

Применение свёрточных нейронных сетей для классификации томографических данных

А.А. Слуднова¹, В.В. Шутько¹, А.В. Гайдель^{1, 2}, А.В. Никоноров^{1,2}

¹Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34А, Самара, Россия, 443086

²Институт систем обработки изображений РАН - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

Аннотация

В данной работе рассматривается идея совместного анализа изображений компьютерной томографии лёгких и текстовых радиологических данных для повышения качества автоматизированной диагностики эмфиземы. Классификация изображений осуществляется с помощью свёрточной нейронной сети. Сравняется качество классификации изображений без учёта локализации патологии, упомянутой в радиологических отчётах, и с её учётом.

Ключевые слова

Обработка изображений, обработка томографических изображений, классификация изображений, свёрточные нейронные сети

1. Введение

В рамках данной работы рассматривается один из подходов к совместному анализу текстовых данных и изображений, который позволит значительно ускорить процесс разметки данных и использовать слабо структурированные данные для дальнейшего автоматического анализа и потенциально может сократить время, затрачиваемое на принятие определённого решения (например, постановка диагноза или выбор курса лечения), а также привести к снижению количества врачебных ошибок путём уточнения поставленных диагнозов [1].

Основное внимание в работе уделено классификации МРТ снимков с использованием сведений о локализации, извлечённых из радиологических отчётов.

2. Исходные данные

Исходные данные можно разделить на две группы: наборы файлов в формате DICOM с полной информацией об исследовании и соответствующих этим наборам радиологических отчётов (таких наборов было 111, из которых в 56 была диагностирована эмфизема) и 108 отдельных снимков, на которых явно можно было выделить признаки эмфиземы. Глубина цвета используемых снимков – 24, разрешение составляло 96 dpi.

Радиологические отчёты представляли собой .doc-файлы, в которых в свободной форме были описаны результаты клинических исследований.

3. Классификация МРТ снимков

Так как каждое радиологическое исследование содержит в себе большое количество изображений по срезам, некорректно было бы проводить классификацию, используя только один срез из исследования. При этом использование всех срезов исследования тоже не всегда имеет смысл, так как обработка абсолютно всех срезов значительно увеличивает время работы системы. Поэтому было принято решение из каждого исследования отбирать 10-11 срезов (случайным образом или с учётом локализации), после чего классифицировать каждый срез на предмет наличия эмфиземы (если более 60% срезов будут отнесены к изображениям, на

которых содержится эмфизема, будет принято решение, что данное радиологическое исследование соответствует исследованию человека с эмфиземой).

В Таблице 1 приведены результаты классификации снимков с помощью свёрточной нейронной сети, а в Таблице 2 – результаты классификации с использованием случайного леса, состоящего из 100 деревьев. При классификации с использованием случайного использовались текстурные признаки Харалика [2].

Таблица 1

Результаты классификации снимков с использованием свёрточной нейронной сети

Тип классификации	Точность	Полнота	F1-мера	Достоверность
С учётом локализации	0.75	0.64	0.69	0.81
Без учёта локализации	0.70	0.50	0.58	0.76

Таблица 2

Результаты классификации снимков с использованием случайного леса

Тип классификации	Точность	Полнота	F1-мера	Достоверность
С учётом локализации	0.60	0.93	0.73	0.77
Без учёта локализации	0.50	0.61	0.55	0.66

Можно отметить, что достоверность классификации при использовании свёрточной нейронной сети выше, однако значение полноты классификации больше при использовании случайного леса. Но, как было отмечено выше, эти показатели не совсем корректно сравнивать, так как построение признаков для этих классификаторов отличается.

Кроме того, набор исходных данных был довольно ограниченным (111 полных исследований и 108 отдельных снимков), и даже с использованием аугментации этого количества данных могло быть недостаточно для качественного обучения нейронной сети.

4. Заключение

В рамках выполнения данной работы была произведена обработка радиологических отчётов, выделение областей интереса на МРТ снимках и классификация снимков с использованием свёрточной нейронной сети и случайного леса.

Полученные результаты показывают, что использование сведений о локализации патологий положительно сказывается на качестве классификации снимков. Также можно отметить, что в проведённых экспериментах достоверность классификации у нейронной сети выше, чем у классического алгоритма классификации (случайного леса).

5. Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-29-01235 мк.

6. Литература

- [1] Как мы искали признаки врачебных ошибок // Хабр, 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/sas/blog/426275/> (дата обращения: 01.11.2020).
- [2] Haralick, R.M. Textural features for image classification / R.M. Haralick, K. Shanmugam, I. Dinstein // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 1973. – Vol. SMC-3(6). – P. 610-621.