

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им.
В.И. Ульянова (Ленина)

Распознавание объектов интереса на цифровой трёхмерной модели местности

Выполнил:

Токарев Андрей Петрович, гр. 7382

Руководитель:

Яценко Игорь Владимирович, к.т.н., доцент

Консультант:

Матросов Валерий Витальевич, к.т.н., ООО “Геоскан”

Санкт-Петербург, 2021

Цель и задачи

Актуальность: необходимо автоматизировать распознавание объектов на местности, так как ручное распознавание:

- позволяет обработать значительно меньший объём данных,
- имеет низкую точность,
- занимает слишком много времени.

Существующее ПО не является отечественным, работа проводится в рамках инициативы импортозамещения.

Цель: автоматизировать распознавание объектов интереса в трёхмерных облаках точек.

Задачи:

1. Исследование существующих решений
2. Формирование требований к разрабатываемому инструменту
3. Реализация программного модуля обучения
4. Реализация инструмента распознавания объектов интереса на ЦТММ
5. Анализ качества работы разработанного инструмента

Исследование существующих решений

Модель	Время сегментации, <i>сек</i>	Кол-во параметров, млн	Максимальное количество точек в облаке, млн
PointNet	192	0.8	0.49
PointNet++	9831	0.97	0.98
RandLA-Net	185	1.24	1.03

Таблица сравнения сегментирующих нейросетевых архитектур

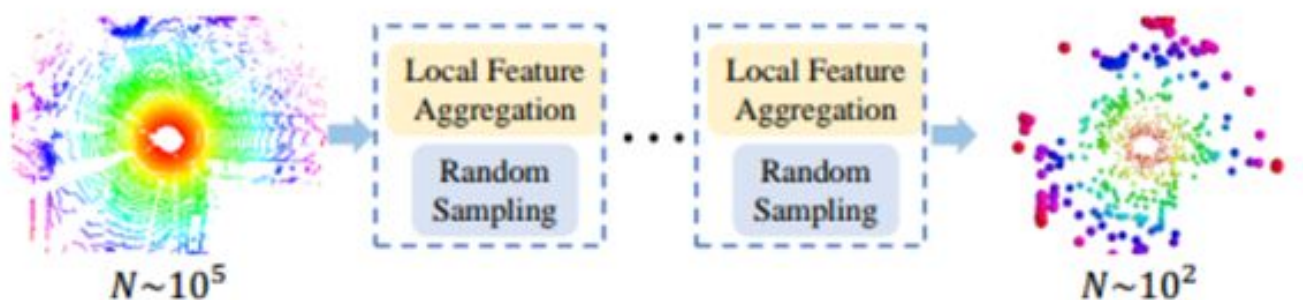
Архитектура RandLa-Net

В каждом слое сети выделяют два модуля обработки множества точек (см. рисунок 1.4):

- модуль локальной агрегации пространственных признаков (Local Feature Aggregation или LFA),
- модуль выборки (Random Sampling или RS)

Модуль LFA состоит из следующих блоков:

- Блок локального пространственного кодирования (LocSE)
- Блок агрегирования признаков (attention pooling)
- Блок управления рецептивным полем (dilated residual block)



Формирование требований к разрабатываемому инструменту

Разрабатываемый инструмент должен выполнять следующие функции:

- Обучение нейронной сети на наборе размеченных входных данных;
- Обнаружение и распознавание объектов интереса обученной сетью;
- Вывод информации об обнаруженных объектах пользователю.

Конфигурация АРМ программного модуля детектирования объектов в модельных облаках:

- процессор - Intel i76400;
- видеокарта - TitanX 12GB VRAM;
- ОЗУ - 16 Gb.

Разрабатываемый инструмент должен выполнять детектирование объектов на данной платформе в разумное время, а также обеспечивать приемлемую для обнаружения и распознавания целевых инфраструктурных объектов точность: значение среднего коэффициента перекрытия (mIoU) должно быть не менее 0.80.

Исходные наборы данных

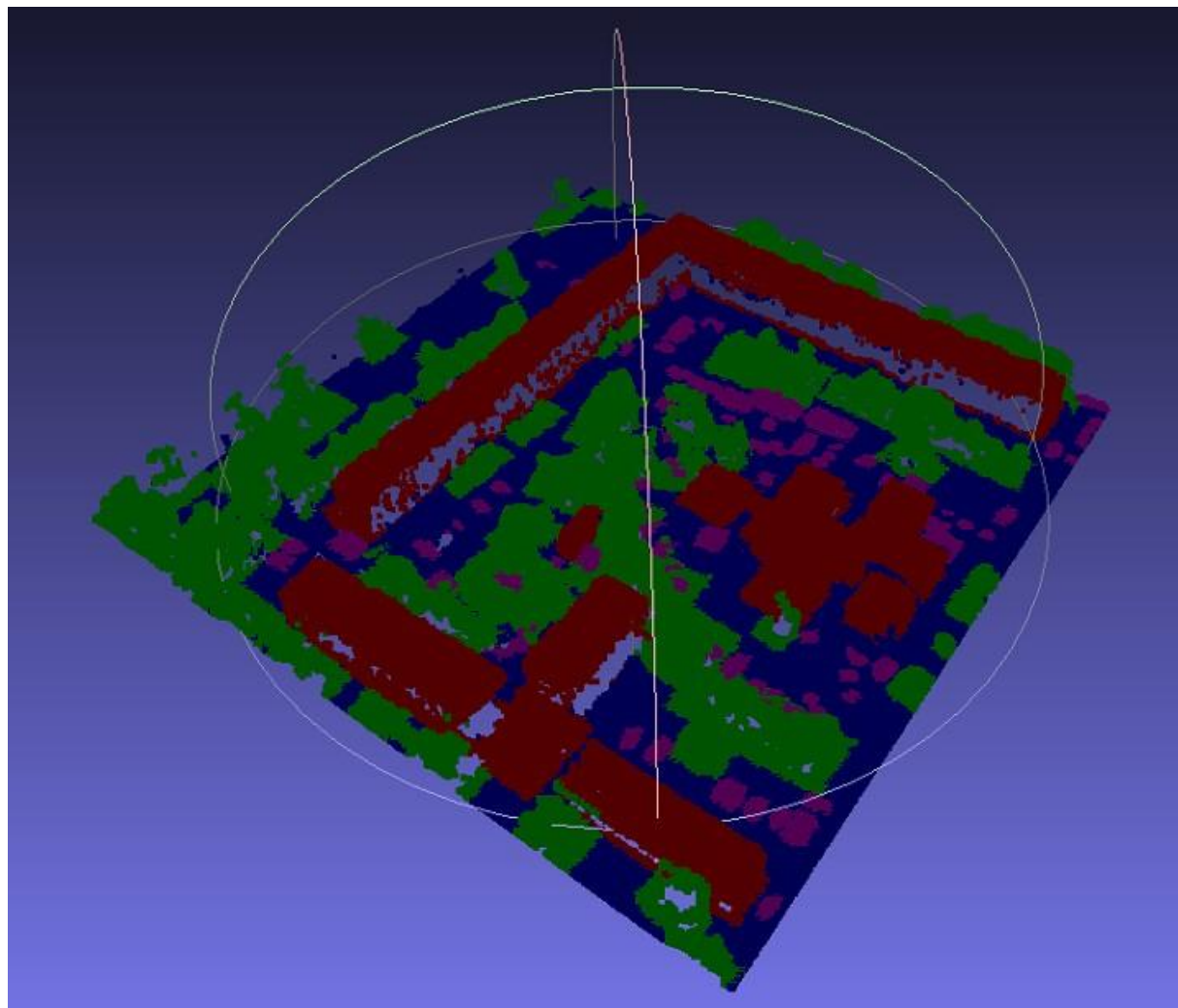
Название	Тип данных	Наличие тестовых данных	Представленные категории объектов
Vaihingen	Aerial ALS point cloud	Неразмеченный тестовый набор	Линии электропередач совместно с опорами, низкорослая растительность, транспортные средства, крыши строений, фасады домов, кустарник, деревья, поверхность Земли.
DaLes	Aerial ALS point clouds	Тестовый набор данных	Окружение, поверхность Земли, растительность, легковой транспорт, грузовой транспорт, линии электропередач, опоры линии электропередач, строения.
Morozovskoye Urban Settlement	Aerial photogrammetry point cloud		Окружение, поверхность Земли, растительность, объекты городской и коттеджной застройки, легковой транспорт.

Таблица доступных наборов данных

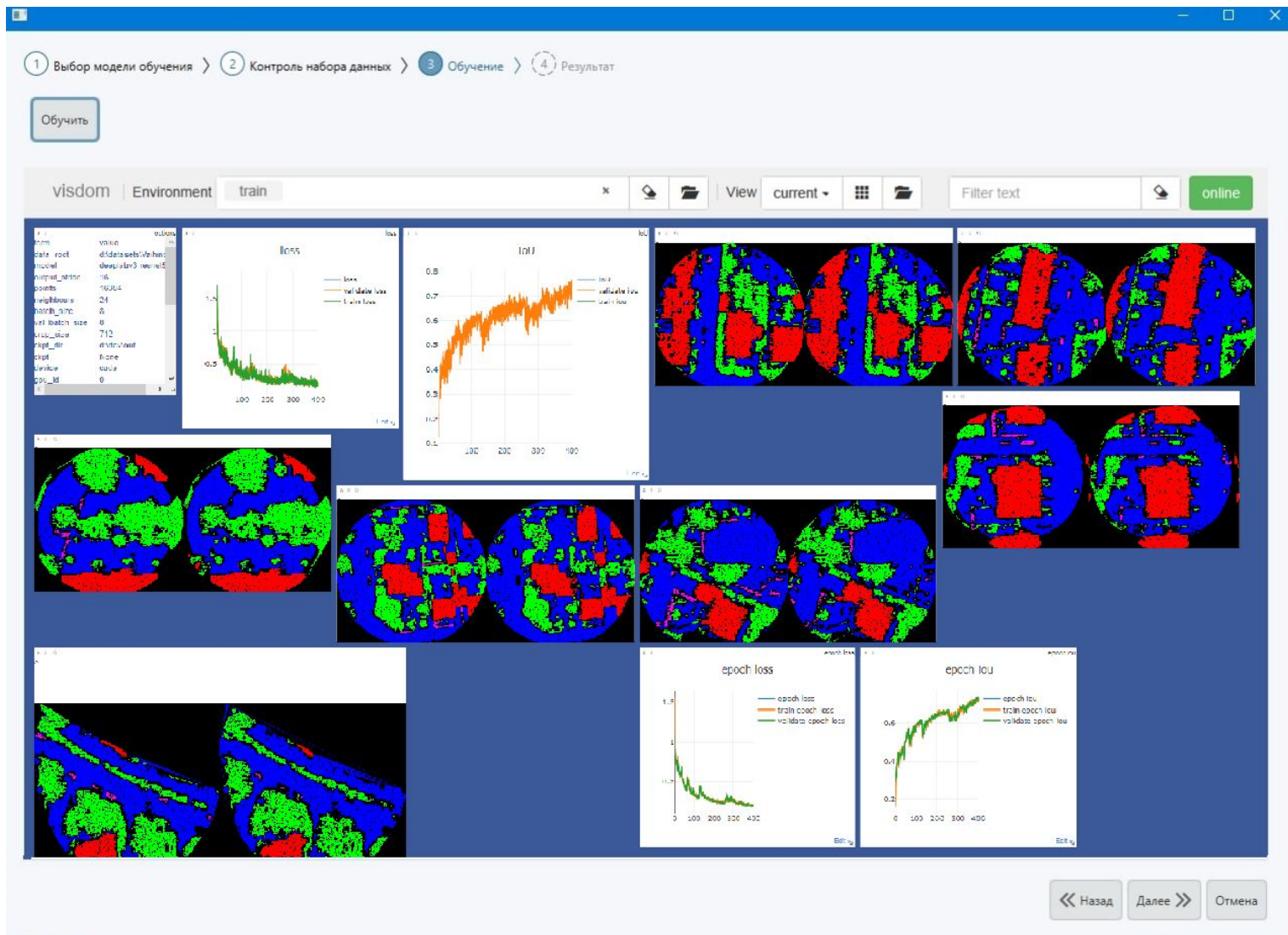
Разметка набора данных

Целевые классы:

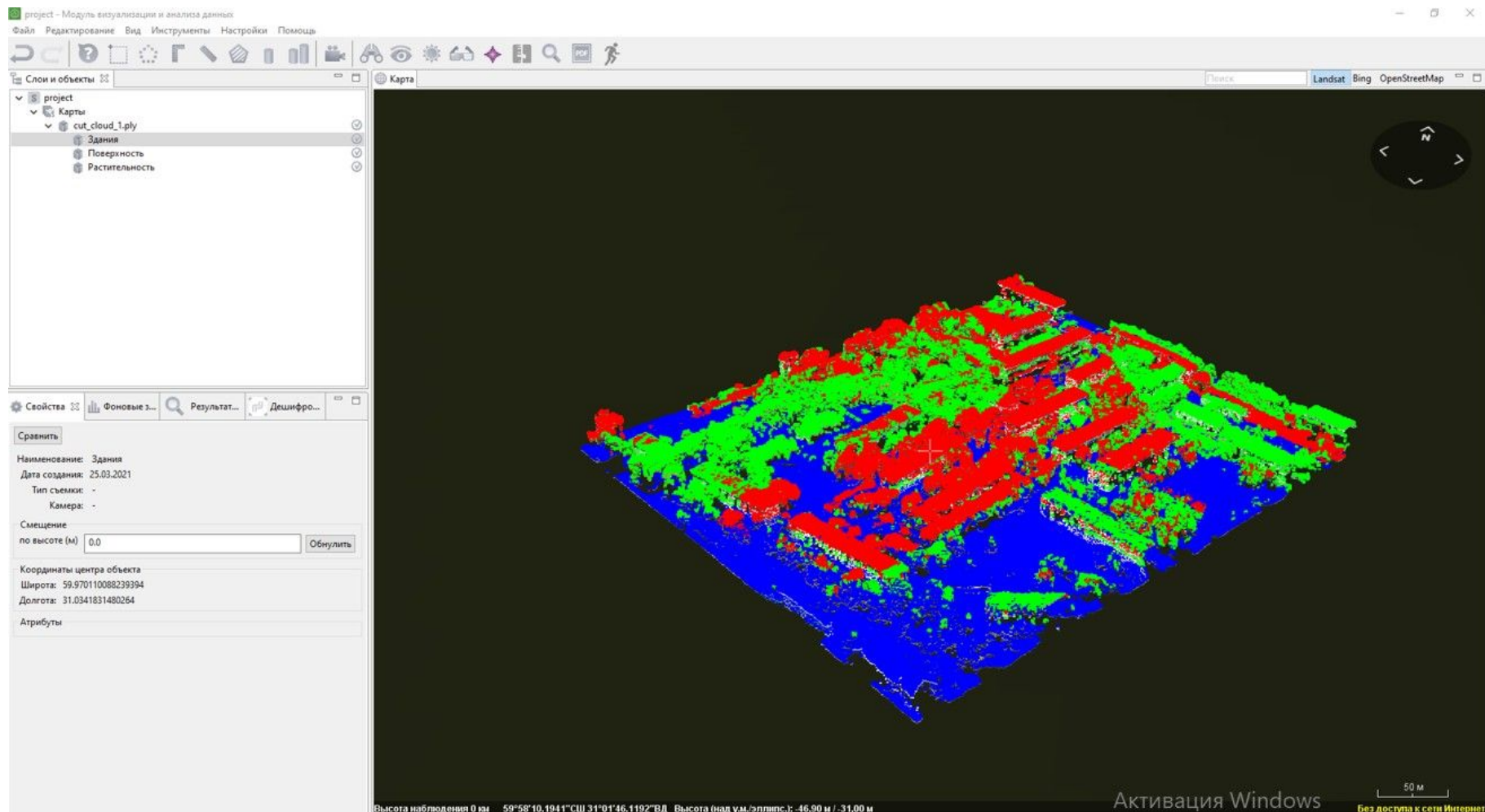
- земная поверхность (ground level object, GLO);
- растительность (vegetation);
- строения (buildings);
- окружение (clutter)



Реализация программного модуля обучения



Реализация инструмента распознавания объектов интереса на ЦТММ



Анализ качества работы разработанного инструмента

Требование	Значение критерия оценки	Значение, полученное в результате измерения	Соответствие полученного значения предъявляемому требованию
Приемлемое время обучения модели нейронной сети	Не более 14 суток	Около 10 суток	Да
Быстрая обработка входного набора данных	Не более 5 минут	Около 4 минут (223 сек)	Да
Точность результата по метрике mIoU	Не менее 0.80	0.80	Да

Таблица требований качества

Заключение

- По результатам исследования существующих решений в области детектирования объектов в трёхмерных облаках точек для реализации была выбрана нейросетевая архитектура RandLa-Net.
- Были сформированы требования, предъявляемые к разрабатываемому инструменту.
- Был реализован программный модуль обучения нейросетевых моделей.
- Был реализован инструмент распознавания объектов интереса на ЦТММ.
- В ходе анализа качества разработанного инструмента было установлено, что инструмент удовлетворяет всем предъявленным требованиям.

Возможное улучшение качества распознавания заключается в повышении качества наборов данных для обучения путём лидарной съёмки местности или дополнительной обработки модельных облаков.

(WIP) Апробация работы

Информация о внедрении в организации

(WIP) Запасные слайды

Практическая значимость