

Применение нейросетевых моделей для анализа МРТ снимков заболеваний гипофиза

Назарько Михаил Юрьевич

Факультет кибернетики и информационной безопасности, Москва

E-mail: mikhail.nazaruko@gmail.com

Соавторы: Дунаев М.Е. Зайцев К.С.

Аденомы гипофиза являются доброкачественными опухолями, на долю которых приходится 15-20% всех внутричерепных новообразований, с частотой 80-90 случаев на 100 000 населения земли [1]. Выделяют микроаденомы и макроаденомы. Микроаденома доброкачественная опухоль с максимальным диаметром менее 10 мм, опухоли с большим диаметром относят к макроаденомам. Магнитно-резонансная томография (МРТ) используется как основной метод диагностики и оценки аденом гипофиза [2]. Для определения агрессивного течения опухолей гипофиза используют такой признак, как инвазия. Разработаны специальные шкалы, для оценки степени инвазии по МРТ, — Knosp [4].

Для решения описанных задач преимущественно используют различные нейросетевые подходы [3]. Данные методы позволяют локализовать область гипофиза на МРТ снимках, сегментировать ее и дать предсказание по указанной шкале. На вход модели подаются снимки фронтальной (коронарной) проекции мозга с протоколами сканирования T1, T1 FSE+C, T2, а на выходе получается сегментированное изображение гипофиза и класс заболевания по шкале Knosp.

Для задачи семантической сегментации использовалась нейронная сеть с архитектурой U-Net [5], а задача классификации решалась с использованием модифицированного ResNet-18 с self-attention [3]. Сеть сегментации локализует область гипофиза, сегментирует сам гипофиз и внутренние сонные артерии. Сегментированные области как вектор признаков конкатенируются с признаками полученными из выхода back-bone сети классификации. Дальнейшие признаки подаются нейросетевому классификатору, который определяет Knosp Grade.

Данные, взятые из открытых источников, представляют собой набор МРТ снимков гипофиза с различной степенью инвазии в коронарном срезе, а так же набор размеченных масок для сегментации.

Исходные данные преобразовывались из формата nii в PNG, была выполнена нормализация, проведена грубая локализация гипофиза.

Для оценки качества моделей использовались метрики качества классификации accuracy и recall, а для сегментации коэффициент Дайса (Dice coefficient, DC).

На тестовом наборе изображений лучшие показатели сегментации составили: $DC_{total}=98\%$, $DC_{tumor}=95\%$, $DC_{ica}=80\%$.

Таким образом были обучены модели для решения задач семантической сегментации и классификации МРТ снимков заболеваний гипофиза, реализована предобработка исходного набора данных, и сегментация гипофиза. Планируется классификация заболеваний по шкале Knosp на размеченных данных.

Возможные дальнейшие шаги по улучшению показателей качества работы моделей: комбинирование моделей сегментации и классификации; исследование иных архитектур сетей для решения указанных задач.

Источники и литература

- 1) Cuocolo R, Ugga L. Imaging applications of artificial intelligence. Health Manage J 2018; 18: 484–487.

- 2) Gupta K, Sahni S, Saggar K, Vashisht G. Evaluation of Clinical and Magnetic Resonance Imaging Profile of Pituitary Macroadenoma: A Prospective Study. J Nat Sci Biol Med 2018; 9: 34-38 [PMID: 29456390 DOI:10.4103/jnsbm.JNSBM_111_17].
- 3) Li Q, Zhu Y, Chen M, Guo R, Hu Q, Lu Y, Deng Z, Deng S, Zhang T, Wen H, Gao R, Nie Y, Li H, Chen J, Shi G, Shen J, Cheung WW, Liu Z, Guo Y and Chen Y (2021) Development and Validation of a Deep Learning Algorithm to Automatic Detection of Pituitary Microadenoma From MRI. Front. Med. 8:758690. doi: 10.3389/fmed.2021.758690
- 4) Micko AS, Wöhrer A, Wolfsberger S, Knosp E. Invasion of the cavernous sinus space in pituitary adenomas: endoscopic verification and its correlation with an MRI-based classification. J Neurosurg 2015; 122: 803-811 [PMID: 25658782 DOI: 10.3171/2014.12.JNS141083]
- 5) Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015, October). U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In International Conference on Medical image computing and computerassisted intervention