

Сравнение и модификация нейросетевых моделей для предсказания частоты сердечных сокращений человека на основе видеоплетизмографии

Научный руководитель – Гончарова Александра Владимировна

Алябушев Павел Андреевич

Студент (бакалавр)

Московский физико-технический институт, Москва, Россия

E-mail: aliabushev.pa@phystech.edu

Видеоплетизмография [1] представляет собой бесконтактный метод оценки уровня стресса, мониторинга частоты сердечных сокращений и анализа variability сердечного ритма. Широкому внедрению этой технологии в системы телемедицины и фитнес-трекинга препятствует неустойчивость существующих архитектур к разнообразным помехам [2] и движениям человека. Ключевыми источниками искажений сигнала при видеоплетизмографии выступают движения головы, изменения мимики и колебания интенсивности внешнего освещения. Настоящее исследование посвящено сравнительному анализу актуальных архитектур и разработке предложений по их модификации.

Для обучения и тестирования нейронных сетей будут использоваться открытые датасеты, видео в которых имеют значительные артефакты (UBFC – RPPG [3], UBFC-Phys [4]). UBFC-Phys создавался с участием 56 человек, каждый из которых принял участие в трех экспериментах. Первое задание – отдых, второе задание было речевым, а третье – арифметическим. Во время съемки видео UBFC - RPPG на участников были надеты браслеты, регистрирующие пульсовую волну. Задача испытуемого играть в математическую игру на время и имитировать типичное взаимодействие человека с компьютером. Вовлеченность в эту игру приводит к увеличению ЧСС.

Для повышения точности предсказаний предлагается модифицированная функция потерь, штрафующая модель за искажение формы сигнала и ошибки в детекции R-пииков. Это снизит переобучение и повысит корректность расчета variability сердечного ритма за счет более точного определения интервалов между пиками.

Подбор оптимального количества и размера ядер для сверточных слоев (CNN), а также использование вариационных автоэнкодеров (VAE) и генеративных нейронных сетей способствует улучшению качества архитектур (по сравнению с классическими CHROM и POS и современными нейросетевыми PhysNet, TS-CAN)

Источники и литература

- 1) 1. Федорович А. А. и др. Новые тренды развития направления по неинвазивному исследованию микроциркуляции в коже человека. Описательный обзор //Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2025. – Т. 24. – №. 6. – С. 95-105.
- 2) 2. Kurihara K., Sugimura D., Hamamoto T. Non-contact heart rate estimation via adaptive rgb/nir signal fusion //IEEE Transactions on Image Processing. – 2021. – Т. 30. – С. 6528-6543.
- 3) 3. Bobbia S. et al. Unsupervised skin tissue segmentation for remote photoplethysmography //Pattern Recognition Letters. – 2017.
- 4) 4. Rita Meziati, Yannick Benezeth, Pierre De Oliveira, Julien Chappé, Fan Yang, "UBFC-Phys", IEEE Dataport, March 3, 2021, doi:10.21227/5da0-7344