**Министерство здравоохранения Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ им. И.М. СЕЧЕНОВА (Сеченовский Университет)**

**Кафедра социологии медицины, экономики здравоохранения**

**и медицинского страхования Института социальных наук**

**Институт лингвистики и межкультурной коммуникации**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на тему:

Применение свёрточной нейронной сети для автоматической классификации типов сердечных сокращений по данным ЭКГ

Направление подготовки: 45.03.04. Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

Обучающийся:

*Дамирова Агнесса Назимовна*

Актуальность: Сердечно-сосудистые заболевания являются одной из основных причин смертности по всему миру. ЭКГ - ключевой метод диагностики, но ручной анализ кардиограмм трудоемок и подвержен субъективным ошибкам. Автоматизация позволяет ускорить диагностику и повысить ее точность.

Клиническая задача: Автоматическая классификация сердечных сокращений на основе сигнала ЭКГ для выявления аритмий.

Декомпозиция задачи:

1. Сбор и предобработка размеченного набора данных ЭКГ-сигналов
2. Выбор и настройка архитектуры нейронной сети
3. Обучение модели на классификации пяти типов сокращений:

* норма (N)
* желудочковая экстрасистола (V)
* суправентрикулярная экстрасистола (S)
* фузия (F)
* неклассифицируемое сокращение (Q)

1. Оценка точности модели и анализ ее ошибок

Ключевые результаты:

1. Разработанная модель достигла высокой общей точности (accuracy) - 98.41%
2. Надежность распознавания (precision) составила 96%, что свидетельствует о низком проценте ложных срабатываний
3. Наиболее значимым наблюдением стала систематическая ошибка модели в различении классов 1(V) и 3 (F). Матрица ошибок показывает что модель чаще всего путает именно эти два типа сокращений:

* 31 случай из класса 3 (F) был ошибочно классифицирован как класс 0 (N)
* 24 случая из класса 3 (F) были ошибочно классифицированы как класс 2 (S)
* При этом класс 1 (V) также имеет значительное число ошибок (147 случаев отнесены к классу 0 (N))

Вывод по результатам: полученные данные позволяют выдвинуть научную гипотезу о том, что желудочковая экстрасистола (V) и фузионные сокращения (F) имеют схожие паттерны на электрокардиограмме, что затрудняет их дифференциальную диагностику не только для автоматических алгоритмов, но, потенциально, и для врачей-кардиологов. Это направление требует дальнейшего углубленного исследования.

Список литературы:

1. Hannun, A. Y., et al. (2019). Cardiologist-level arrhythmia detection and classification in ambulatory electrocardiograms using a deep neural network. Nature Medicine.
2. Kiranyaz, S., et al. (2016). Real-time patient-specific ECG classification by 1D convolutional neural networks. IEEE Transactions on Biomedical Engineering.
3. Moody, G. B., & Mark, R. G. (2001). The impact of the MIT-BIH Arrhythmia Database. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine.
4. Sörnmo, L., & Laguna, P. (2005). Electrocardiogram (ECG) signal processing. In: Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications.
5. Moningi, R., Mahakur, S., Mundada, S., Tripathy, A. K. (2024). Explainable AI-Based ECG Heartbeat Classification Using Deep Learning Models