

Фреймворк CNN-RNN для классификации рака легких с использованием КТ-изображений и аугментации на основе GAN

Источник: Frontiers in AI — Medicine

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2026.1813190>

КТ

генеративные сети

глубокое обучение

диагностика

онкология

радиология

Рак легких остается одной из ведущих причин смертности от онкологических заболеваний во всем мире, и раннее выявление злокачественных новообразований играет важную роль в повышении показателей выживаемости пациентов. Однако точная классификация рака легких с использованием компьютерной томографии (СТ) остается сложной задачей из-за ограниченной доступности наборов данных, дисбаланса классов, перекрывающихся характеристик поражений и отсутствия интерпретируемости в существующих системах глубокого обучения.

В данном исследовании представлена структура **CNN-RNN**, управляемая генеративным искусственным интеллектом (**GenAI**), для объяснимой классификации рака легких с использованием КТ-изображений и аугментации на основе генеративно-состязательных сетей (**GAN**). Предложенная архитектура объединяет сверточные нейронные сети (**CNN**) для извлечения пространственных признаков, рекуррентное обучение на основе долгой краткосрочной памяти (**LSTM**) для анализа последовательных зависимостей, аугментацию с помощью **GAN** для улучшения представления миноритарных классов и слияние признаков с использованием механизмов внимания (**attention-guided feature fusion**) для повышения эффективности классификации.

Экспериментальная оценка проводилась с использованием общедоступного набора данных КТ-изображений рака легких **IQ-OTH/NCCD**, содержащего категории «Норма» (**Normal**), «Доброкачественное» (**Benign**) и «Злокачественное» (**Malignant**) новообразования. В процессе предобработки для повышения согласованности изображений перед обучением применялись операции нормализации, изменения размера и улучшения качества изображений.

Модель обучалась с использованием оптимизатора **Adam** в течение 50 эпох и оценивалась с помощью 5-кратной перекрестной проверки (**5-fold cross-validation**). Результаты экспериментов показали, что предложенная структура достигла точности (**accuracy**) 92,84%, прецизионности (**precision**) 91,76%, полноты (**recall**) 90,42%, F1-меры (**F1-score**) 91,08% и значения **ROC-AUC** 0,94.

Методы визуализации **Grad-CAM** и **SHAP** дополнительно повысили интерпретируемость, выделяя важные области поражений, влияющие на результаты прогнозирования. Полученные результаты позволяют предположить, что предложенная структура **CNN-RNN** может поддерживать классификацию рака легких на основе КТ-изображений в условиях ограниченности наборов данных при работе с медицинскими изображениями.