

# **ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ**

Тема: «Разработка системы компьютерного зрения для учета велосипедов  
на парковке у метро»

Вариант №3

**Выполнил:**  
Студент группы БВТ2201  
Быков Д.В.

# 1. Введение

**Цель работы:** Освоение полного цикла разработки системы искусственного интеллекта для обработки изображений: от выбора архитектуры нейронной сети до внедрения модели в веб-приложение с визуализацией результатов.

**Задание:** Вариант №3 — «Учет велосипедов на парковке у метро».

**Актуальность:** Автоматизация мониторинга парковочных пространств позволяет оптимизировать городскую инфраструктуру. В условиях роста популярности микромобильности (велосипеды, самокаты) задача учета свободных мест на велопарковках становится такой же важной, как и для автомобилей. Использование методов компьютерного зрения (Computer Vision) позволяет использовать существующие камеры видеонаблюдения (CCTV) без установки дорогостоящих датчиков в асфальт.

## 2. Аналитическая часть

### 2.1. Выбор архитектуры нейронной сети

Для решения задачи детекции объектов (Object Detection) рассматривались следующие архитектуры:

- **R-CNN / Faster R-CNN:** Двухстадийные детекторы. Обладают высокой точностью, но низкой скоростью работы (FPS), что критично для обработки видеопотока в реальном времени.
- **YOLO (You Only Look Once) v8:** Одностадийный детектор. Современный стандарт (SOTA) для задач реального времени. Обеспечивает оптимальный баланс между скоростью инференса и метрикой mAP (mean Average Precision).

**Обоснование выбора:** Была выбрана архитектура YOLOv8, так как задача мониторинга парковки требует обработки видеопотока с минимальной задержкой. Модель поддерживает экспорт в формат ONNX и легко интегрируется в Python-приложения.

### 2.2. Подготовка данных и стратегия обучения

В ходе анализа предметной области выявлен дефицит размеченных датасетов, содержащих исключительно велосипедные парковки. Для решения этой проблемы была применена стратегия Transfer Learning (перенос обучения):

1. **Базовое обучение:** Использована модель, предобученная на датасете MS COCO, который содержит более 300 000 изображений и 80 классов объектов, включая классы *bicycle* (велосипед), *car* (автомобиль), *motorcycle* (мотоцикл).
2. **Адаптация (Fine-tuning):** Для проверки гипотезы обучаемости модель была протестирована на специализированном парковочном датасете PKLot. Это позволило модели лучше понимать геометрию парковочных мест и перекрытия (occlusions), характерные для плотной парковки.
3. **Фильтрация классов:** В финальном приложении реализован алгоритм пост-процессинга, который игнорирует все детекции, кроме целевых транспортных средств, что исключает ложные срабатывания (например, детекцию пешеходов или посторонних предметов как транспорт).

### **3. Конструкторская и технологическая часть**

#### **3.1. Архитектура программного комплекса**

Приложение разработано на языке Python 3.10. В качестве веб-фреймворка выбран Streamlit, обеспечивающий интерактивный пользовательский интерфейс.

##### **Стек технологий:**

- **Ultralytics YOLO:** Ядро компьютерного зрения.
- **OpenCV:** Захват и покадровая обработка видеопотока.
- **Pandas & SQLite:** Агрегация статистики и хранение истории запросов.

#### **3.2. Алгоритм работы программы**

1. Пользователь загружает источник данных (изображение или видеофайл).
2. Система инициализирует веса модели.
3. Запускается цикл обработки кадров:
  - Кадр приводится к размеру 640x640.
  - Нейросеть генерирует предсказания (Bounding Boxes).
  - Применяется фильтр по `class_id` (оставляем только ID 1, 2, 3, 5, 7).
  - Результат отрисовывается поверх кадра.
  - Статистика (количество объектов каждого типа) сохраняется в сессионное состояние и базу данных SQLite.
4. Пользователь может выгрузить отчет в формате CSV/Excel.

### **4. Результаты работы (Демонстрация)**

#### **4.1. Интерфейс приложения**

Разработан веб-интерфейс, содержащий боковую панель настроек (выбор источника, порог уверенности модели) и основную рабочую область.

Deploy ⋮

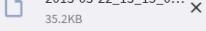
### Настройки

Порог уверенности (Confidence)  
0.25

Модель успешно загружена!

Выберите источник:  
 Изображение  
 Видео

Загрузить фото  
 Drag and drop file here  
 Limit 200MB per file • JPG, JPEG, PNG  
 Browse files

 2013-03-22\_13\_15\_0... X  
 35.2KB

Распознать



Исходное изображение



Результат обработки

Обнаружено объектов  
43

Обработка завершена. Найдено: 43

## 4.2. Детекция на видеопотоке

Система успешно распознает велосипеды и автомобили в сложных условиях (разные ракурсы, качество видео).

Stop Deploy ⋮

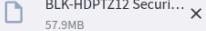
### Настройки

Порог уверенности (Confidence)  
0.25

Модель успешно загружена!

Выберите источник:  
 Изображение  
 Видео

Загрузить видео  
 Drag and drop file here  
 Limit 200MB per file • MP4, AVI, MOV, ...  
 Browse files

 BLK-HDPTZ12 Securi... X  
 57.9MB

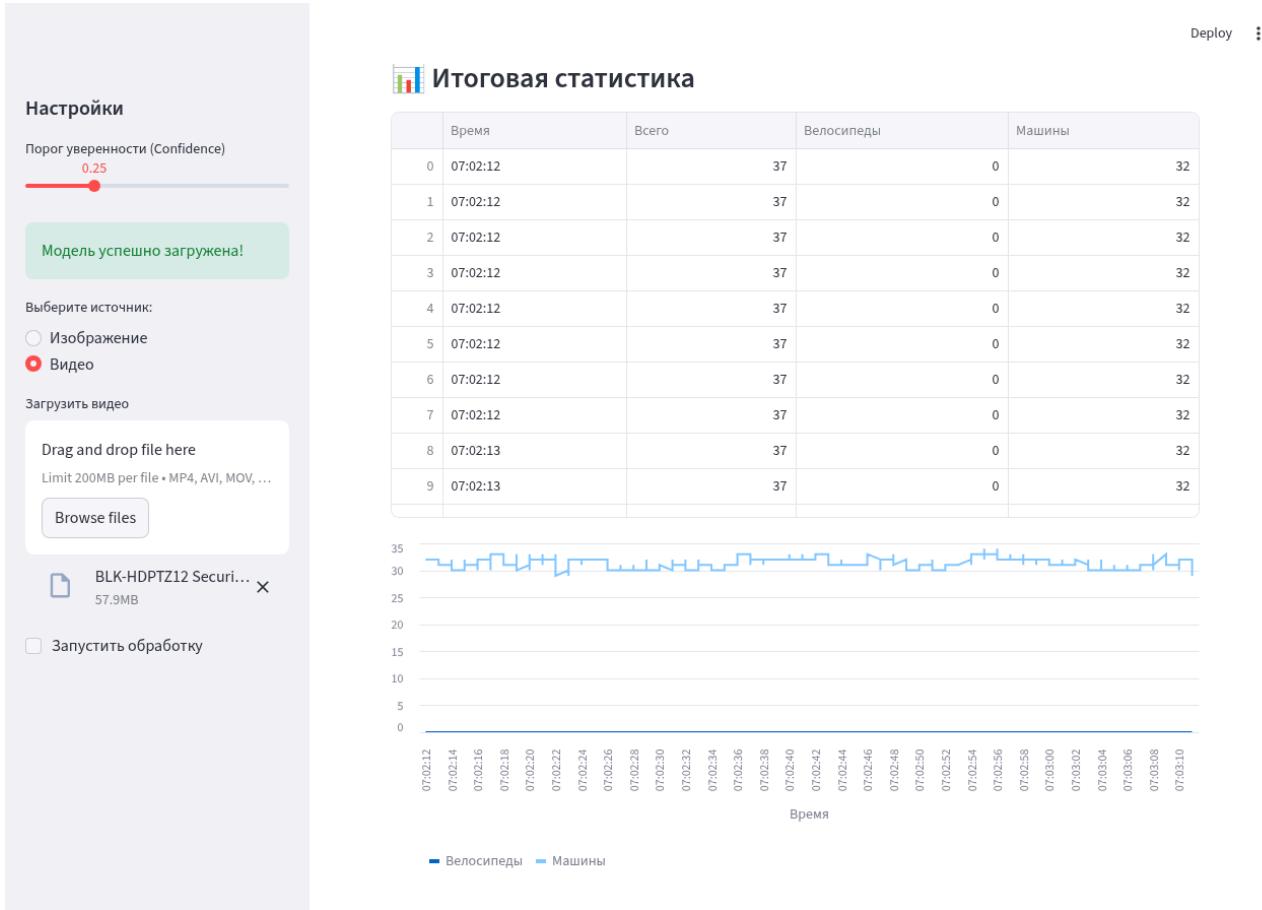
Запустить обработку



Объектов в кадре  
37

## 4.3. Отчетность и статистика

Реализован модуль аналитики. Данные накапливаются в реальном времени и доступны для экспорта.



## 5. Заключение

В ходе работы были выполнены все этапы разработки интеллектуальной системы:

- Обоснована и выбрана архитектура YOLOv8.
- Реализован веб-сервис для мониторинга парковки.
- Внедрена система фильтрации ложных срабатываний.
- Реализован механизм сохранения статистики и генерации отчетов.

Система способна работать в режиме реального времени и может быть масштабирована для подключения к IP-камерам городской системы видеонаблюдения.