

Сегментация гиперинтенсивности белого вещества методами глубокого обучения

Борис Широких, Амир Сафиуллин, Аягоз Мусабаева,
Михаил Беляев

сентябрь, 2017 г.

Гиперинтенсивность белого вещества (ГБВ)

ГБВ является предвестником или следствием таких болезней как болезнь Альцгеймера, рассеянный склероз, инсульт.

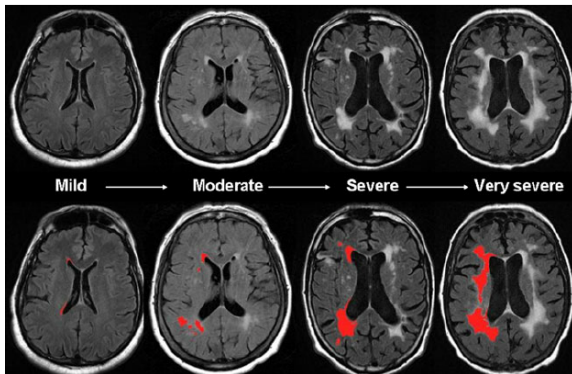


Рис. 1: Развитие ГБВ

Данные включают в себя 3D-изображения со сканеров из трех госпиталей в Нидерландах и Сингапуре.

Институт	Модель томографа	Число пациентов	Размер изображений
UMC Utrecht	3 T Philips Achieva	20	(240, 240, 48)
NUHS Singapore	3 T Siemens TrioTim	20	(132, 256, 83)
VU Amsterdam	3 T GE Signa HDxt	20	(256, 232, 48)

Таблица 1: Описание данных

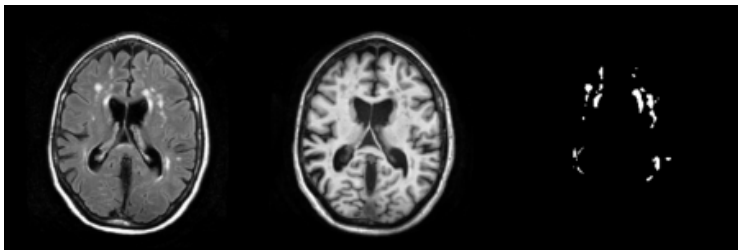


Рис. 2: FLAIR, T1 и маска

Каждому пациенту соответствует 2 МРТ снимка модальностей T1 и FLAIR. Также предоставлена разметка заболевания - маска.

Модель

В качестве базовых алгоритмов используются сверточные нейронные сети.

Метрика качества

$$DiceScore = \frac{2|X \cap Y|}{|X| + |Y|}$$

Валидация

Обучение проводилось на снимках с двух сканеров, а оценка предсказания – на снимках с третьего сканера (leave-one-scanner-out)

Ключевой задачей обработки снимков является удаление черепа, так как диапазон значений его интенсивностей сильно перекрывается с ГБВ, что сильно ухудшает предсказания.

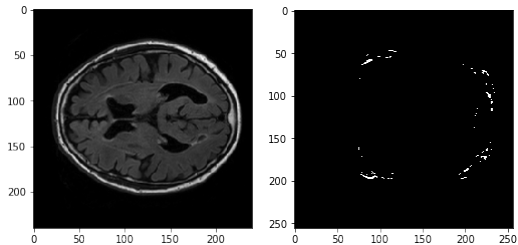


Рис. 3: FLAIR и предсказания алгоритма

	Сканер 1	Сканер 2	Сканер 3
До обработки	0.021 ± 0.005	0.544 ± 0.149	0.450 ± 0.188
После обработки	0.654 ± 0.201	0.564 ± 0.144	0.580 ± 0.150

2D-нейросети

- ENet
- UNet

3D-нейросети

- DeepMedic

	ENet	UNet	DeepMedic
Среднее значение Dice Score	0.44 ± 0.12	0.46 ± 0.10	0.72 ± 0.04
Минимальное значение Dice Score	0.02	0.02	0.35

Таблица 2: Результаты сравнения базовых архитектур

DeepMedic и его модификации

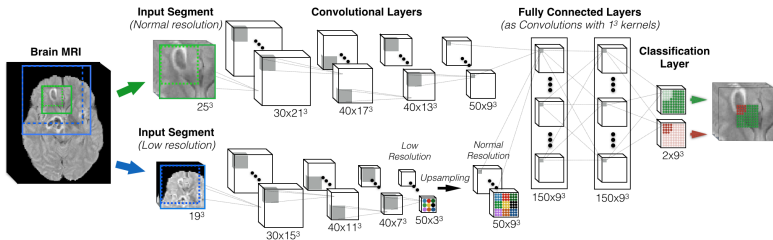


Рис. 4: Оригинальный DeepMedic

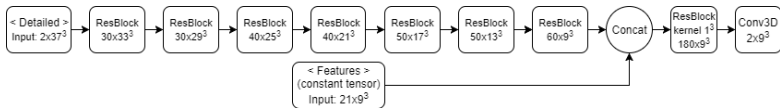


Рис. 5: Схема финальной модификации

DeepMedic и его модификации. Результаты

	Сканер 1	Сканер 2	Сканер 3
DM-orig	0.654 ± 0.201	0.564 ± 0.144	0.580 ± 0.150
DM-single	0.676 ± 0.193	0.599 ± 0.156	0.585 ± 0.142
DM-feature	0.672 ± 0.190	0.632 ± 0.161	0.629 ± 0.140
DM-final	0.681 ± 0.193	0.643 ± 0.149	0.637 ± 0.148

Таблица 3: Результаты сравнения модификаций

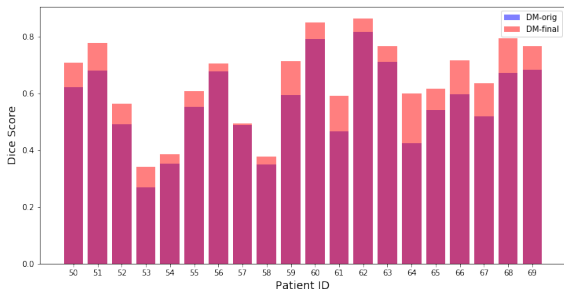


Рис. 6: Результаты на снимках Сканера 2

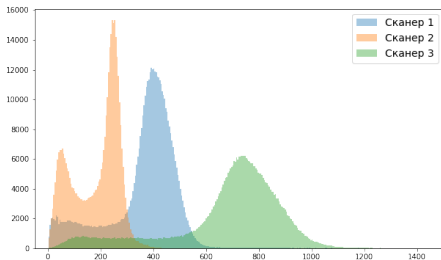


Рис. 7: Гистограммы для снимков с трех разных сканеров

Подходы к решению

- Совмещение гистограмм
- Добавление в нейросеть информации о распределении

Ресемплинг

- паддинг, то есть дополнение изображения нулевыми значениями со всех сторон
- растяжение/сжатие разных снимков до фиксированного размера
- интерполяция интенсивности при изменении размера

Заключение

- получена архитектура, превосходящая state-of-the-art подход для нашей задачи
- исследованы основные подходы к предобработке данных
- предложены подходы к улучшению обобщающей способности алгоритмов для снимков с разных томографов

Спасибо за внимание!
Q&A