

FLMMIF: конфиденциальное федеративное мультимодальное слияние медицинских изображений

Источник: Frontiers in AI — Medicine

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2026.1857709>

глубокое обучение

конфиденциальность данных

медицинская визуализация

мультимодальность

слияние изображений

федеративное обучение

Являясь ключевым методом в сфере интеллектуального здравоохранения, **слияние медицинских изображений** объединяет взаимодополняющую функциональную и структурную информацию для облегчения точной диагностики и повышения надежности принятия клинических решений. Однако существующие централизованные методы обычно вызывают серьезные опасения относительно конфиденциальности данных, в то время как стандартные распределенные подходы часто не могут сбалансировать глобальную обобщающую способность с локальной персонализацией узлов из-за гетерогенности данных.

Для решения этой проблемы мы предлагаем **FLMMIF** — обеспечивающую конфиденциальность платформу, объединяющую парадигму федеративного обучения (**Federated Learning, FL**) и низкоранговую адаптацию (**Low-Rank Adaptation, LoRA**) для персонализированного и безопасного слияния медицинских изображений.

На этапе локального обучения мы используем двухветвевой энкодер и одноветвевой декодер, применяя двухэтапную итеративную стратегию: первоначально обучаются низкоранговые параметры для обеспечения локальной персонализации, после чего обучаются полноранговые части для

гарантии глобальной базовой производительности. Впоследствии этот итеративный процесс гарантирует, что модель динамически координирует специфические локальные признаки с общими глобальными знаниями перед передачей параметров.

Наконец, мы создаем на сервере механизм агрегации на основе метрик — **FedIF**, который оценивает производительность загружаемых моделей, чтобы присваивать более высокие веса агрегации превосходящим узлам для оптимизированного глобального обновления.

Результаты экспериментов демонстрируют, что **FLMMIF** генерирует высококачественные результаты слияния, которые эффективно защищают конфиденциальность данных, обеспечивая при этом точную персонализацию под конкретные узлы.

Перевод выполнен: 17.07.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.