

ПОИСК ПОЗВОНКОВ НА КТ-ИЗОБРАЖЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Нейронные сети в большинстве случаев являются очень требовательны к вычислительным ресурсам, поэтому разработка одновременно точной и быстрой нейронной сети – это одна из главных целей в сфере машинного обучения.

В качестве данных выступает набор КТ-изображений (компьютерная томография), полученных после проведения компьютерной томографии реальных пациентов медицинских учреждений. Для получения эталонных изображений (масок позвонков) требуется КТ-изображения собственноручно разметить, желательно под присмотром эксперта, который работает в данной области и может указать на неточность, которую человек без опыта не сможет заметить. В итоге получен готовый набор данных для обучения и тестирования сети, который содержит изображения в формате JPG размером 512x512 пикселей. Для обучения каждое изображение, подающееся на вход нейронной сети, подвергается некоторым случайным трансформациям (в основном это аффинные преобразования), которые добавляют разнообразия и искусственно моделируют различные искажения, которые могут возникать при компьютерной томографии и не только, что повышает качество и универсальность итоговой модели.

Метрикой, показывающей качество обучаемой нейронной сети, является IoU (Intersection over Union) или иначе коэффициент Жаккара [1]. Данная метрика показывает отношение площади пересечения эталонной и результирующей (полученной из нейронной сети или из любой другой модели) к их общей площади. Диапазон IoU начинается от нуля, когда совпадений не обнаружено совсем, до единицы, в случае абсолютно полного совпадения.

Важной частью является выбор архитектуры нейронной сети, так как от этого зависит насколько точным будет результат и насколько быстро он будет получен. Для решения данной задачи проведён поиск различных архитектур и в итоге выбрана архитектура U-Net [2]. Данная архитектура была представлена в 2015 году для решения задачи сегментации биомедицинских изображений, что и требуется для задачи данной работы. Она содержит достаточно мало связей, по сравнению с некоторыми более современными аналогами, при этом для медицинских задач вполне подходит. Для более эффективно-

го использования U-Net её кодирующую часть можно заменить на предобученную нейронную сеть, что в результате улучшит все показатели. В качестве предобученной сети используется EfficientNet-B3 из семейства EfficientNet, которое представлено в 2019 году и показывает наилучшие результаты в сравнении с другими SOTA (State-of-the-Art) моделями [3].

Для тестирования скорости работы выбраны несколько популярных одноплатных компьютера с операционной системой Linux версии 5.9 и 5.10. Для обучения и тестирования нейронных сетей использован Python (версия 3.8 для обучения и версия 3.7 для тестирования). Библиотека для обучения – PyTorch, библиотека для тестирования на одноплатных компьютерах – onnxruntime, которая собиралась отдельно под каждый одноплатник с флагом «use_openmp». Во время тестирования замерялись точность работы и скорость проведения сегментации для каждого отдельного изображения, скорость замерялась несколько раз, а результат усреднялся.

Результат тестирования показывает, что в среднем нейронная сеть может проводить одну сегментацию за одну-две секунды на использованных одноплатниках, что всё равно быстрее, чем в случае, когда это делал бы человек. Точность на валидационной выборке – 0,96 по метрике IoU, которая никак не изменяется при проверке обученной модели на разных компьютерах. По результатам тестирования можно сделать вывод о том, что современные нейронные сети готовы к использованию не только на производительных компьютерах, но и на относительно низкопроизводительных одноплатниках, даже в задаче, связанной с медициной, которая требует высокой точности.

Список литературы

1. Intersection over Union for object detection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/>. – Дата доступа: 04.04.2021.
2. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1505.04597.pdf>.
3. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1905.11946.pdf>.

Дашкевич Дмитрий Александрович, студент гр. ИТП-41, ГГТУ имени П. О. Сухого
Курочка Константин Сергеевич, зав. каф. ИТ, к.т.н, доцент, ГГТУ имени П. О. Сухого