

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Данилова Вячеслава Владимировича на тему «Методы и алгоритмы сегментации медицинских изображений на основе машинного обучения», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (научные исследования).

В современных условиях функционирования системы здравоохранения на фоне сохраняющегося дефицита финансовых и материальных средств одним из путей решения множества вопросов становятся технологии анализа больших массивов данных и методы машинного обучения. Благодаря ряду достижений в области анализа данных почти все, что определяет наше здоровье может быть использовано для определения признаков болезни, паттернов её протекания и терапии, оценки эффективности лечения и выявления связей между причинами заболевания и его симптомами. Исходя из понимания необходимости качественных изменений в подходах к хранению и, главное, к использованию и обработке растущих объёмов информации, в последние годы стала широко обсуждаться концепция Deep Learning (глубокое обучение), в том числе применительно к медицине и системе здравоохранения. Данная концепция показала свою эффективность на практике, однако методы глубокого обучения в большинстве случаев применяются в общем контексте задач, где данные значительно отличаются от медицинских. В связи с этим, в диссертации Данилова В.В. предприняты попытки по созданию собственных методов и алгоритмов, направленных на сегментацию медицинских данных. На практике сегментация областей интереса зачастую проводится врачом-диагностом вручную, на основе его опыта с использованием специальных атласов клинических изображений. Однако, представленные в диссертационной работе методы и алгоритмы цифровой обработки позволяют сделать процесс сегментации изображений автоматизированным, сохраняя, тем не менее, право принятия окончательного решения за экспертом-диагностом.

Ключевой пункт научной новизны диссертационного исследования Данилова В.В. определяется изучением и освещением результатов по использованию плотных пробросов признаков глубоких нейронных сетей. В результате было выявлено положительное влияние данных пробросов на процесс минимизации функции потерь при обучении нейронных сетей. В результате, предложенная конфигурация нейронной сети, использующая плотные пробросы признаков, в среднем на 10% превзошла классическую архитектуру U-net по точности. Также стоит отметить ещё один важный аспект новизны исследования, который заключается в разработке собственного статистического

алгоритма по выбору параметров нейронных сетей. На основе полученных результатов алгоритм показал, что он значительно превосходит алгоритм поиска по решётке (Grid Search) и алгоритм случайного поиска (Randomized Search).

Основные результаты, полученные автором диссертации, представлены в виде докладов на конференциях различного уровня и опубликованы в виде 22 работ, из которых: 13 статей представлены в изданиях, индексируемых в базах научного цитирования Web of Science и Scopus; 4 статьи опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией; 5 статей опубликованы в других изданиях. В качестве дополнительного подтверждения значимости результатов, стоит отметить 1 патент и 5 свидетельств о государственной регистрации программ, полученных автором по окончании проведённых исследований.

Несмотря на общее положительное впечатление от работы к автору имеется ряд замечаний:

1. В пункте 2.2 представлен уникальный алгоритм синтеза данных, основанный на преобразовании исходного трёхмерного изображения катетера в оттенках серого на основе алгоритмов прямой кинематики, однако остаётся нераскрытым вопрос соответствия качества, сформированного таким образом 2D изображения реальному с учётом аббераций и шумов, обусловленных методом эхокардиографии.
2. В главе 3 избыточно освещены результаты, полученные на основе статистических методов. Так, например, квантильные графики, использующиеся для оценки нормальности распределений, становятся малозначительными при выполнении формального тестирования на основе критерия Шапиро-Уилка.
3. В начале пункта 3.1.3 происходит повторение описания метода дисперсионного анализа ANOVA. Первоначально краткое описание данного метода отражено в пункте 3.1.2. Стоит также заметить, что метод ANOVA является общеизвестным, что делает пояснение данного метода лишним.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что работа является самостоятельным и оригинальным исследованием, содержащим много элементов научной новизны. Сформулированные выводы свидетельствуют о завершенности научного исследования. Тема диссертации, характер проведенных исследований и полученных результатов соответствует специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (научные исследования). Исходя из анализа представленного автореферата, можно сделать вывод, что диссертационная работа Данилова Вячеслава

Владимировича «Методы и алгоритмы сегментации медицинских изображений на основе машинного обучения» является законченным научным исследованием. Полученные в диссертационной работе результаты представляют интерес как с теоретической, так и с практической точки зрения, а также способствуют дальнейшему развитию методов машинного и глубокого обучения для обработки медицинских изображений.

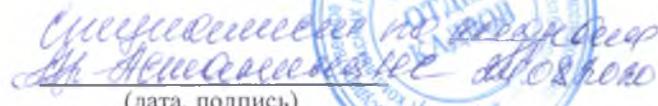
Диссертационная работа «Методы и алгоритмы сегментации медицинских изображений на основе машинного обучения» соответствует требованиям «Порядка присуждения учёных степеней», утверждённого приказом ректора Национального исследовательского Томского политехнического университета № 93/од от 6 декабря 2018 г., а её автор, Данилов Вячеслав Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (научные исследования).

Заведующий лабораторией новых биоматериалов  
отдела экспериментальной медицины НИИ КПССЗ,  
к.т.н.

  
(дата, подпись)

Овчаренко Е.А.

Подпись Овчаренко Е.А. заверяю:

  
(дата, подпись)



**Сведения:**

**Полное наименование организации:** федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»

**Ф.И.О.:** Овчаренко Евгений Андреевич

**Должность:** заведующий лабораторией новых биоматериалов отдела экспериментальной медицины

**Адрес:** 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, дом 6

**Телефон:** +7 3842 644 527

**Эл. почта:** [ovchea@kemcardio.ru](mailto:ovchea@kemcardio.ru)



Я, Овчаренко Евгений Андреевич, даю своё согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.