

## **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.

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...

35.2KB

Распознать

## Система учета транспорта на парковке

Загрузка модели YOLOv8 для детекции и подсчета объектов.

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).

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...

57.9MB

Запустить обработку

## Система учета транспорта на парковке

Загрузка модели YOLOv8 для детекции и подсчета объектов.

Объектов в кадре

37

4

### 4.3. Отчетность и статистика

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

