

Quantum-SpinalNet: гибридный подход на основе глубокого обучения для обнаружения рака молочной железы на маммограммах

Источник: Frontiers in Digital Health

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdgth.2026.1753820>

глубокое обучение

диагностика

квантовые нейронные сети

маммография

онкология

сегментация изображений

Введение

Диагностика рака молочной железы по маммограммам остается сложной задачей из-за ограничений в предобработке данных, трудностей при точном разграничении доброкачественных и злокачественных случаев, а также необходимости прецизионной сегментации опухоли.

Методы

Мы предлагаем **Quantum-SpinalNet** — гибридную модель глубокого обучения, сочетающую в себе **Swin ResUNet3+** для сегментации опухоли с глубокой квантовой нейронной сетью (**DQNN** — Deep Quantum Neural Network) и **SpinalNet** для классификации. Предобработка включает шумоподавление на основе **CEAMF**, Z-нормализацию и контекстно-зависимое усиление контрастности с использованием пространственных энергетических кривых. **Swin ResUNet3+** интегрирует декодеры **ResUnet3+** с энкодерами **Swin Transformer** для эффективной локализации опухоли и извлечения контекста.

Результаты

Оценка на наборах данных **CBIS-DDSM** и **DDSM** демонстрирует превосходные показатели: точность (**accuracy**) — 93,8%, чувствительность (**sensitivity**) — 94,1%, специфичность (**specificity**) — 92,7%, точность (**precision**) — 91,2%, F1-мера (**F1 score**) — 92,6%, коэффициент Дайса (**Dice coefficient**) — 0,89 и индекс пересечения над объединением (**IoU**) — 0,82.

Обсуждение

Предложенная модель **Quantum-SpinalNet** обеспечивает надежную и интерпретируемую структуру для обнаружения рака молочной железы по маммограммам, повышая точность сегментации и классификации, а также поддерживая клинические диагностические рабочие процессы.

Перевод выполнен: 13.04.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.