

ОТЗЫВ

официального оппонента **Горнова Александра Юрьевича**

на диссертацию **Хамада Юсифа Ахмеда**

«Разработка и исследование алгоритмов сегментации и распознавания объектов на медицинских изображениях на основе шварлет-преобразования и нейронных сетей»,

по специальности 05.13.17 — Теоретические основы информатики на соискание ученой степени кандидата технических наук

Целью диссертационного исследования Хамада Ю.А. является повышение эффективности анализа данных при решении задач визуализации и интерпретации экспериментальных медицинских данных, гарантирующих сохранение уровня экспертной поддержки, и разработка на их основе математического и программного обеспечения. В настоящее время в организациях здравоохранения все шире внедряются лечебно-диагностические технологии, основанные на методах сегментации, распознавания и классификации, поэтому тема настоящего диссертационного исследования, несомненно, является актуальной.

В процессе диссертационного исследования Хамада Ю. А. были получены следующие научные результаты:

1. Разработан новый метод сегментации по группам объектов, который характеризуется созданием нового порога для распознавания, что позволяет значительно увеличить эффективность и улучшить точность сегментации и классификации объектов, это проверифицировано на примере опухолей головного мозга и молочной железы.

2. Предложен новый алгоритм классификации исследуемых объектов, в том числе, опухолей доброкачественных или злокачественных, который позволяет повысить точность диагностики на МРТ и КТ изображениях опухолей головного и молочной железы.

3. Разработан метод определения параметров порогового значения, которые важны для реализации автоматической процедуры сегментации, что позволяет повысить точность распознавания границ изучаемых объектов в легких.

4. Разработано алгоритмическое обеспечение обработки и анализа изображений СХР и КТ для определения границ легких и распознавания патологий на рентгенограммах грудной клетки, включая обнаружение опухолей на изображениях КТ, которые позволяют существенно повысить точность диагностики патологий.

5. Предложен способ геометрического анализа и визуализации объектов интереса, выполнены численные исследования экспериментальных данных сканирующей электронной микроскопии для оценки показателей регенерации тканей (оценки размеров зоны прорастания и скорости роста) на имплантатах различного типа в рамках комплексного медицинского эксперимента.

Считаю, что результаты диссертационного исследования Хамада Ю.А. полностью соответствуют паспорту научной специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики в части п. 5. «Разработка и исследование моделей и алгоритмов анализа данных, обнаружения закономерностей в данных и их извлечениях, разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений» и п. 7. «Разработка методов распознавания образов, фильтрации, распознавания и синтеза изображений, решающих правил».

Предложенный в диссертационной работе Хамада Ю.А. метод и разработанный на его основе алгоритм создания базиса закономерностей, извлеченных из объектно-признакового описания предметной области, являются новыми. Численные эксперименты, выполненные Хамада Ю.А. на реальных медицинских данных (диагностика и анализ раковых опухолей головного мозга, молочной железы и легких), приводят к достоверным

результатам, которые однозначно интерпретируются врачами-экспертами и могут быть успешно использованы в лечебно-диагностическом процессе.

Важно отметить, что результаты, составляющие новизну диссертационной работы, получены лично автором. Они докладывались на конференциях математического и информационного профилей, а также обсуждались и положительно были восприняты медицинскими работниками и специалистами. Основные результаты диссертации Хамада Ю. А. опубликованы в 10 статьях в журналах, рекомендованных ВАК, в том числе, 6 публикаций – в журналах медицинского профиля, результаты которых в достаточном объеме представлены в тексте диссертации.

Считаю, что результаты диссертации Хамада Ю.А. целесообразно использовать не только в практическом здравоохранении при решении диагностических задач, но и применять их для развития теоретических исследований, где требуется высокая степень достоверности и важна их форма представления. Разработанные Хамада Ю.А. методы и алгоритмы могут быть также использованы в учебном процессе в рамках специальных курсов подготовки студентов по направлениям «Прикладная математика и информатика», «Вычислительные и информационных технологии» и других.

Замечания по диссертационной работе

1. Не совсем ясно, зачем задачу сегментации разбивать на 3 отдельных подзадачи. Согласно задачам диссертации, сначала происходит сегментация области интереса на основе определённых алгоритмов, затем осуществляется классификация области на основе нейросети и метода SVM, а далее происходит выделение краев изображения. При использовании подхода многоклассовой сегментации можно сразу присвоить метку объекту и получить сегментируемую область. После того, как получена маска объекта, получение контура объекта уже не должно составлять проблем. Это делается с помощью морфологических

процедур, в результате получается контур, но возможно использование и других подходов.

2. В пункте 2.2.4 автор приводит подход по извлечению признаков, где в ручном режиме выбраны 18 признаков, однако на основе нейросетевого подхода возможно и автоматически определять необходимые признаки. Не совсем ясно, было ли проведено исследование по оптимальности признаков, из текста также не ясно, например, почему не взяли геометрическое среднее признаков F1 и F16, или арифметическое среднее F4, F11 и F15. Таких комбинаций бесконечное множество и зачастую представляется затруднительным определить, что именно такие признаки или их комбинации являются оптимальными.

3. Почему в работе в одном случае используется метрика IoU, а в другом Jaccard Similarity Index? Эти метрики во многом схожи и зачастую являются эквивалентами друг другу.

В целом указанные замечания не умаляют значимости для теории и практики результатов диссертационной работы Хамада Ю.А.

Заключение

Рецензируемая диссертация Хамада Юсифа Ахмеда на тему «Разработка и исследование алгоритмов сегментации и распознавания объектов на медицинских изображениях на основе шпирлет-преобразования и нейронных сетей» предоставляет собой законченное научное исследование, в котором решена актуальная научная задача в области теоретических основ информатики, а именно, в области обработки и анализа медицинских данных (сегментация, распознавание и классификация объектов), имеющая важное прикладное значение.

Работа характеризуется научной новизной, является теоретически и практически значимой. Основанные её положения предоставлены в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, апробированы на международных и всероссийских научных конференциях. Тема диссертации, цель и задачи исследования, научная новизна, а также разработанные алгоритмы и методы, используемые в работе, подтверждают её соответствие п. 5 и 7 паспорта специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики (технические науки). Текст автореферата адекватно отражает содержание диссертации.

Можно констатировать, что диссертационная работа Хамада Юсифа Ахмеда полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842 (с изм. от 01 октября 2018 г.), предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Хамад Юсиф Ахмед, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики (технические науки).

Главный научный сотрудник Отделения 1 Эволюционных уравнений и управляемых динамических систем Лаборатории 1.2 Оптимального управления Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН» (г. Иркутск),

доктор технических наук

Горнов Александр Юрьевич

26.08.2020

Почтовый адрес: 664033, Иркутск, Лермонтова, 134

телефон: +7(3952)453004

эл. адрес: gornov@iss.ru



Подпись заверяю
Нач. отдела делопроизводства
и организационного обеспечения
ИДСТУ СО РАН

Г.Б. Кононенко