

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОДНО- И ТРЕХСЛОЙНОЙ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ АНАЛИЗЕ МРТ-СНИМКОВ АДЕНОМ

Парфенов И.А. (НИЯУ МИФИ), Дунаев М.Е. (НИЯУ МИФИ)

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Зайцев К.С.
(НИЯУ МИФИ)

Введение. Анализ МРТ-снимков аденом — достаточно трудоёмкий процесс, требующий времени специалистов высокой квалификации. Ошибки в процессе диагностики или дефицит врачей, способных качественно выявлять патологию, затягивают более ранний переход к корректному лечению. Сегодня активно развиваются методы интеллектуального анализа медицинских изображений, включая снимки аденом. При этом точность современных методов выявления этой патологии по публикациям может достигать 96% [1]. Однако такая точность проявляется только на данных, тщательно подобранных под конкретные задачи, например, под сегментацию аденомы в определённой области мозга. Эффективность реальных разработок на имеющихся реальных корпусах данных как правило ограничена недостатком качественно аннотированных данных. Представленные в докладе методы позволяют использовать нейросетевые модели для обработки МРТ-снимков аденом и автоматически определять положение и геометрические размеры аденомы. Поставленная проблема требует дальнейших исследований, направленных на более эффективное использование имеющихся данных. В докладе приводится сравнение нескольких методов обработки снимков аденом, предназначенных для автоматического определения положения и размеров аденомы.

Основная часть. В результате поиска эффективных методов обработки МРТ-снимков был сформирован набор возможных подходов для повышения эффективности работы с МРТ-снимками в задаче сегментации. МРТ-снимки были предоставлены НМИЦ Эндокринологии им. акад. И.И. Дедова Минздрава России. Предлагаемый подход предполагает использование нейросетевых моделей для одновременной обработки нескольких смежных срезов одного снимка с целью учёта его пространственного контекста, поскольку модели, работающие с многомерными входными данными, демонстрируют более высокую точность [2], а также последующую обработку изображения для корректировки шума, генерируемого моделью.

В качестве базовой модели в этой работе выбрана UNet++ как одна из наиболее популярных архитектур для сегментации медицинских изображений. Было проведено сравнение модели, обучаемой на наборе данных, состоящем из одного среза многослойного снимка, и модели, на вход которой подаются три смежных среза в виде трёх входных каналов; далее они будут именоваться как однослойная и трёхслойная модели соответственно. При обработке изображения трёхслойной моделью разработанный метод последовательно проходит по срезам и при наличии добавляет предыдущий и следующий срезы в качестве дополнительных каналов. На выходе модель формирует маску сегментации, которая последовательно объединяется в трёхмерное изображение аденомы.

Для минимизации шума, генерируемого моделью, из множества связанных компонент в сформированном трёхмерном изображении с использованием инструментов библиотеки Skimage выбирается компонент с наибольшим объёмом, который сохраняется в качестве результата работы.

Сравнение моделей проводилось на целостных трёхмерных снимках с последовательной обработкой всех слоёв для оценки точности сегментации аденомы как единого объекта. В ходе сравнения трёхслойная модель продемонстрировала улучшение на 1,3% по метрике Dice по сравнению с однослойной моделью до извлечения связанной

компоненты и на 4% после её извлечения, при значениях метрики 0,7427 и 0,7843 для однослойной и трёхслойной моделей соответственно.

Выводы. Модель с тремя входными слоями демонстрирует повышение точности сегментации на 4% по метрике Dice на полном трёхмерном снимке по сравнению с однослойной моделью после извлечения наибольшего сегментированного компонента.

Список использованных источников.

1. Yakubu, M., Wijethilake, N., Shapey, J., King, A. & Hammers, A. Systematic Review of Pituitary Gland and Pituitary Adenoma Automatic Segmentation Techniques in Magnetic Resonance Imaging (2025). URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.19797>

2. Hatamizadeh, A., Nath, V., Tang, Y. et al. Swin UNETR: Swin transformers for semantic segmentation of brain tumors in MRI images. *Brainlesion: Glioma, Multiple Sclerosis, Stroke and Traumatic Brain Injuries* 12962, 272–284 (2022). URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-08999-2_22