

Приоритизированные частотные объяснения для классификации сердечных тонов: подход атрибуции с соблюдением масштаба

Источник: Frontiers in AI — Medicine

Оригинал: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2026.1780496>

глубокое обучение

диагностика

кардиология

объяснимый ИИ

фонокардиография

Цель

Модели глубокого обучения для классификации фонокардиограмм (**PCG**) часто достигают высокой точности, но им не хватает прозрачности в отношении клинически значимых признаков. Существующие методы объяснимого искусственного интеллекта (**XAI**) редко обеспечивают соответствие между атрибуцией модели и физиологией сердца.

Методы

Мы предлагаем метод **Scale-Consistent Attribution (SCA)** — метод регуляризации во время обучения, который интегрирует предметные знания в процесс обучения модели. **SCA** согласовывает спектральное внимание с мягким клиническим априорным распределением, позволяя отличать низкочастотные тоны сердца от высокочастотных шумов. Метод оценивается на наборах данных **PhysioNet 2016** и **CirCor DigiScope**.

Результаты

SCA значительно повышает физиологическую правдоподобность объяснений. В частности, он снижает расхождение между атрибуцией модели и клиническими априорными данными на порядок. Что крайне важно, модель сохраняет конкурентоспособную точность классификации. Исследования с использованием абляционного анализа с некорректными априорными данными подтверждают, что эти преимущества обусловлены точными клиническими медицинскими знаниями. Качественный и количественный анализ дополнительно показывает, что **SCA** смещает фокус модели в сторону клинически значимых частотных областей.

Заключение

SCA предлагает надежную основу для создания заслуживающих доверия и объяснимых классификаторов **PCG**, повышая клиническую правдоподобность объяснений при сохранении высокой прогностической способности.

Перевод выполнен: 18.05.2026 | ai4med.ru

Машинный перевод. Рекомендуем сверять с оригиналом при клиническом использовании.