

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СПЕЦИФИКИ НОВООБРАЗОВАНИЙ НА МРТ-СНИМКАХ.

Ю.А. Цыганова, Н.В. Добренко., А. Квон
Научный руководитель – Н.В. Добренко
Университет ИТМО

В работе рассмотрены проблемы диагностики новообразований по медицинским изображениям, результатам магнитно-резонансной томографии (МРТ), с использованием сверточных нейронных сетей. Выделены специфики выявления новообразований на МРТ-снимках в зависимости от импульсной последовательности снимках.

Ключевые слова: медицинская диагностика, сверточные нейронные сети, МРТ, специфика новообразований, метастазы.

В современном мире медицина развивается очень быстро, начиная от анализа причин болезней до производства лекарственных средств. Развитие данной науки позволяет спасать жизни людей ежедневно, и для этого особенно важна ранняя диагностика болезни. Чем раньше будет установлен точный диагноз, тем более эффективным будет лечение. Однако человек просто не в силах всегда и со стопроцентной точностью диагностировать болезнь. По исследованиям в США врачебная ошибка является третьей по частоте причиной смерти пациентов.

В последнее время популярным методом для уменьшения врачебных ошибок становится использование компьютерного зрения, в частности для диагностики заболеваний. Особое место в данном подходе занимают нейронные сети, обучающиеся на предоставленных примерах и выделяющие даже незаметные глазу признаки в данных. Например, по МРТ-снимку нейронная сеть может определить диагноз пациента, например, раковая опухоль, метастазы, или какие-либо другие патологические процессы. Самые высокие точности предсказания часто можно получить с помощью сверточных нейронных сетей. Это глубокие сети со специальной архитектурой, которые нацелены на эффективное распознавание образов.

Так как в современной науке появилось достаточно много нейронных сетей с высокими предсказаниями по выявлению раков разных органов, можно утверждать, что данный подход хорошо работает на раковых очагах. Например, нейронная сеть от исследователей из Нью-Йорка, которая распознаёт рак лёгких на ранних этапах с точностью 97%. Однако все созданные сети больше сосредоточены на поиске опухолей и в гораздо меньшей степени на определение метастазов. Хотя своевременное выделение метастазов имеет не меньшую значимость, чем определение рака в целом. Как и в случае с раковыми опухолями, есть вероятность определить метастазы на снимке, используя сверточные нейронные сети. То есть, говоря о новообразованиях на МРТ-снимке, необходимо отдельно учитывать возможность наличия метастазов и их специфику.

Таким образом, **целью** работы является выявление специфики новообразований по МРТ-снимкам с помощью сверточных нейронных сетей.

В зависимости от настроек, одни и те же ткани могут совершенно по-разному выглядеть на МРТ-снимках. МРТ использует разные режимы визуализации, из которых наиболее часто используются: T1, T2, Flair. Эти режимы позволяют увидеть ткани и жидкости организма обладающие разными физическими свойствами в зависимости о содержания в них воды: кровь, жир, мягкие ткани и так далее.

В зависимости от импульсной последовательности на МРТ-снимках есть определенные признаки новообразований. Ниже приведены примеры для трех самых часто используемых импульсных последовательностей.

На снимке T1:

- Изоинтенсивный либо умеренно гипоинтенсивный сигнал по отношению к белому веществу мозга от активной части опухоли
- Гипоинтенсивный сигнал от центральной зоны (некроза и распада)

На снимке T2:

- Гиперинтенсивный сигнал от центрального участка метастаза
- Повышение интенсивности сигнала от отечных тканей мозга, окружающих вторичную опухоль, вследствие чего метастазы становятся более четкими на изображениях

На снимке Flair:

- Выраженное увеличение интенсивности сигнала
- Усиление сигнала по периферии в виде «кольца» или «короны»
- Дифференциация кровоизлияния в метастаз от геморрагического инсульта

Также при детектировании метастазов есть смысл учитывать:

1. Тип метастаза. Существуют гематогенные (распространение через ток крови), лимфогенные (распространение через ток лимфы) и контактные метастазы, (прорастание в ткань рака иных органов).
2. Вид на снимке, например, бывают ровные края у гематогенных узлов и множественные мелкие очаги у лимфогенных метастазов.
3. Количество, так как чаще всего метастазы представлены как множественные очаги, а одиночные находят меньше чем в 5% случаев.
4. Распределение. Гематогенные метастазы характерны хаотичным распределением в периферических отделах, например, легких, а лимфогенные – увеличением лимфатических узлов и наличием множественных мелких очагов.

После выявления признаков новообразований была использована предобученная сверточная нейронная сеть из платформы NiftyNet на имеющемся датасете МРТ-снимках головного мозга. Был использован датасет, состоящий из 45 исследований с образованиями и 10 исследований с нормой. Из них 22 исследования содержат метастазы, остальные содержат просто образования.

В результате запуска было выявлено, что изначальная нейронная сеть, обученная на раковых опухолях, хорошо справляется с задачей детектирования исследований с просто образованиями, но плохо с метастазами.

Для увеличения точности работы на метастазах был применен метод тонкой настройки, то есть переобучение некоторых слоев нейронной сети, вследствие чего точность возросла, но не достигла даже 80%.

В дальнейшем планируется увеличение датасета для лучшего обучения сети по определению метастазов на том же уровне, что и раковых опухолей. Увеличение датасета может быть проведено как и прямым сбором данных, так и аугментационными методами, то есть преобразованием имеющихся данных для получения дополнительных исследований.