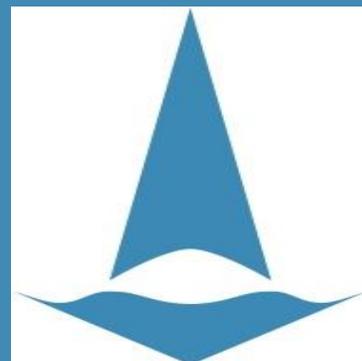
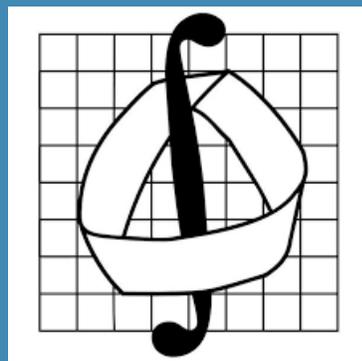


MMST-2024

РАСПОЗНАВАНИЕ ПРЕПЯТСТВИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ
ПРИ ДВИЖЕНИИ АВТОНОМНОГО
МОБИЛЬНОГО РОБОТА



Маносин В.В.
Кумсков М.И.
Буданов В.М.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
механико-математический факультет,
НИИ Механики

ВВЕДЕНИЕ

Автономный мобильный робот – высокотехнологичное устройство, предназначенное для автономного перемещения при различных сценариях.

Особенности:

- 1) Колесное шасси
- 2) Камера
- 3) Датчик LiDAR
- 4) Операционная система ROS



Мобильный робот, НИИ Механики

ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

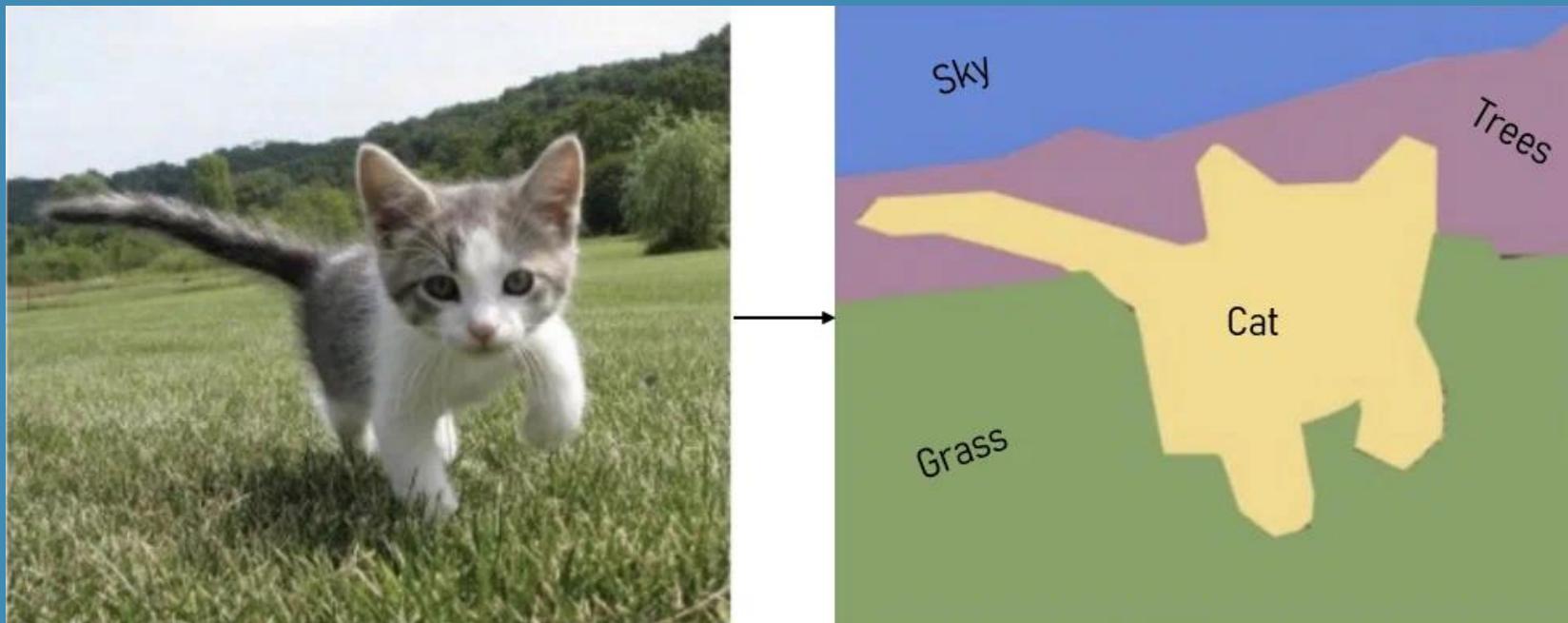
Задача распознавания препятствий заключается в создании алгоритмов, способных выявлять преграды, мешающие продвижению робота.

Цель: предоставить автономному роботу информацию о рельефе окружающей местности для последующего построения маршрута.



СЕМАНТИЧЕСКАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ

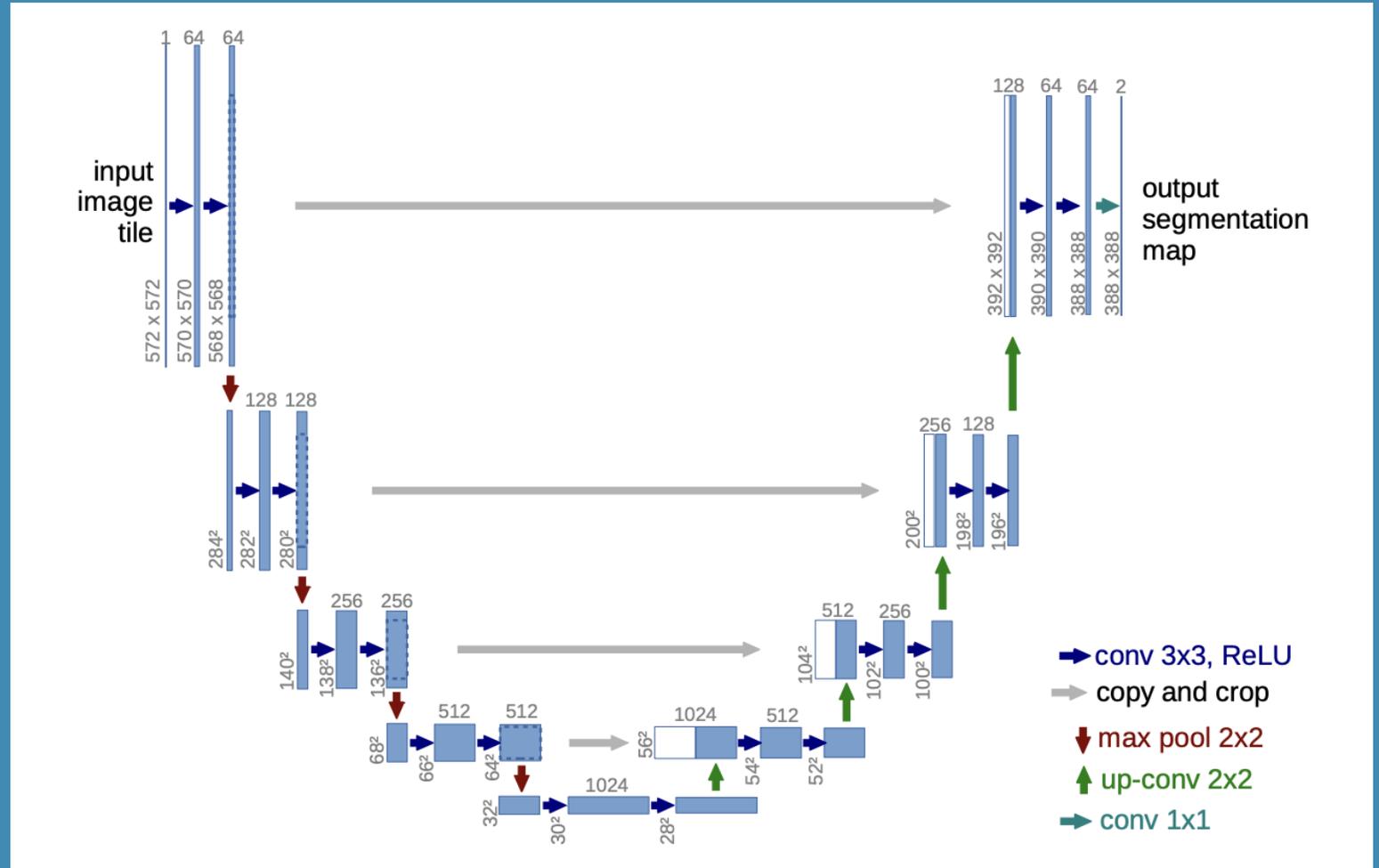
Семантическая сегментация — это задача компьютерного зрения, которая заключается в классификации каждого пикселя изображения.



АРХИТЕКТУРА U-NET

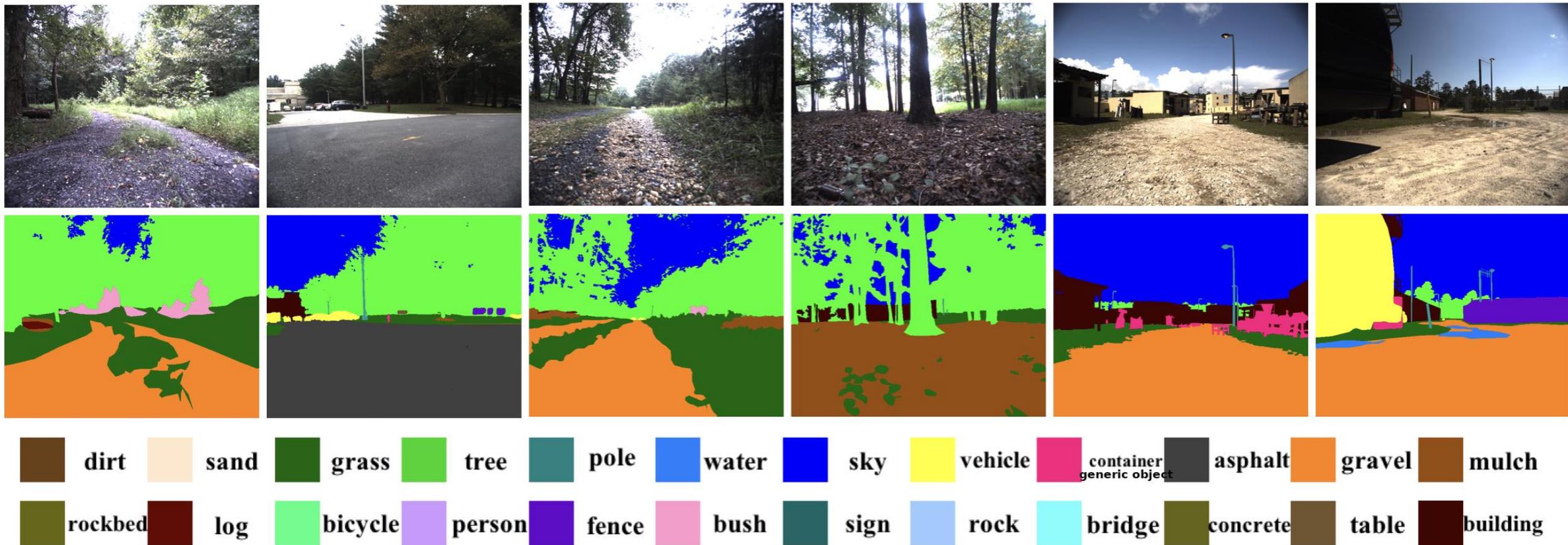
Преимущества:

- 1) Высокая предсказательная точность
- 2) Скорость обучения
- 3) Гибкость
- 4) Устойчивость к недостатку данных
- 5) Широкое применение



ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ

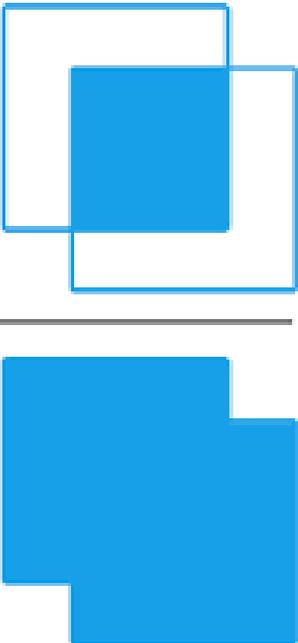
В качестве набора данных использовался RUGD Dataset с измененным числом классов.



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Вычислительные эксперименты были проведены с использованием архитектуры U-Net и предобученными на ImageNet энкодерами, такими как Resnet34, Mobilenetv3_small_100, Mobilenetv3_small_minimal_100.

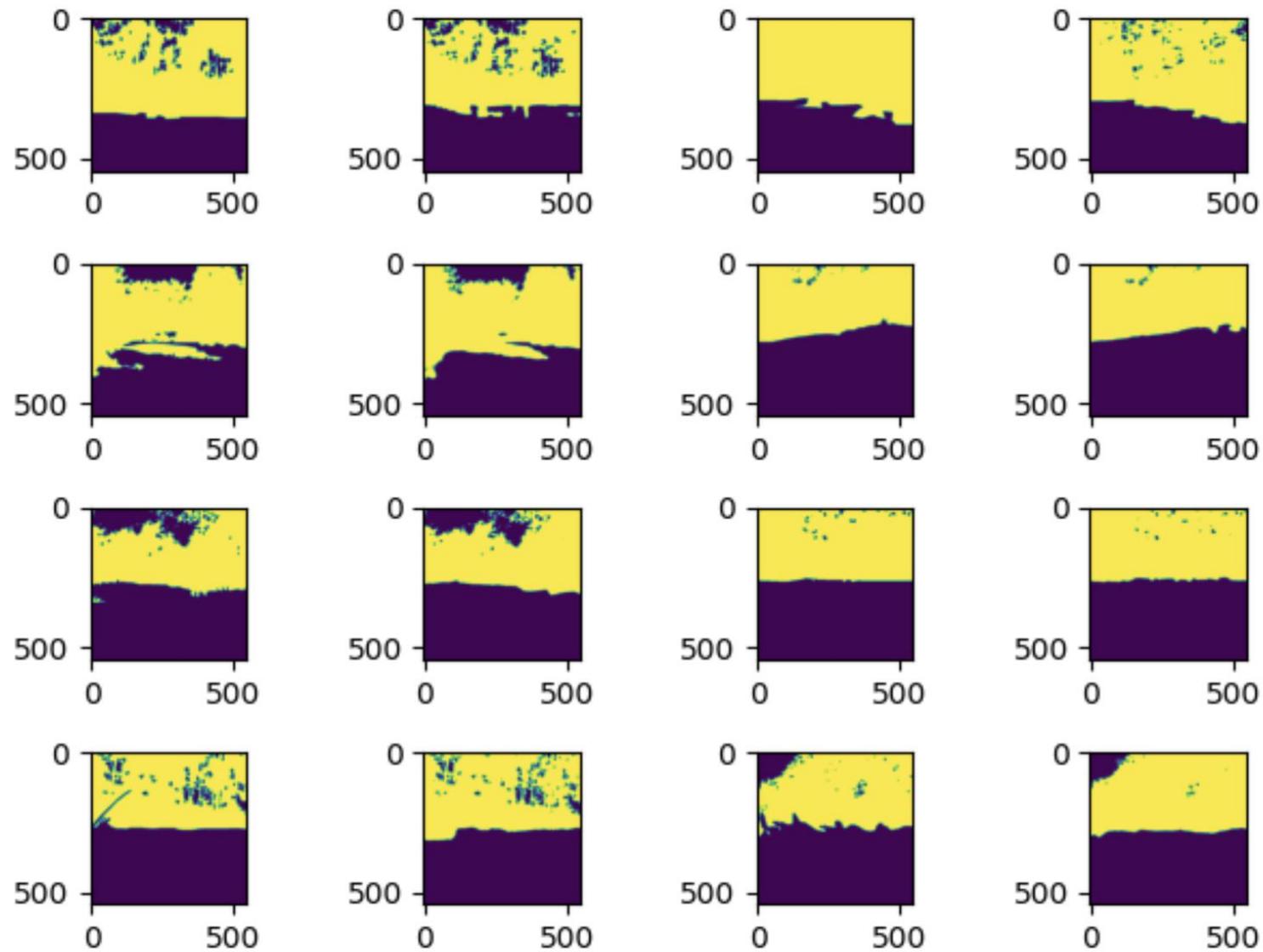
В качестве метрики использовалась Intersection over Union (IoU).

$$\text{IoU} = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}}$$


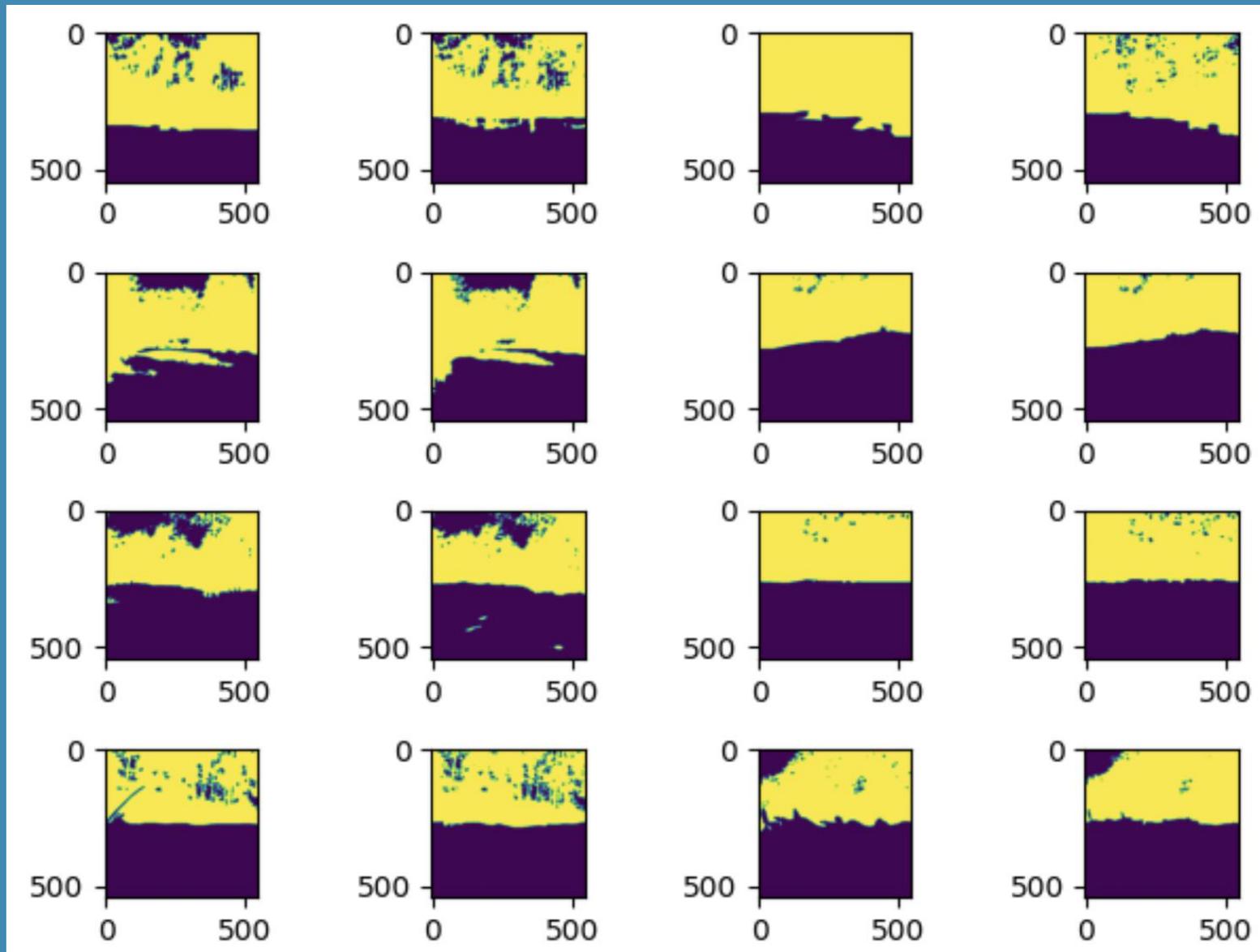
Предобученный энкодер	Число параметров	Время работы	IoU
Resnet34	21 млн.	0.30 с.	94.00 %
Mobilenetv3_small_100	0.93 млн.	0.28 с.	94.84 %
Mobilenetv3_small_minimal_100	0.43 млн.	0.25 с.	93.80 %

Вывод: Полученные результаты в 94.84 % по метрике IoU с высокой скоростью работы гарантируют качественное построение сегментационных масок. Это в дальнейшем позволит строить точную карту местности, необходимую для полноценной навигации мобильного автономного робота.

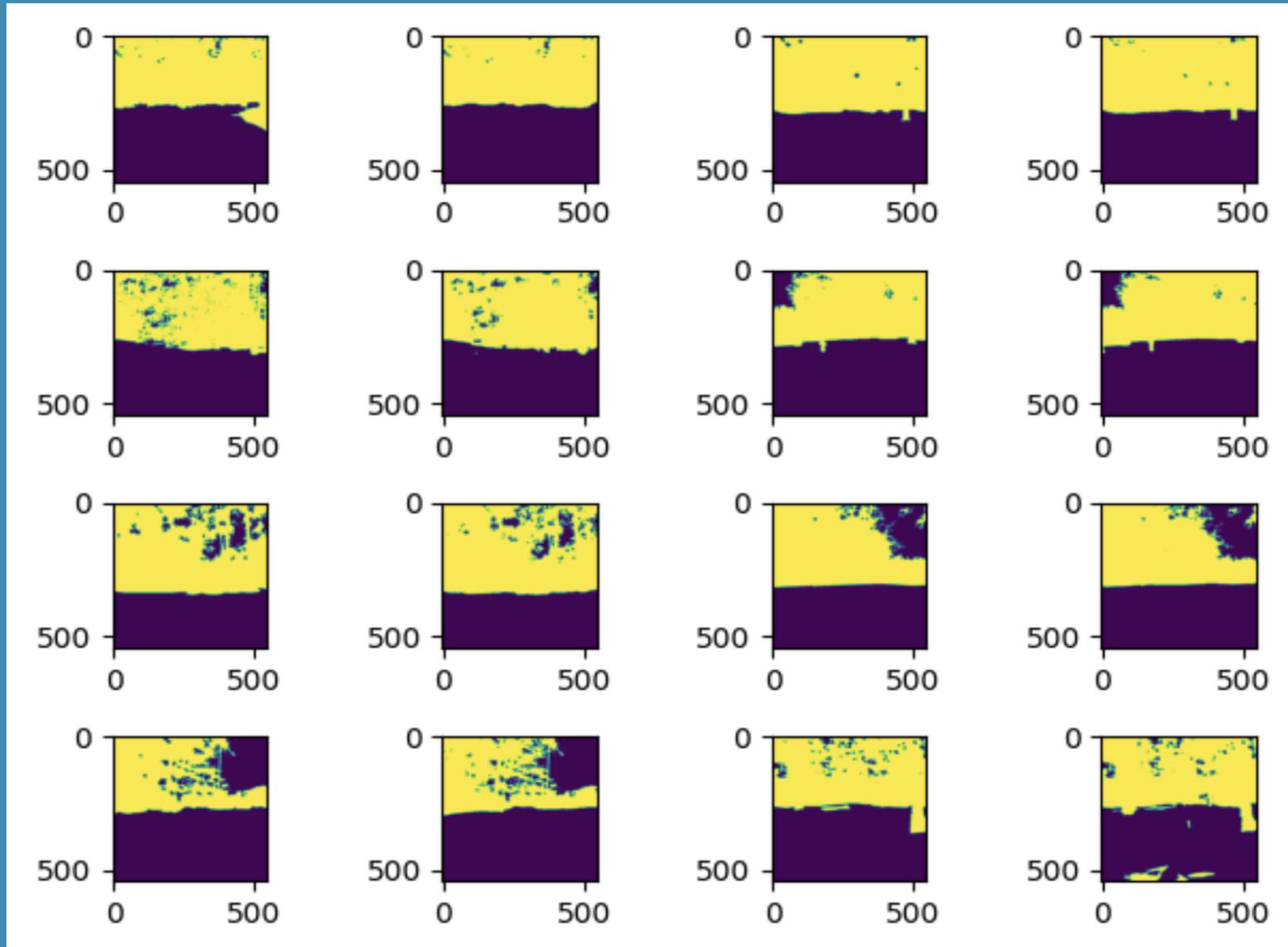
РЕЗУЛЬТАТЫ СЕГМЕНТАЦИИ С ЭНКОДЕРОМ RESNET-34



РЕЗУЛЬТАТЫ СЕГМЕНТАЦИИ С ЭНКОДЕРОМ MOBILENETV3_SMALL_100



РЕЗУЛЬТАТЫ СЕГМЕНТАЦИИ С ЭНКОДЕРОМ MOBILENETV3_SMALL_MINIMAL_100



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была исследована задача распознавания препятствий, возникающих по ходу движения автономного мобильного робота.

С помощью архитектуры нейросети U-Net и предобученного энкодера Mobilenetv3_small_100 удалось добиться качества сегментации 94.84 % по метрике IoU.

В дальнейшем результаты распознавания препятствий планируется использовать для построения маршрута робота в неизвестной окружающей среде с помощью таких методов как SLAM и глубокого обучения с подкреплением.

АВТОРЫ

Маносин Владислав Валерьевич – студент механико-математического факультета МГУ, кафедры вычислительной математики; студент школы анализа данных, Яндекс. Область научных интересов: машинное обучение, нейросети, компьютерное зрение, обучение с подкреплением.

Кумсков Михаил Иванович – окончил факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ (1978). Кандидат физико-математических наук (1981). Доктор физико-математических наук (1998). Профессор кафедры вычислительной математики механико-математического факультета (2002–н.вр.). Область научных интересов: анализ и классификация структурных объектов, представимых простыми помеченными графами, анализ и классификация изображений, прогнозирование свойств органических соединений, методология разработки сложных программных систем и баз данных.

Буданов Владимир Михайлович – ведущий научный сотрудник НИИ механики МГУ, доцент кафедры, к.ф.-м.н. Область научных интересов: подготовка и сопровождение задач физико-механического практикума, робототехника, разработка мехатронных систем медицинского назначения, теоретические исследования в области нелинейных динамических систем.

ФОТОГРАФИИ АВТОРОВ



Маносин В.В.



Кумсков М.И.



Буданов В.М.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ