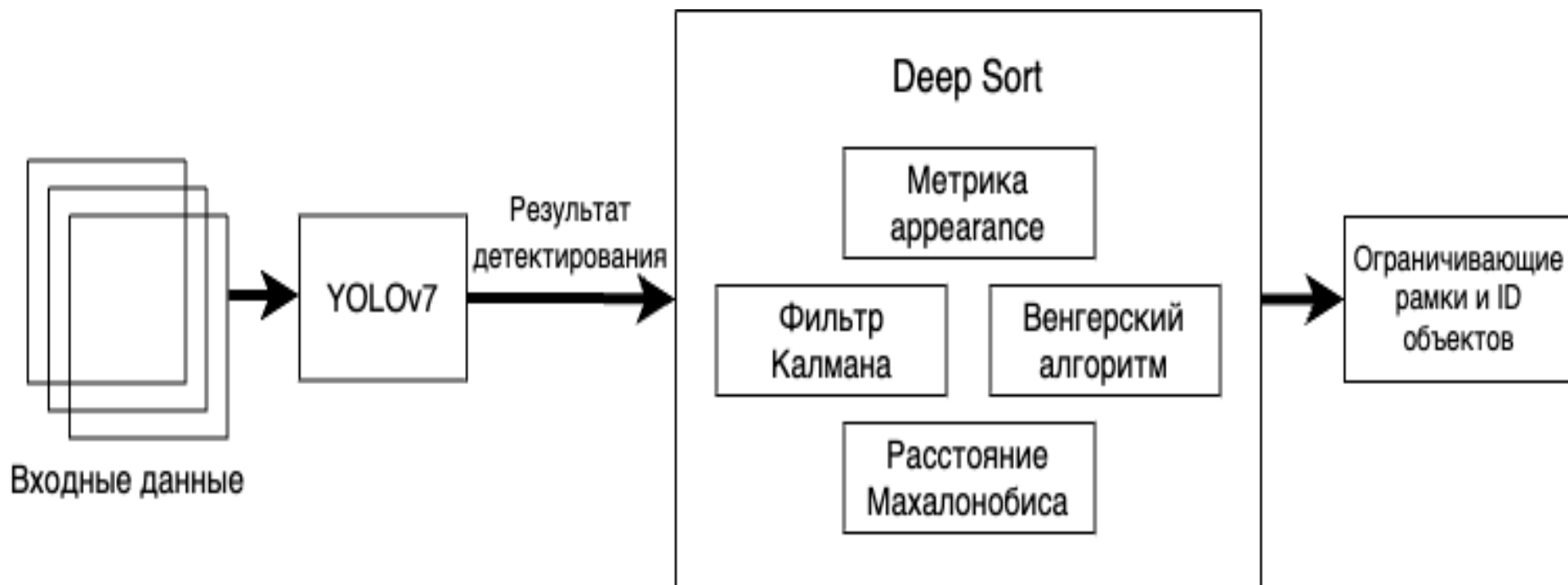
Apurv K., Tian R., Sherony R. Detection of E-scooter riders in naturalistic scenes. // 2021 – С. 50–57

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ



- Язык программирования: Python 3.9
- Библиотеки PyTorch 2.2.2, OpenCV 4.9.0,
NumPy 1.26.4
- Среда обучения: Google Colaboratory
- Среда разработки: PyCharm Community

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ



НАБОР ДАННЫХ



- Размер набора данных: 3600 изображений
- Данные взяты из наборов: IUPUI-CSRC E-Scooter Rider и Occluded E-Scooter Rider Detection Dataset
- Разметка набора данных: веб-приложение Roboflow

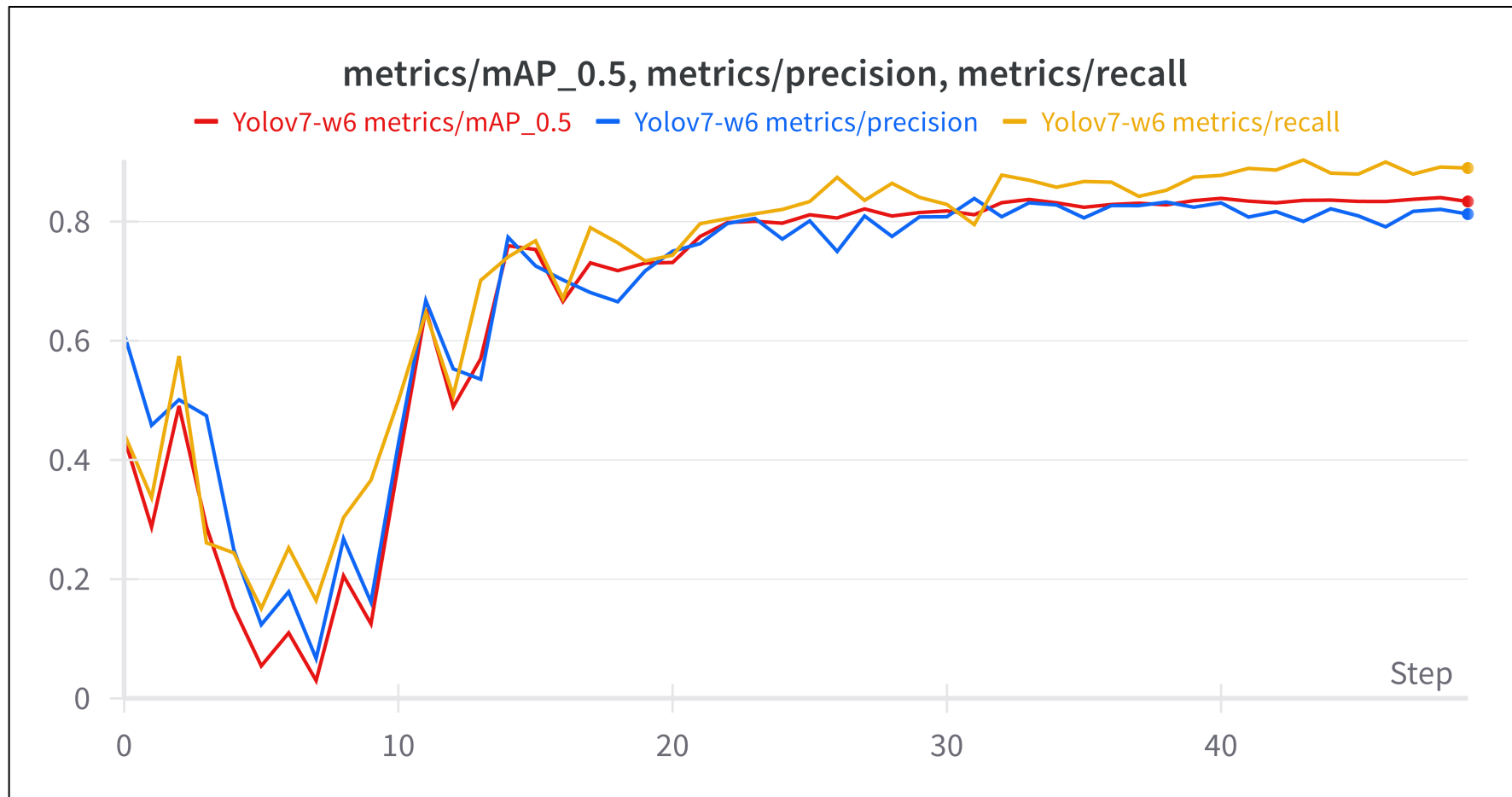


ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ



- Обучающий набор данных: 70% от общего набора (2 520 изображений из 3 600)
- Валидационный набор данных: 20% от общего набора (720 изображений из 3 600)
- Тестовый набор данных: 10% от общего набора (360 изображений из 3 600)
- Количество эпох на обучение: 50
- Время обучения: 3 часов
- Метрика mAP: 84,03%
- Метрика precision: 81,26%
- Метрика recall: 88,89%

ГРАФИК МЕТРИК ОБУЧЕНИЯ



Топология: YOLOv7-w6

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ОБУЧЕНИЕМ



Количество эпох	Модель	YOLOv7	YOLOv7x	YOLOv7-w6
	Метрика mAP			
15		54,52%	66,06%	75,32%
30		73,6%	76,02%	81,79%
50		79,72%	81,17%	84,03%
Метрика recall				
15		62,95%	65,92%	76,78%
30		72,15%	78,13%	82,88%
50		81,17%	82,88%	88,89%
Метрика precision				
15		55,69%	67,77%	72,57%
30		71,74%	74,76%	80,81%
50		78,64%	79,01%	81,25%

ГРАФИК ЭКСПЕРИМЕНТОВ ОБУЧЕНИЯ

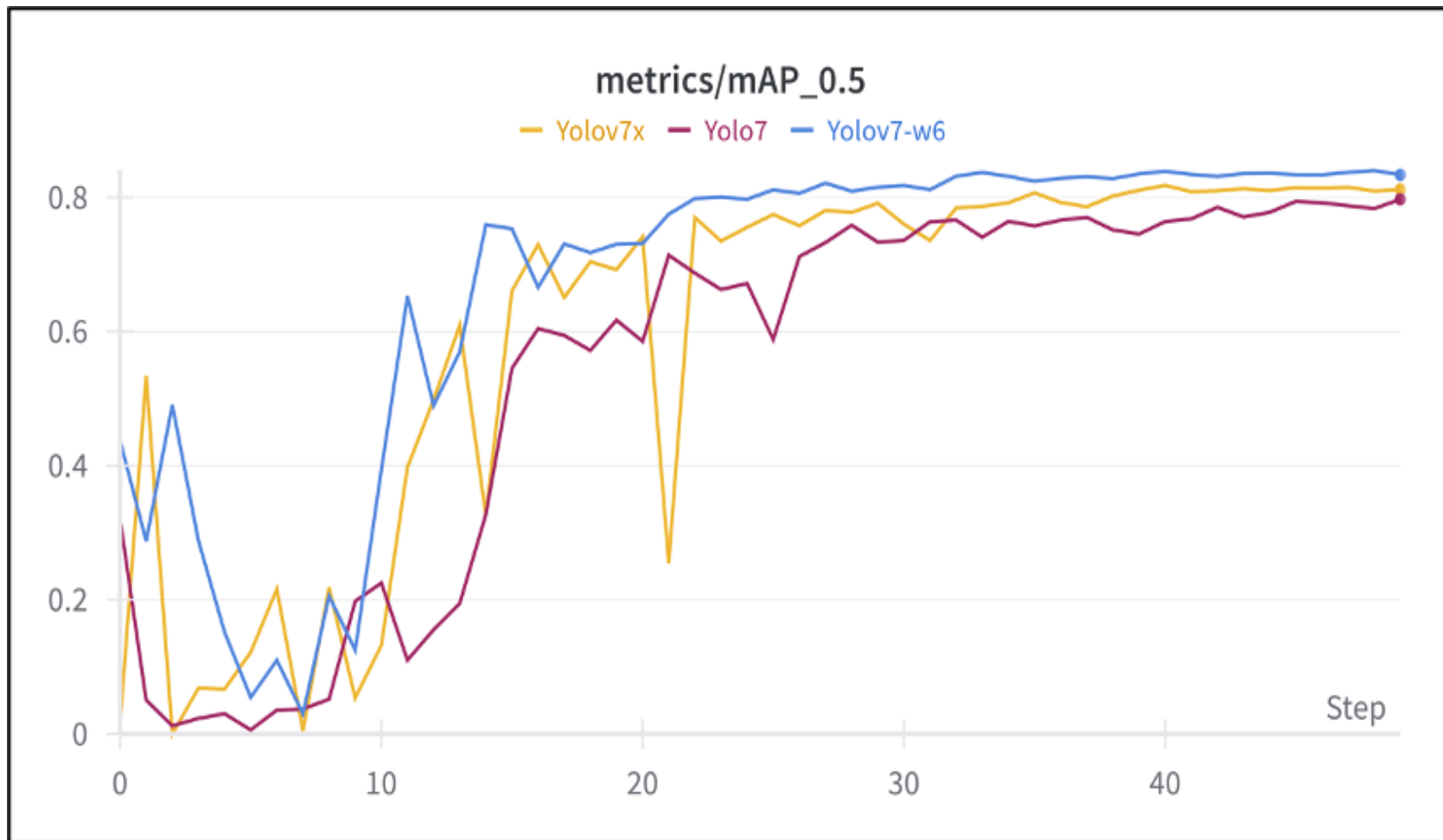
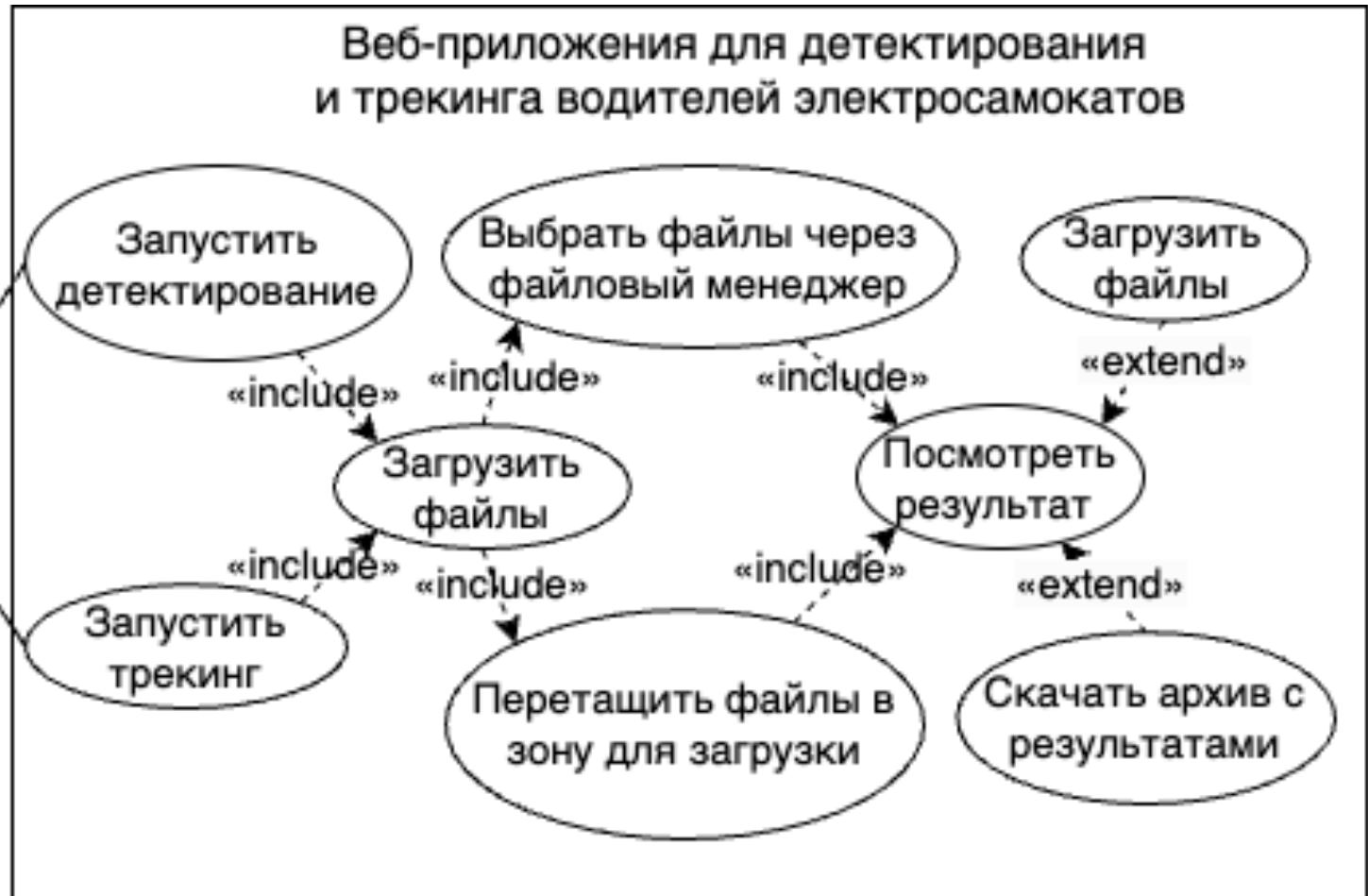
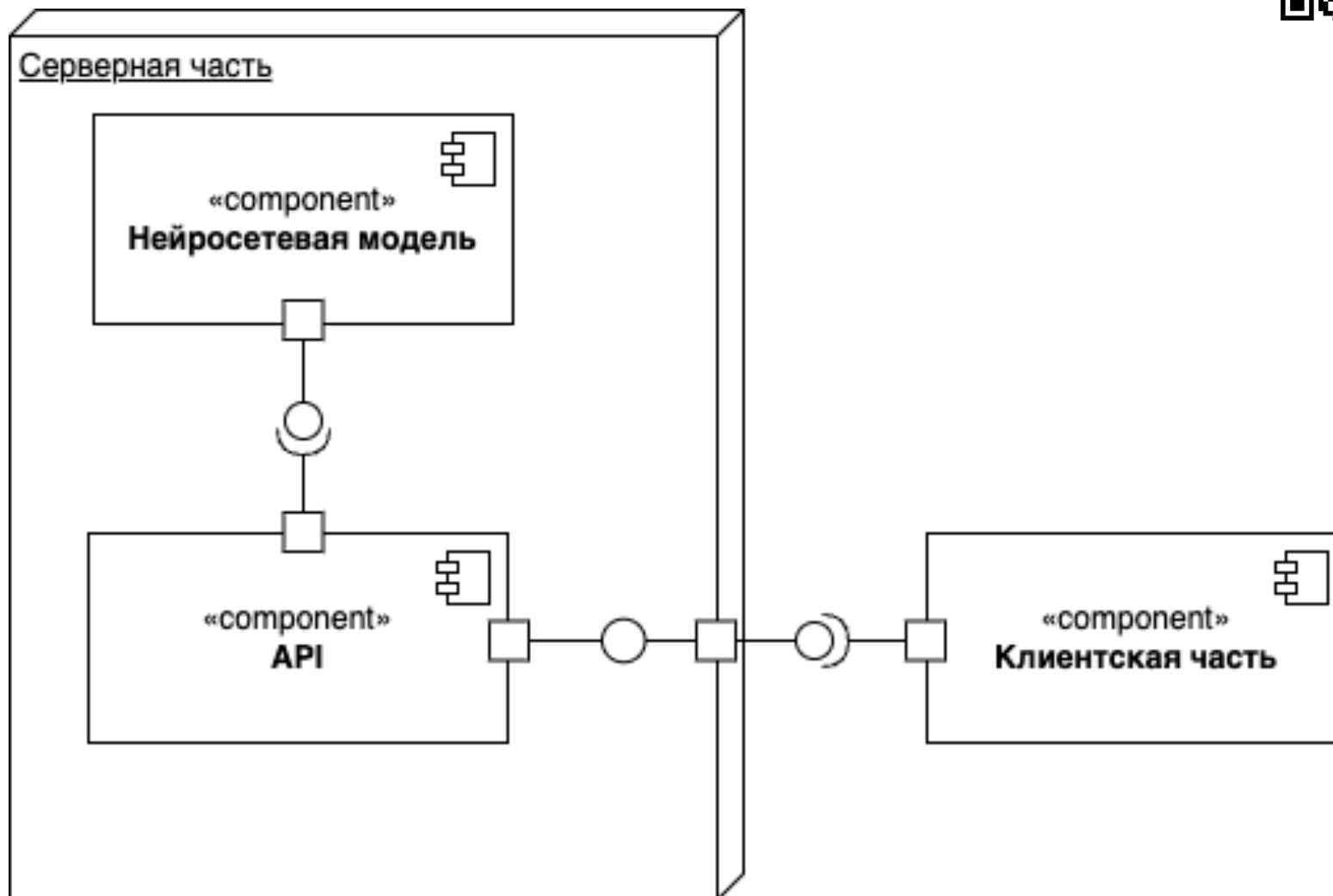


ДИАГРАММА ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



АРХИТЕКТУРА ПРИЛОЖЕНИЯ



СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ



- Языки программирования: Python 3.9,
TypeScript 5.4
- Фреймворки: FastAPI 0.110, Next.js 13.2.4
- Среда разработки: PyCharm Community,
Visual Studio Code

REST API



Метод	URL	Описание
POST	<code>/images/detect</code>	Загрузка изображений на сервер и запуск детектирования водителей электросамокатов на них
GET	<code>/images/download-zip</code>	Скачивание zip архива с результатами детектирования
POST	<code>/video/track</code>	Загрузка видео на сервер и запуск трекинга водителей электросамокатов на нем
GET	<code>/video/download-zip</code>	Скачивание zip архива с результатами трекинга

СТРАНИЦА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ



E-SCOOTER RIDER DETECTOR

Детектирование

Трекинг

Выберите файлы для обработки в формате PNG или JPG

Выбрать изображения

или перетащите их сюда

ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ



Добавить изображения

Скачать



ОШИБКА ЗАГРУЗКИ НЕПРАВИЛЬНОГО ФОРМАТА



Ошибка

Расширения файлов должно быть PNG или JPG

Закреть

СТРАНИЦА ТРЕКИНГА



E-SCOOTER RIDER DETECTOR

Детектирование

Трекинг

Выберите файл для обработки в формате MP4

Выбрать видео

или перетащите его сюда

ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕКИНГА



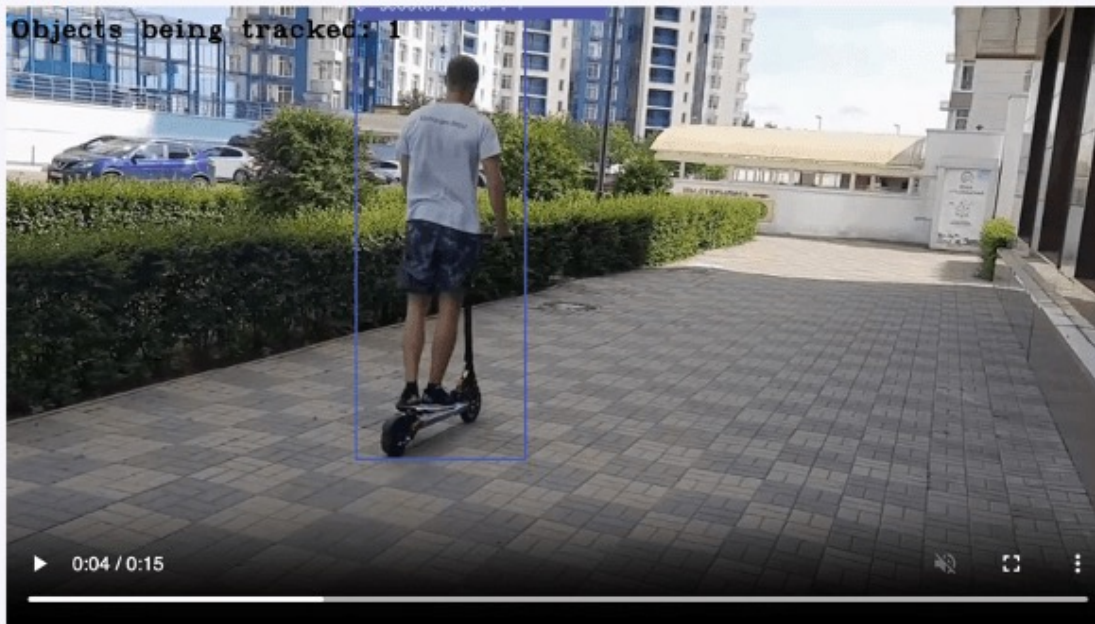
E-SCOOTER RIDER DETECTOR

Детектирование

Трекинг

Загрузить видео

Скачать



ЗНАЧОК ЗАГРУЗКИ ВО ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ



E-SCOOTER RIDER ДЕТЕКТОР

Детектирование

Трекинг

Выберите файл для обработки в формате MP4

Выбрать видео

или перетащите его сюда



Идет обработка...

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ



Тестирование основных функций приложения:

- Загрузка изображений для детектирования
- Дозагрузка изображений для детектирования
- Скачивание zip архива с результатами детектирования
- Загрузка видео для трекинга
- Скачивание zip архива с результатами трекинга
- Отображение ошибки при загрузке файла с неправильным форматом

Результат: тестирование прошло успешно, ошибок в работе приложения не выявлено

ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ CYPRESS



С помощью компонентное тестирования:

- Компонент окна с ошибками
- Компонент перелистывания изображений
- Компонент зоны загрузки

С помощью E2E тестирования были протестированы
страницы детектирования и трекинга

Результат: все тесты успешно проходят

ИНТЕРФЕЙС ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТОВ В CYPRESS



The screenshot displays the Cypress test runner interface. On the left, the 'Specs' panel shows a file named 'ErrorDialog.cy.tsx' with a duration of 190ms. Underneath, three test cases are listed, each with a green checkmark indicating a pass:

- ✓ GIVEN ErrorDialog component
WHEN errorMessage is null
THEN ErrorDialog is not visible
- ✓ GIVEN ErrorDialog component
WHEN errorMessage not null and user click by close button
THEN ErrorDialog is visible
- ✓ GIVEN ErrorDialog component
WHEN errorMessage not null
THEN ErrorDialog is visible

On the right, a browser window (Chrome 124) shows a rendered error dialog box. The dialog has a grey header with the text 'Ошибка' (Error). The main content area contains the text 'Расширения файла должно быть png или jpg' (File extension must be png or jpg). At the bottom of the dialog is a blue button labeled 'Закреть' (Close).

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ



1. Проведен обзор научной литературы
2. Собран и размечен набор данных
3. Разработана и протестирована нейросетевая модель
4. Разработано и протестировано веб-приложение