

Вычислительная патология с использованием динамических сверточных и адаптивных ядер

Источник: Journal of Pathology Informatics

Оригинал: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2153353926001203?dgcid=rss_sd_all

вычислительная патология

гистопатология

глубокое обучение

диагностика

компьютерное зрение

Обработка данных и машинное обучение стали неотъемлемыми составляющими прогресса медицины, и патология вместе с лабораторной медициной не являются исключением. Интеграция научных исследований с клинической информатикой в клиническую практику способствует внедрению новых методологий ухода за пациентами. **Вычислительная патология** (computational pathology) — это развивающаяся субспециальность в патологии, которая обещает более интегрированное решение для работы с гистопатологическими изображениями и клинической информатикой. Методы глубокого обучения в вычислительной патологии продемонстрировали значительные успехи в автоматизированном анализе гистопатологических изображений.

Однако **сверточные нейронные сети** (CNN — convolutional neural networks) сталкиваются с фундаментальными ограничениями при работе со значительной морфологической гетерогенностью, присутствующей в тканях при заболеваниях. Традиционные CNN используют фиксированные сверточные ядра, что ограничивает их эффективность при адаптивном извлечении признаков из гистопатологических изображений, демонстрирующих разнообразные патологические паттерны, интенсивность окрашивания и архитектуру тканей.

Чтобы устранить это существенное ограничение, мы представляем оптимизированный вариант сетей **Omni-Dimensional Dynamic Convolution** (ODConv — всеобъемлющая многомерная динамическая свертка) для дифференциации пораженной ткани от здоровой. По сравнению с предыдущими методами динамической свертки, которые учитывают только одно измерение ядра, ODConv применяет многомерное внимание к пространственным позициям, входным каналам, выходным каналам и кандидатам на ядро, обеспечивая более гибкое и адаптивное извлечение признаков.

Мы оценили наш подход на изображениях скелетных мышц, окрашенных пшеничным агглютинином (WGA) и гематоксилином и эозином (H&E), полученных из нескольких моделей заболеваний, включая трансгенных мышей G93A*SOD1 (боковой амиотрофический склероз) и мышей линии Akita (диабет I типа). ODConv, обученная полностью с нуля без предварительного обучения на ImageNet, достигла конкурентоспособной производительности классификации по сравнению с семью дообученными предобученными архитектурами в обеих модальностях окрашивания, демонстрируя эффективность всеобъемлющих многомерных динамических ядер в изучении дискриминативных морфологических представлений непосредственно из доменных данных.

В исследовании сообщается о высоких показателях статистического согласия, что доказывает эффективную обработку баланса классов и стабильность решающих границ. Эти результаты подтверждают, что ODConv является мощной платформой для вычислительной патологии, которая способствует продвижению автоматизированной диагностики нейродегенеративных и метаболических расстройств скелетных мышц.

Ключевые слова

Вычислительная патология

Динамическая свертка

Глубокое обучение

Анализ гистопатологических изображений

Патология скелетных мышц

Доступность данных

Все наборы данных, созданные и проанализированные в ходе предыдущего исследования, доступны от соответствующего автора по обоснованному запросу.

Перевод выполнен: 15.05.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.