

Улучшенная модель CNN с BiLSTM для ранней классификации меланомы и поражений кожи

Источник: Frontiers in AI — Medicine

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2026.1808770>

BiLSTM

CNN

глубокое обучение

дерматология

диагностика

компьютерное зрение

онкология

Меланома составляет примерно 1% от всех случаев рака кожи, но на её долю приходится большинство смертей из-за её агрессивного поведения и высокого метастатического потенциала. Традиционные методы диагностики, включая дерматоскопию по правилу **ABCDE**, имеют тенденцию к субъективности и часто приводят к значительным ошибкам межоператорского анализа, при этом показатели точности обычно варьируются в диапазоне от 65% до 80%. Такая вариативность создает острую необходимость в улучшенных диагностических инструментах, которые могли бы улучшить результаты лечения пациентов и снизить нагрузку на системы здравоохранения.

Недавние достижения в области глубокого обучения трансформировали классификацию поражений кожи. В то время как **CNN** (сверточные нейронные сети) отлично справляются с извлечением пространственных признаков, они часто с трудом улавливают долгосрочные контекстуальные зависимости, что является важным фактором при различении визуально схожих поражений. Стандартные последовательные модели, такие как сети **LSTM** (долгая краткосрочная память), помогают устранить некоторые из этих пробелов, но имеют недостаток в виде однонаправленности.

Чтобы преодолеть эти ограничения, в данной работе предлагается гибридная модель **CNN-BiLSTM** (сверточная нейронная сеть — двунаправленная долгая краткосрочная память). Был разработан комплексный конвейер предобработки с использованием набора данных **HAM10000**, который содержит 10 015 дерматоскопических изображений, классифицированных по семи диагностическим меткам. Этот конвейер включает в себя шумоподавление, сегментацию поражений, аугментацию данных, нормализацию и извлечение признаков, каждый из которых согласован с правилом **ABCDE**.

CNN извлекает иерархическую пространственную информацию, в то время как последующий слой **BiLSTM** изучает контекстуальные зависимости в обоих направлениях, что позволяет обеспечить более нюансированное описание поражений. Модель **CNN-BiLSTM** с предложенной архитектурой показала эффективность в области автоматизированной классификации поражений кожи: на наборе данных **HAM10000** она продемонстрировала точность (**accuracy**) 94,82%, прецизионность (**precision**) 93,76%, полноту (**recall**) 92,94% и **F1-меру** 93,35%. Демонстрируя эффективность в автоматизированной классификации поражений кожи при времени вывода всего 80 мс на изображение, она подходит для клинического использования в режиме реального времени.

Эти результаты подтверждают клинические перспективы двунаправленного контекстуального моделирования в раннем выявлении меланомы и могут найти применение в более широких системах компьютерной диагностики.