

**Исследование алгоритмов машинного обучения для создания персонафицированных моделей сердца на основе томографии**

**Карнаухова В.О. (ИТМО)**

**Научный руководитель – Слотвицкий М.М. (ИТМО)**

**Введение.** Искусственный интеллект в медицине в последнее время начинает развиваться все активнее. Не обошел он и сферу кардиологии. Одно из его возможных применений заключается в тестировании новых лекарственных препаратов на персональной 3D-модели человеческого сердца. Также в последнее время широко развивается область персонализированной медицины – изучаются условия возникновения аритмий для конкретного пациента, а также предполагается создавать 3D-модели для улучшенного проведения операции абляции и снижения рецидивов в кардиохирургии. Ниже будет описан процесс создания такой модели, а также возможности ее применения.

**Основная часть.**

Основой для 3D-модели сердца являются снимки МРТ грудной клетки. Однако, этих снимков недостаточно для построения модели приемлемого качества. Проблема заключается в том, что в исходных МРТ изображениях шаг по вертикальной оси Z кратно отличается от пространственного разрешения в плоскости XY. Создание более тонких срезов затруднено из-за параметров оборудования, характера образца и экономических ограничений. Для уменьшения величины шага между снимками можно применить метод интерполяции [1]. Поскольку томографическое изображение представляет собой послойное изображение внутренней структуры объекта, для их улучшения мы можем использовать нейронную сеть, предназначенную для интерполяции видеоклипов. В данном случае интерполяция необходима для усреднения размеров вокселей для построения однородной трехмерной модели.

В данной работе исследовалось решение задачи интерполяции стенок левого предсердия, сегментированных с МРТ грудной клетки. Основной целью является преобразование исходных МРТ изображений в объемную модель стенки левого предсердия с одинаковым пространственным разрешением по осям X, Y и Z. Новизна работы заключается в применении алгоритма RIFE, не использованную ранее для анализа МРТ грудной клетки, а также минимизирующего затраты клиницистов на ручную разметку обучающей выборки. Стоит отметить, что аналогичный подход ранее был успешно применен для интерполяции МРТ изображений головного мозга [1]. В данной работе получено аналогичное решение задачи интерполяции для МРТ сердца (стенка левого предсердия) независимо от авторов исследования [1]. Для оценки точности было применено два подхода: восстановление «промежуточных» изображений в стеке МРТ изображений (коэффициент DICE = 0.89), а также проверка функциональности полученных 3D моделей на референсном датасете с МРТ максимального качества [2] - более 9 Тесла на фиксированных извлеченных сердцах.

Для функциональных тестов полученных 3D моделей проводилась симуляция проведения волны возбуждения стенкой левого предсердия; решение соответствующих дифференциальных уравнений проводилось в среде OpenCap (открытом симуляторе сердечной электрофизиологии для виртуальных экспериментов).

**Выводы.** Решена задача интерполяции МРТ-изображений стенки левого предсердия при помощи алгоритма RIFE, точность решения составляет 89%, что может значительно ускорить процесс ручной разметки, а также позволяет проводить точные электрофизиологические симуляции на 3D моделях с изотропными вокселями.

**Список использованных источников:**

1. Gambini L., Gabbett C., Doolan L., Jones L., Coleman J. N., Gilligan P., Sanvito S. Video frame interpolation neural network for 3D tomography across different length scales [Электронный

ресурс] // Nature Communications. – 2024. – Т. 15, №1. – С. 7962. – Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-52260-2>, свободный. – DOI: 10.1038/s41467-024-52260-2.

2. Roney, C., Bendikas, R., Pashakhanloo, F., Corrado, C., Vigmond, E., McVeigh, E., Trayanova, N., Niederer, S. Constructing a Human Atrial Fibre Atlas [Электронный ресурс] // Zenodo. – 2020. – 24 апр. – Режим доступа: <https://zenodo.org/record/3764917>, свободный. – DOI: 10.5281/zenodo.3764917.