

ОБНАРУЖЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПО ДАННЫМ ДЗЗ С ПОМОЩЬЮ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ U-NET

Петровский В.В.

Томский политехнический университет, ИШИТР, студент гр. 8ВМ13, e-mail: vvp32@tpu.ru

Введение

Дистанционное зондирование Земли (далее ДЗЗ) является основным видом слежения за ландшафтом и растительным покровом планеты. При проявлении климатических изменений, а именно природных или искусственно созданных пожаров, которые имели бы плохие последствия для флоры и фауны, эти изменения необходимо как можно быстрее предотвратить. Одним из способов детектирования лесных пожаров являются определения очагов возгорания и гари по спутниковым снимкам. Однако при их поиске специалисту по метрологии необходимо затратить некоторое время. Время играет ключевой фактор в данной проблеме, так как чем дольше происходит анализ снимков, тем сильнее будут последствия пожара. Использование сверточной нейронной сети (далее СНС) для автоматизированного анализа спутниковых снимков позволит в разы быстрее определить пострадавшие участки растительной поверхности.

Целью данной работы является разработка системы для автоматизированной сегментации спутниковых снимков с целью выявления на них областей, охваченных пожаром и его последствий. Анализ изображений с лесными пожарами проводился с помощью СНС U-Net [1].

Описание исходных данных и алгоритма работы СНС

В качестве исходных данных использовалось 10 спутниковых снимков с лесными пожарами России за 2021 год в разрешении 5120×5120 . Набор изображений был отобран из базы спутника Landsat 8 [2]. После они были разбиты на 50 выбранных нами изображений с разрешением 800×640 . Создание сегментированных масок производилось с помощью преобразований и фильтрации в программе Adobe Photoshop.

Сформированный набор масок содержит данные следующих классов в цветовой модели RGB:

- 0, 127, 0 – деревья (зеленый цвет);
- 127, 64, 0 – земля (коричневый цвет);
- 192, 0, 64 – гарь (бурый цвет);
- 127, 127, 127 – дым (темно серый цвет);
- 64, 64, 255 – вода (голубой цвет);
- 192, 192, 64 – песок (желтый цвет);
- 127, 255, 192 – высушенная река (бирюзовый цвет);
- 255, 255, 0 – огонь (желтый цвет);
- 192, 192, 192 – дымное облако (светло серый цвет).

В качестве среды разработки была взята платформа Google Colab [3]. Код был написан на языке программирования Python.

Сеть U-Net обучается методом стохастического градиентного спуска на основе входных изображений нашей обучающей выборки и соответствующих им карт сегментации. Из-за свертки выходное изображение меньше входного сигнала на постоянную ширину границы. Применяемая попиксельно, функция soft-max вычисляет результат по карте признаков вместе с функцией кросс-энтропии, показанной в формуле (1):

$$E = \sum_{x \in \Omega} w(x) \log(p_{l(x)}(x)), \quad (1)$$

где $w(x)$ – карта весовых коэффициентов, показанная в формуле (2):

$$w(x) = w_c(x) + w_0 \cdot \exp\left(-\frac{(d_1(x) + d_2(x))^2}{2\sigma^2}\right), \quad (2)$$

где $w_c(x)$ – карта весов для балансировки частот классов, $d_1(x)$ – расстояние до границы ближайшей ячейки, а $d_2(x)$ – расстояние до границы второй ближайшей ячейки.

Граница разделения вычисляется с использованием морфологических операций [4].

Качественные результаты детектирования объектов по 1000 эпохам обучения СНС представлены на рисунке 1.

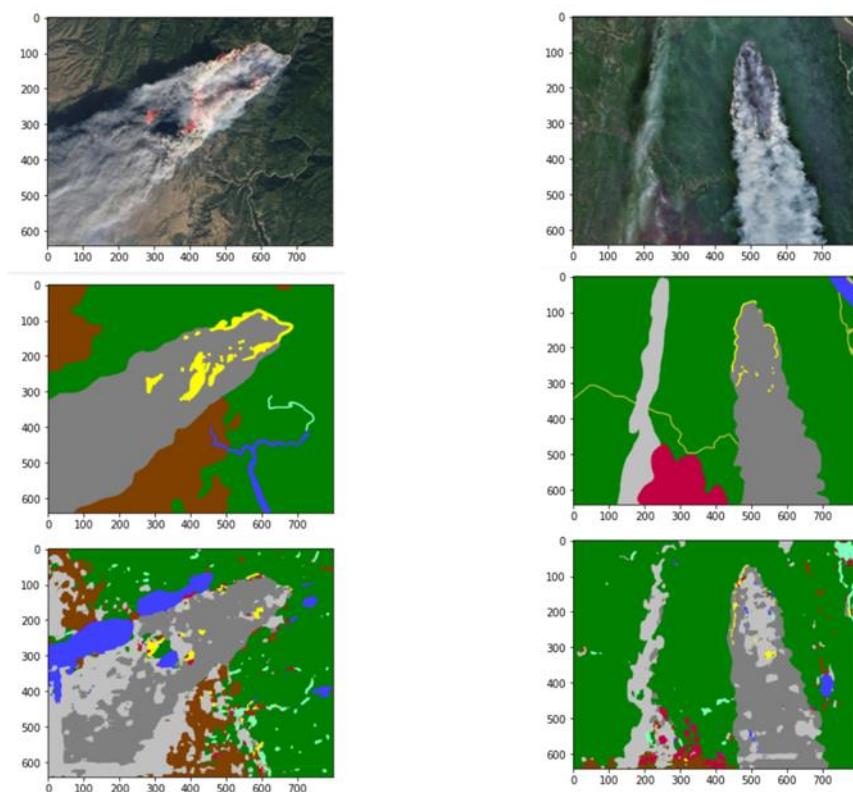


Рис. 1. Результат работы СНС со спутниковыми снимками лесных пожаров

Снизу с лева направо представлены картинки, полученные в результате обработки исходных изображений, расположенных сверху в тех же позициях соответственно. Их можно сравнить с масками, сделанными вручную в центре.

Заключение

Полученный результат на прямую зависит от качества использованной обучающей выборки и количества обучающих примеров. Чтобы улучшить качество получаемых картинок, в будущем будут увеличено количество классов при создании сегментированных изображений. Также будет рассмотрен способ детектирования лесных пожаров с использованием ложных дымов, например, смог с промышленного объекта.

Данная работа выполнялась при совместном сотрудничестве с научным руководителем, доцентом ОИТ ИШИТР ТПУ Друки А.А.

Список использованных источников

1. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://lmb.informatik.uni-freiburg.de/people/ronneber/u-net/> (дата обращения 23.01.2023).
2. Sharing Earth Observation Resources. [Электронный ресурс]. – URL: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/l/landsat-8-ldcm> (дата обращения 18.01.2023).
3. Добро пожаловать в Colab! [Электронный ресурс]. – URL: https://colab.research.google.com/#scrollTo=Nma_JWh-W-IF (дата обращения 23.01.2023).
4. Анализ и обработка изображений с использованием операций математической морфологии, python и библиотеки OPEV. [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/565378/> (дата обращения 22.01.2023).