

УДК 004.891.3

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ АУСКУЛЬТАЦИИ

Мамонтов И.О. (ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Быковский С.В.  
(ИТМО)

**Введение.** Аускультация сердца представляет собой метод диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы, основанный на прослушивании звуков сердечной активности стетоскопом. Наиболее распространенные методы включают либо прослушивание четырех зон на груди пациента в положении лежа, либо в положении лежа и сидя. Несмотря на скорость и экономичность этого метода, сложность обучения и низкая точность ведут к его замене более дорогостоящими альтернативами. Работа предлагает актуальный метод автоматизации слуховой диагностики для повышения качества аускультации и создания задела для экспертной системы.

**Основная часть.** С помощью фреймворков для моделирования нейронных сетей созданы три варианта нейронных сетей, решающих задачу аускультации: сверточная, рекуррентная и импульсная. Для построения сетей использовались фреймворки PyTorch, SNN-Torch и Keras.

Проведен сравнительный анализ эффективности полученных сетей по:

1. потреблению памяти;
2. времени прямого распространения;
3. количеству необходимых данных для обучения;
4. толерантности к неоднородным по длительности записи данным;
5. скорости обучения.

Получена модель для генерации синтетических данных на основе рекуррентной сети с несколькими слоями с выпадением сигналов. Полученные результаты используются для обучения и валидации импульсной нейронной сети, что снижает число эпох для обучения и повышает точность решения тестового набора. Критерием точности выбрана ошибка предсказания за

Приводится сравнительный анализ алгоритмов дообучения сети при добавлении нового диагноза, сопоставлены алгоритмы дообучения:

1. полного;
2. параметр-эффективного (PEFT):
  - a. частичного;
  - b. аддитивного;
3. с использованием адаптеров.

Полученное решение позволяет прогнозировать диагнозы с точностью не менее 90% – 98-й перцентиль в сравнении с результатом девяти исследований о точности постановки диагноза специалистом. Кроме того, было показано, что, в отличие от диагностирования, проводимого терапевтом, наличие контекста (пол, возраст, район проживания, курение) положительно влияет на точность.

**Выводы.** Созданы три варианта моделей нейронных сетей, проведен их сравнительный анализ. Проведены сравнения различных способов дообучения сети. Создана модель для генерации синтетических данных для обучения сетей.

**Список использованных источников:**

1. Jingjing Lv. et. al. Artificial intelligence-assisted auscultation in detecting congenital heart disease [Текст] / Jingjing Lv. et. al. // European Heart Journal – Digital Health. – 2021. – № 2. – С. 119-124.
2. Kugele A., Pfeil T., Pfeiffer M., Chicca E. Efficient Processing of Spatio-Temporal Data Streams With Spiking Neural Networks [Текст] / Kugele A., Pfeil T., Pfeiffer M., Chicca E. // Frontiers in Neuroscience. – 2020. – № 14.
3. Shams N.A. et al. BUET Multi-disease Heart Sound Dataset: A Comprehensive Auscultation Dataset for Developing Computer-Aided Diagnostic Systems / Shams N.A. et al. [Электронный ресурс] // Arxiv : [сайт]. – URL: <https://arxiv.org/abs/2409.00724> (дата обращения: 11.02.2025).