

Классификация томографических снимков шейного отдела позвоночника с использованием машинного обучения

Дружинин Ф.А.¹, Крамаренко В.К.^{1,2}

Сеченовский университет

ИБРАЭ РАН

03 ноября 2020 года

План доклада

- Машинное обучение
- Кратко о нейросетях
- Задачи, связанные с томографическими изображениями
- Постановка задачи
- Результаты и будущие исследования

Data Science vs. Machine Learning

Data Science (анализ данных) включает в себя гораздо больше методов, нежели Machine learning (Машинное обучение). В Машинном обучении также используются не только нейросети, но и другие методы, не связанные с ним.

Типы нейросетей

- простые
- свёрточные
- рекуррентные
- с использованием механизма внимания
- ...

Нейросети

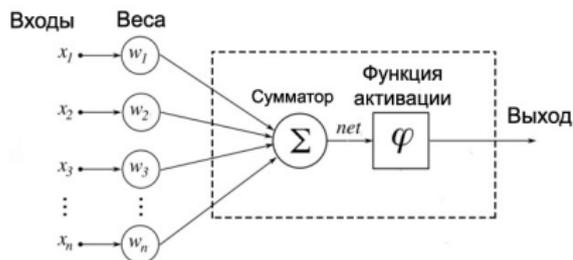


Рис.: Нейрон

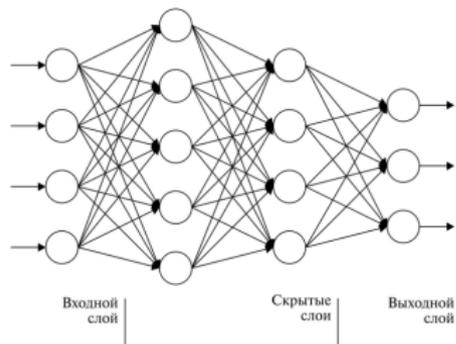


Рис.: Простая полностью связанная нейронная сеть

Сверточные нейронные сети

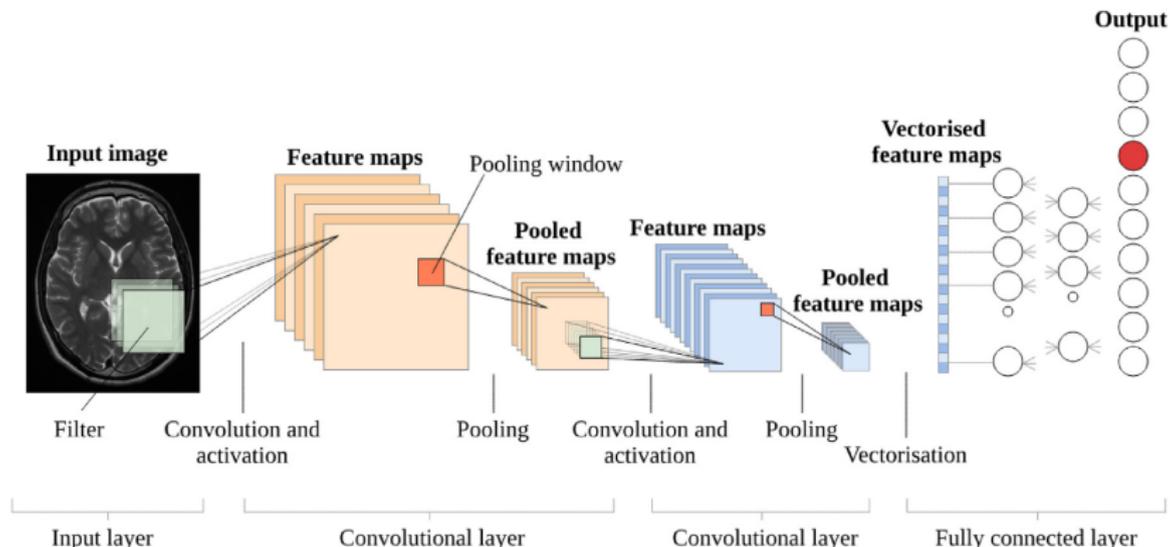


Рис.: Сверточная нейросеть

Проблемы использования нейросетей

- Большая сеть лучше решает сложную задачу
- Большая сеть требует значительного объема данных и оборудования для ее запуска

Основная идея

- Вместо создания нейросети с нуля, давайте доучивать последние слои нейросетей.
- Для этого берем большую нейросеть, уже обученную на сходных данных и замораживаем все слои кроме последнего (или пары...) и обучаем их на нашем небольшом наборе данных.

Задачи в медицине для машинного обучения

- Сегментация КТ и МРТ изображений.
- Определеие наличия или отсутствия болезни.
- Улучшение качества изображения.
- Оценка численных параметров.

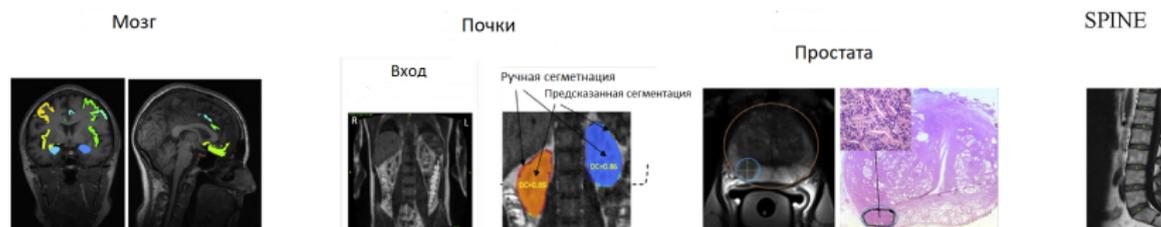


Рис.: Пример работы сегментации

Способы и программные продукты для их решения

Математические задачи

- регрессия
- классификация
- кластеризация

Примеры программных продуктов

- DLTK (<https://github.com/DLTK/DLTK>)
- Niftynet (<https://niftynet.io/>)
- Clara (Nvidia)
(<https://ngc.nvidia.com/catalog/containers/nvidia:clara-train-sdk>)
- ...

Задача определения возраста человека по шейному отделу позвоночника

Постановка задачи

Дан набор КТ изображений головы и шейного отдела позвоночника. Необходимо установить возраст человека по этим данным

Описание решения без машинного обучения

- был предложен набор критериев для определения его возраста.
- рассматривались определенные кости черепа и первые два шейных позвонка
- были выделены 6 классов, и каждый набор данных был отнесен к одному из данных классов.

Судебно-медицинское установление возраста по КТ-сканогаммам черепа и краниовертебральной области в сагиттальной проекции Ковалев А.В. Аметрин М.Д. Золотенкова Г.В. Герасимов А.Н. Горностаев Д.В. Полетаева М.П. Судебно-медицинская экспертиза. — М., 2018 — №1.

Определение возраста по кисти

Ссылка на сам конкурс:

<https://www.rsna.org/en/education/ai-resources-and-training/ai-image-challenge/RSNA-Pediatric-Bone-Age-Challenge-2017>

Примеры статей

- *Pediatric Bone Age Assessment Using Deep Convolutional Neural Networks* Vladimir Iglovikov, Alexander Rakhlin, Alexandr Kalinin, Alexey Shvets
- *Convolutional Neural Network and Attention Mechanism for Bone Age Prediction* Yanisa Mahayossanunt, Titichaya Thanamitsomboon, Chadaporn Keatmanee
- *Skeletal bone age prediction based on a deep residual network with spatial transformer* September 2020 Computer methods and programs in biomedicine Yaxin Han, Guangbin Wang

Постановка задачи

Создать программный код, который по данному набору КТ изображений с использованием методов машинного обучения определит возраст человека.

План работы

- использовать данные, предоставленные медиками
- использовать уже описанные особенности (изменчивость позвонков)
- в соответствии с этим подготовить данные
- использовать уже готовую нейросеть, как базу для кода

Результаты в настоящее время

- был создан код для сегментации и кластеризации костной структуры
- в соответствии с сегментацией, были подготовлены обрезанные снимки, на которых находятся именно те два позвонка
- использование чистой сегментации натолкнулось на малость набора данных и отсутствие нейросетей для дообучения

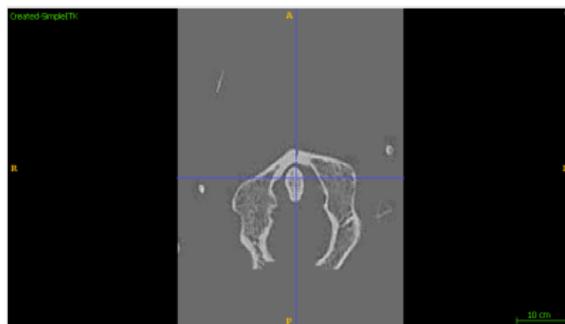
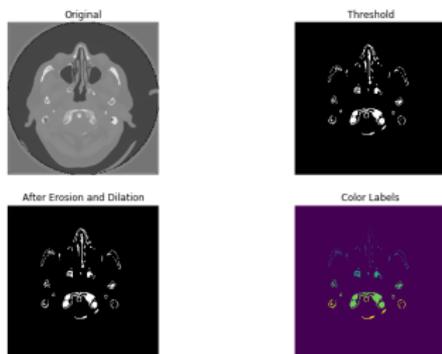


Рис.: Пример сегментации и кластеризации

Рис.: Обрезанный КТ снимок

Ближайшие планы

- Взять несколько различных готовых нейросетей (прямо сейчас в работе DLTK) и доучить их для данной задачи при помощи Transfer Learning
- Рассмотреть как задачу регрессии, так и задачу классификации
- Использовать данные для обучения нейросети как от кафедры Судебной медицины, так и из открытых источников

Последующие планы

- Использовать разные фильтры томографа для получения дополнительных данных при обучении нейросети
- Использовать сегментацию как дополнительный канал данных для до-обучения нейросети