

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).

Актуальность представленной диссертационной работы обусловлена возрастающим интересом и потребностью в обработке медицинских данных во время проведения минимально инвазивных медицинских вмешательств, а также слабой изученностью области автоматической трёхмерной сегментации. Обработка больших объёмов зашумлённых трёхмерных данных и выделение в них малых объектов требует нетривиального подхода для обеспечения успешного результата. В диссертации Данилова В.В. рассмотрены вопросы анализа трёхмерных медицинских данных, методы их обработки и визуализации, синтеза трёхмерных эхокардиографических данных, методы и алгоритмы сегментации и локализации медицинских инструментов и анатомических структур. Рассмотренная задача создания средств сегментации медицинского инструмента на трёхмерных эхокардиографических данных имеет большой потенциал в развитии минимально инвазивных медицинских технологий. В связи с вышесказанным, представленная диссертационная работа является актуальной и имеет теоретическое и практическое значение.

В качестве инструмента исследования в диссертационной работе Данилова В.В. использованы методы цифровой обработки изображений, алгоритмов компьютерного зрения, методов преобразования и анализа изображений, машинного обучения, теории нейронных сетей, распознавания образов и прикладного программирования. В работе предложена модификация свёрточной нейронной сети U-net архитектуры, обобщающая процесс сегментации на трёхмерные данные, использующая дополнительные пропуски признаков и решающая проблему затухающих градиентов при большой глубине. Для увеличения исходной выборки и её репрезентативности разработан алгоритм синтеза трёхмерных ультразвуковых изображений, который использует кинематику медицинского инструмента. В результате использования данного алгоритма к основной выборке, содержащей 75 трёхмерных изображений эхокардиографии, были синтезированы дополнительные 175 изображений. Другим оригинальным элементом представленной работы является алгоритм выбора гиперпараметров, основанный на последовательном подборе оптимальных параметров вследствие использования t-критерия Стьюдента для

связанных выборок. Предлагаемый алгоритм сравнивается с широко известными алгоритмами оптимизации гиперпараметров, такими как Grid Search и Randomized Search. В связи с тем, что в предлагаемом алгоритме происходит отсеив ряда точек пространства гиперпараметров, это значительно сокращает время процедуры подбора оптимальных значений.

В качестве замечаний к работе следует отнести следующее:

1. В работе не было исследовано влияние механизма внимания на результаты сегментации. В рассматриваемой задаче с малым объёмом целевых элементов он мог бы положительно повлиять на качество работы нейросетевого алгоритма.
2. Недостаточно внимания было уделено рассмотрению способов нормализации активаций. В работе было проведено сравнение batch нормализации и instance нормализации (с выбором в пользу последней), однако не упомянуто о layer и group нормализации. Такие способы нормализации применимы в случае малых размеров батча наравне с instance нормализацией. Их использование так же могло бы повысить точность результата.
3. Последовательный подход к проведению алгоритма выбора гиперпараметров может привести к исключению потенциально более эффективных и точных конфигураций нейронной сети, что приводит не к оптимуму, а к квазиоптимуму.
4. Выбор названия разработанной автором архитектуры сети не совсем удачен. Название V-net уже было использовано в ранее опубликованных статьях.

Указанные недостатки не влияют на общую положительную оценку работы. В целом, диссертация Данилова В.В. является завершённой научно-квалификационной работой и выполнена на высоком научном уровне. Основные результаты работы и положения, выносимые на защиту, являются новыми. Выводы, сделанные в работе, обоснованы. Достоверность результатов подтверждена экспериментальным исследованием обученной модели. Материалы диссертации опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК РФ и индексируемых в реферативных базах Scopus и Web of Science.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что кандидатская диссертация Данилова Вячеслава Владимировича «Методы и алгоритмы сегментации медицинских изображений на основе машинного обучения» отвечает всем требованиям «Порядка присуждения учёных степеней», утверждённого приказом ректора Национального исследовательского Томского политехнического университета № 93/од от 6 декабря 2018 г., а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических

наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (научные исследования).

Заведующий лабораторией гибридных интеллектуальных систем Московского физико-технического института, к.ф.-м.н.



Горбачёв В.А.

(дата, подпись)

Подпись Горбачёва В.А. заверяю:

Учёный секретарь Московского физико-технического института, к.ф.-м.н., доцент



10.08.20

Ю.И. Скалько
(дата, подпись)
10.08.20.

Скалько Ю.И.

Сведения:

Полное наименование организации: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт»

Ф.И.О.: Горбачёв Вадим Александрович

Должность: заведующий лабораторией гибридных интеллектуальных систем

Адрес: г. Долгопрудный, Институтский переулок, дом 9, офис 502

Телефон: +7 916 436 30 30

Эл. почта: gorbachev.va@mfti.ru

Я, Горбачёв Вадим Александрович, даю своё согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.