

УДК 004.93

СЕГМЕНТАЦИЯ ЧЁРНО-БЕЛЫХ ОПТИЧЕСКИХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ U-NET

Тимофеевко Б.А., Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Научный руководитель – к. ф. - м. н. Гладилин П.Е., Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Рассматривается задача семантической сегментации чёрно-белых оптических спутниковых снимков на примере датасета «Landcover.ai». Предлагается решение задачи с помощью U-Net-подобной нейронной сети. Предложенное решение обеспечивает достаточное, хоть и более низкое, качество сегментации, используя лишь один спектральный канал, когда другие решения используют 3 и более канала.

Введение. Семантическая сегментация спутниковых снимков – важная часть процесса автоматического построения карт. Процесс сегментации можно представить в виде «раскрашивания» в разные цвета зон – лесов, сельскохозяйственных угодий, воды, зданий, дорог и т. д. Традиционно задача сегментации решалась классическими методами машинного обучения, например, алгоритмами K-Means и SVM. В последнее десятилетие нейронные сети доказали своё превосходство над этими методами.

Текущие разработки в основном анализируют мультиспектральные изображения. Тем не менее, до сих пор многие спутники на орбите имеют чёрно-белые камеры. Также существует большое количество архивных чёрно-белых данных прошлых лет. Они важны для анализа изменений местности с течением времени. Данная работа ставит целью реализацию автоматической сегментации снимков с использованием лишь одного спектрального канала.

Основная часть. В качестве набора снимков для обучения и оценки нейронной сети использовался датасет “Landcover.ai”, содержащий в себе оптические спутниковые снимки области общей площадью 216 км² в 3 спектральных диапазонах (RGB) и сегментационные маски для них. Сегментационные маски состоят из 4 классов – здания, леса, вода и фон. Все изображения были конвертированы в одноканальные (Grayscale) и нарезаны в области размером 256x256 пикселей. Получившиеся 45000 областей были разделены в тренировочную и валидационную выборки в пропорции 6:1. В процессе обучения нейронной сети изображения дополнительно подвергались аугментации в виде случайных аффинных преобразований и размытия.

Для реализации решения была использована свёрточная нейронная сеть U-Net с небольшими изменениями. Были подобраны оптимальные значения гиперпараметров сети.

После 50 эпох обучения сети удалось достичь достаточно хорошей сегментации на классы. Значение метрики “accuracy” составило 92%, метрики “IoU” – 42%. Визуальный анализ показал примерное соответствие сегментированных зон с сегментационными масками. Нейронная сеть авторов датасета достигала “IoU” в 90%, используя при этом все спектры изображений. Хоть с использованием одного канала точность значительно снизилась, она всё ещё остаётся приемлемой для широкого круга задач.

Выводы. Проведённое исследование показывает, что для сегментации спутниковых снимков необязательно использование высококачественных мультиспектральных изображений. Предложенное решение достигает достаточной точности сегментации, используя чёрно-белые снимки. Практическое применение данного исследования заключается в возможности использования данных с уже летающих на орбите спутников, а также архивных данных прошлых лет. Результаты сегментации могут быть использованы в задачах автоматического создания и обновления карт местности, анализа изменений местности с течением времени и многих других.

Тимофеевко Б.А. (автор)

Гладилин П.Е. (научный руководитель)