

Объяснимый мультимодальный ИИ и нейросимволическая система поддержки принятия клинических решений для ведения хронических заболеваний глаз: исследование внедрения в цифровое здравоохранение

Источник: Frontiers in Digital Health

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdgth.2026.1836890>

LLM

NLP

административная автоматизация

диагностика

нейросимволический ИИ

офтальмология

цифровое здравоохранение

Введение

Административная нагрузка и объем документационной работы все чаще признаются основными факторами, способствующими росту затрат на здравоохранение и выгоранию клиницистов, особенно при ведении хронических заболеваний, таких как **возрастная макулярная дегенерация (AMD)**. Эти неклинические задачи сокращают время, доступное для ухода за пациентами, и вносят неэффективность в процессы кодирования, выставления счетов и соблюдения нормативных требований. Данное исследование было направлено на оценку технической осуществимости и экономического эффекта системы на базе искусственного интеллекта для автоматизации административной документации при лечении AMD.

Методы

В сети офтальмологических клиник третьего уровня было проведено лонгитюдное исследование подтверждения концепции (proof-of-concept). Была разработана гибридная архитектура, сочетающая **нейросимвольный**

подход (Neuro-Symbolic) и большие языковые модели (LLM), для автоматизации извлечения информации, структурирования клинической документации и валидации кодов выставления счетов. Система была применена к 24 деидентифицированным неструктурированным клиническим документам, включая записи амбулаторного приема, протоколы операций, отчеты оптической когерентной томографии и записи о выставлении счетов. Конвейер обработки включал оптическое распознавание символов, извлечение сущностей на основе LLM с расширением знаниями и нейросимвольную валидацию на основе правил для обеспечения клинической последовательности, точности кодирования по **ICD-10** (Международная классификация болезней 10-го пересмотра) / **CPT** (Текущие процедурные термины) и соответствия критериям возмещения расходов. Результаты были структурированы в стандартизированные форматы клинической документации **JSON**.

Результаты

Система достигла точности 98,3% при извлечении клинических сущностей и 96,7% при извлечении административной информации. Автоматизированная валидация правил обеспечила 100% соответствие требованиям возмещения расходов без единого отказа в страховых выплатах. Среднее время ведения документации на один прием сократилось с $25,0 \pm 5,0$ мин до $3,2 \pm 1,1$ мин, что представляет собой сокращение времени на документирование на 88%. Это привело к расчетной экономии затрат на оплату труда примерно в 52 китайских юаня (≈ 7 долларов США) за визит и прогнозируемой ежегодной экономии в размере 42–56 долларов США на одного пациента с AMD при стандартных графиках лечения.

Обсуждение

Данное исследование демонстрирует осуществимость интеграции нейросимвольных рассуждений с большими языковыми моделями для автоматизации административных рабочих процессов в офтальмологии. Предложенная система повышает эффективность документирования, точность кодирования и проверяемость, одновременно снижая скрытые административные расходы. Несмотря на ограничения, связанные с малым размером выборки и дизайном исследования в одном центре, данная архитектура обеспечивает масштабируемую и объяснимую структуру для административной автоматизации с помощью ИИ в цифровых системах здравоохранения и управлении хроническими заболеваниями.

Заключение

Административная автоматизация с поддержкой ИИ с использованием нейросимвольной архитектуры и LLM обладает потенциалом значительно повысить операционную эффективность и снизить затраты при лечении AMD, способствуя развитию устойчивых и ориентированных на ценность цифровых систем здравоохранения.

Перевод выполнен: 17.07.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.