

УДК 004.85

СЕМАНТИЧЕСКАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ ОБЛАКА ТОЧЕК НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Антонов А.С. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский университет ИТМО”)

Научный руководитель – к.т.н. Иванов С.В.

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский университет ИТМО”)

Работа выполнена в рамках темы ВКР «Семантическая сегментация облака точек на основе нейронной сети для комплексной системы анализа данных».

В работе представлены результаты подготовки данных для модели нейронной сети, а также была произведена интеграция модели для семантической сегментации облака точек в комплексную систему анализа и обработки данных. Были приведены результаты и анализ тестирования на реальных данных, определены перспективы дальнейших работ.

Введение. В компьютерном зрении все более важной проблемой становится представление трехмерных сцен. Поэтому, в последние годы облака точек становятся все более популярными для представления объемных данных.

Облака точек обычно используются для визуализации 3D-объектов, 3D-карт. Для различия объектов в облаке точек основным методом является семантическая сегментация (классификация объектов). Под семантической сегментацией понимается задача сегментирования изображений или облаков точек и определения того, что представляют собой различные сегменты.

В данной работе была произведена интеграция нейронной сети для семантической сегментации объектов по облаку точек в комплексную систему анализа и обработки данных. Также, были подготовлены данные облака точек для их использования в реализованной сети.

Основная часть.

В данной работе было произведено исследование сети DGCNN для семантической сегментации объектов по облаку точек.

Далее, были преобразованы данные облака точек территории Магадана. Для разметки был использован инструмент Semantic Segmentation Editor. Он представляет собой веб-инструмент маркировки для создания наборов данных для обучения искусственного интеллекта (2D и 3D).

После того, как вся интересующая нас область облака точек была размечена, необходимо преобразовать данные для дальнейшей подачи их на вход сети.

Для подачи данных на вход нейронной сети требуется поддержка одинакового формата. Поэтому, был реализован скрипт со следующим алгоритмом:

1) Создается менее плотное облако точек, а также структурируются данные, путем вокселизации данных при помощи фильтра `voxeldownsize` библиотеки `pdal`. За счет этого получают облака точек с равным интервалом между точками.

2) Случайным образом удаляется несколько точек так, чтобы их количество стало кратным тому, сколько планируется подавать на вход нейронной сети, допустим 5120.

3) Полученное облако точек разделяется на прямоугольные области, содержащие точки в том количестве, которое будет подаваться на вход сети – 5120. Это достигается командой `split` библиотеки `pdal`

После подготовки данных для сети было произведено разделение данных на “train”, “validation” и “test” выборки.

Далее был произведен запуск сети. На вход подавались данные, где каждая точка имеет информацию о координате `x,y,z`, а также соответствующий класс.

Запустив сеть, с параметром, задающим количество соседей точки для построения графа равным 10 ($K = 10$), были получены следующие результаты: Accuracy = 0.911, IoU = 0.778.

Далее была произведена настройка сети под имеющиеся данные. Помимо координат, данные точек имеют значение цвета в формате rgb. Можно использовать эти данные для улучшения распознавания сети. Необходимо расширить входной слой сети для возможности подачи туда данных о цвете точек.

Выполнив запуск сети со значениями rgb при $K = 10$, получаем следующие результаты: Accuracy = 0.937, IoU = 0.826. По результатам можно сказать, что наблюдается улучшение распознавания сети.

Также, одним из настраиваемых параметров сети является значение «K», которое указывает для точки со сколькими ближайшими точками будет построен граф для дальнейших операций EdgeConv. Было проведено аналогичное исследование показателей метрик для следующих значений K: 5, 10, 20, 30 и составлена сравнительная таблица.

По полученным результатам можно сказать, что при $K = 20$ наблюдаются наилучшие показатели метрик accuracy и iou (accuracy=0.940, iou=0.832).

Имея итоговую модель нейронной сети, можно интегрировать ее в комплексную систему анализа и обработки данных.

В итоге последовательность действий алгоритма в комплексной системе анализа и обработке данных, связанная с облаком точек, является следующей:

- 1) При помощи определенного алгоритма происходит сшивка ортофотоплана из картинок, полученных при помощи беспилотного летательного аппарата.
- 2) Создаются облака точек при помощи алгоритма построения плотных облаков из пар кадров.
- 3) Подготавливаются данные облака точек для подачи их на вход сети.
- 4) Выполняется применение модели нейронной сети.

Выводы. В данной работе была произведена подготовка данных аэрофотосъемки для обучения нейронной сети. Полученный датасет был протестирован на сети DGCNN. Изначальный результат семантической сегментации составил 91.1%. После добавления дополнительных признаков в виде rgb цвета для каждой точки, а также настройки сети под имеющиеся данные, наблюдается значительный прирост процента распознавания сети. Итоговый результат семантической сегментации для него составил 94%.

Далее, в программе можно будет использовать полученное сегментированное облако точек в интересующих нас целях. Например, одной из актуальных задач может являться подсветка растительности, попадающей в охранную зону ЛЭП (линий электропередач) с высотой, превышающей норматив. Также, можно подсвечивать здания или нефтепроводы в охранной зоне.

Антонов А.С. (автор)

Подпись

Иванов С.В. (научный руководитель)

Подпись