



Санкт-Петербургский государственный университет  
Кафедра информатики

# Распознавание дорожной разметки парковочных мест по fisheye камерам

Грудинин Михаил Артемович, группа 23.Б16-мм

**Научный руководитель:** к.т.н. Литвинов Ю. В., старший преподаватель кафедры системного программирования

**Консультант:** Осечкина М. С., инженер-программист АО «Кама»

Санкт-Петербург  
2024

- Распознавание разметки парковок: ключевая технология автоматизации
- Проблема парковки: рост числа автомобилей, нехватка мест
- Стандартные камеры (pinhole): привычное решение, ограниченный угол обзора
- Fisheye-камеры: широкий обзор, экономия на количестве устройств
- Проблема fisheye: отсутствие готовых решений в открытом доступе, искажения, сложность адаптации решений

# Постановка задачи

**Цель:** разработка системы для распознавания дорожной разметки парковочных мест на изображениях, полученных с fisheye камер автомобиля.

**Задачи:**

- Провести обзор существующих решений распознавания дорожной разметки парковочного места
- Реализовать модуль распознавания на основе лучшего метода
- Оценить эффективность разработанной системы на тестовых данных и провести анализ результатов

# Существующие решения

- Классические методы
  - ▶ Быстрые
  - ▶ Ограничены в точности
- Нейросетевые методы
  - ▶ Точные
  - ▶ Требуют больших вычислительных ресурсов и качественных данных

# Алгоритм Кэнни для распознавания разметки



Рис.: Исходные изображения



Рис.: Результат обработки при одинаковых параметрах алгоритма

# Сравнение нейросетевых архитектур

Архитектура	Задача	Скорость	Точность
U-Net	Сегментация	Высокая	Низкая
DeepLabV3+	Сегментация	Средняя	Высокая
Faster R-CNN	Сегментация	Низкая	Высокая
SSD	Детекция	Очень высокая	Низкая
YOLOv8	Детекция	Высокая	Средняя
Mask R-CNN	Детекция	Низкая	Очень высокая

Таблица: Сравнение архитектур по применимости и характеристикам

## Parking Finder

- Задача: детекция парковочных мест
- Формат: pinhole изображения
- Особенности: обширный набор данных среднего качества с размеченными парковочными местами

## Woodscape

- Задача: сегментация дорожной разметки
- Формат: fisheye изображения
- Особенности: единственный доступный fisheye набор с масками дорожной разметки, качество набора - высокое

# Метрики и вычислительные платформы

- Метрики
  - ▶ mAP (mean Average Precision)
  - ▶ IoU (Intersection over Union)
- Платформы
  - ▶ Colab
  - ▶ Kaggle



- Обработка pinhole датасета парковочных мест
- Детекция парковочных мест на fisheye изображениях
- Семантическая сегментация дорожной разметки на fisheye изображениях
- Объединение результатов моделей, решающих задачу сегментации и детекции

DeepLabV3+ (сегментация дорожной разметки)

- **Экстрактор признаков (backbone):** ResNet-50
- **Размер батча:** 4
- **Оптимизатор:** Adam
- **Функция потерь:** CrossEntropyLoss
- **Количество эпох:** 20

## YOLOv8 (детекция парковочных мест)

- **Размер батча:** 32
- **Оптимизатор:** Auto
- **Функции потерь:** YOLOv8 использует комбинированную функцию потерь:
  - ▶ Для регрессии координат — (IoU/CIoU)
  - ▶ Для оценки вероятности наличия объекта — (BCE Loss)
  - ▶ Для классификации объектов по классам — (BCE Loss)
- **Количество эпох:** 250

# Пример работы YOLOv8 и DeepLabV3+



Рис.: Пример работы YOLOv8

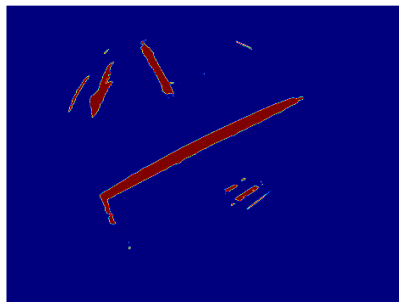


Рис.: Пример работы DeepLabV3+

# Итоговый результат



Рис.: Результат сочетания нейросетей



Рис.: Исходное изображение с результатом сочетания нейросетей

YOLOv8:

- mAP
- Parking Finder

DeepLabV3+

- IoU
- WoodScape

# Результаты экспериментального исследования

В результате экспериментального исследования YOLOv8 показала следующие результаты:

- mAP50 составляет **75%**

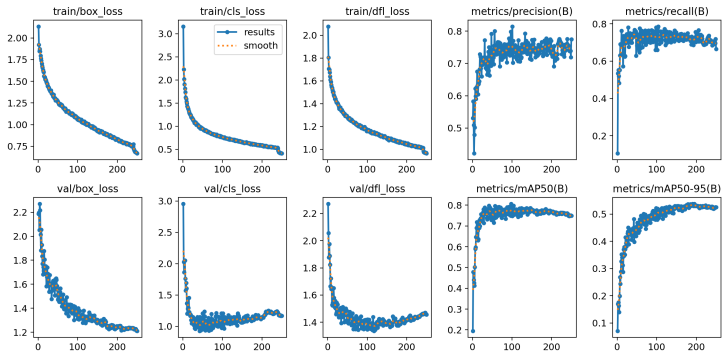


Рис.: Графики функций потерь и метрик

# Результаты экспериментального исследования

В результате экспериментального исследования DeepLabV3+ показала следующие результаты:

- IoU составляет **79%**



Рис.: График функций потерь



# Результаты

- Были изучены существующие решения, благодаря которым удалось понять, что нейросетевой подход будет самым оптимальным
- Был реализован модуль распознавания дорожной разметки парковочных мест при помощи сверточных нейросетей
- Сравнение с другими подходами пока не выполнено, так как текущие наборы данных и модели, доступные в открытом доступе, не обладают аналогичными характеристиками или аннотациями, подходящими для данного проекта. В дальнейшем планируется провести сравнение, как только будет найден сопоставимый набор данных или опубликованы результаты по схожим задачам.

Ссылка на репозиторий:

<https://github.com/touge13/recognitionOfRoadMarkingsOfParkingSpaces>