

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Новосибирского национального
исследовательского государственного университета
академик РАН Федорук Михаил Петрович

« 06 сентября 2020



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Хамада Юсифа Ахмеда на тему
**«Разработка и исследование алгоритмов сегментации и распознавания
объектов на медицинских изображениях на основе шiarлет-
преобразования и нейронных сетей»,**
по специальности 05.13.17 — Теоретические основы информатики на соискание
учёной степени кандидата технических наук

Актуальность исследований и степень разработанности темы.

Современные методы интеллектуального анализа данных ориентированы на исследование многомерных и разнотипных данных с целью выявления знаний в виде закономерностей. Они основаны на математическом и статистическом аппарате, корректное применение которого позволяет достичь высоких результатов. Это позволяет на базе извлеченных закономерностей из накопленных медицинских данных решать задачи медицинской диагностики. Диссертационное исследование Хамада Ю.А. посвящено проблеме повышения точности алгоритмов сегментации и распознавания объектов на изображениях для визуализации и интерпретации экспериментальных медицинских данных.

Тема безусловно является актуальной. Сегментация, распознавание и классификация объектов в диссертации Хамада Ю.А. производится путем применения современных известных статистических методов по установлению наиболее информативных признаков по пороговым значениям основных мер значимости. Для сегментации, распознавания и классификации объектов в диссертации предложены новые методы и алгоритмы.

Характеристика диссертационной работы по главам.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы. Текст диссертации содержит 171 страницу, иллюстрирован 39 рисунками и 21 таблицами. Список литературы включает 186 источников.

Во введении приведена актуальность работы, определены цель и задачи исследования, новизна полученных результатов, теоретическая и практическая значимость.

Целью диссертационной работы Хамада Ю.А. является повышение точности алгоритмов сегментации и распознавания объектов на изображениях для визуализации и интерпретации экспериментальных медицинских данных.

В главе 1 содержится описание современных методов и алгоритмов распознавания и классификации объектов нейронными сетями. Представлен алгоритм обнаружения края, где используется дополнительная информация о медицинских данных в виде интенсивности контуров объекта интереса. Приведены современные алгоритмы сегментации, распознавания, классификации и моделирования данных, связанных с медицинскими изображениями. Обсуждаются качества различных подходов с упором на методы, которые могут быть применены к стандартным протоколам клинической визуализации. Приводятся результаты числительных экспериментов с данными, которые демонстрируют эффективность изучаемых методов. В результате предложен алгоритм определения границ объекта интереса, основанный на методике детектора Кэнни.

Эта актуальная проблема рассмотрена в главе 2, где ставится задача разработки нового метода сегментации и построения алгоритма классификации на примере опухолей на МРТ-изображениях. Исследуются алгоритмы пороговой итеративной сегментации объектов на изображениях МРТ. Известно, что весьма сложно выбрать подходящий глобальный порог для получения идеального начального контура из-за различий в уровнях серого цвета в области патологии на снимках (например, опухоли мозга и молочной железы), а также для неинфицированной области, учитывая высокую корреляцию между соседними участками последовательных изображений (МРТ и КТ). Автор анализирует разработанный метод и усовершенствованный алгоритм в работе с различными объектами (размер, форма и расположение).

В главе 3 представлено описание разработанной вычислительной методики и алгоритмического обеспечения для обработки и анализа визуальных данных в рентгенологии. Решение этой задачи выполнено с помощью машинного обучения, а разработанное алгоритмическое обеспечение позволило увеличить точность диагностики границы легкого, выделения опухоли и классификации патологий в случае неоднозначности на изображениях компьютерной томографии (КТ) и рентгенографии грудной клетки (СХР).

В этой главе также излагается методика глубокого обучения нейронных сетей и способы ее применения для распознавания патологии на СХР-изображениях. Приводятся результаты экспериментальных исследований разработанных методов, подтверждающие их применимость и вычислительную эффективность.

Целью численных экспериментов в 4 главе является повышение точности анализа экспериментальных визуальных данных электронной микроскопии (относительно классических подходов в гистологии) путем модификации современного алгоритмического обеспечения для решения задач количественного морфологического (геометрического) анализа.

Предлагается способ, который содержит предварительную, основную и заключительную стадии обработки исходного снимка. Предварительная стадия обработки исходных изображений предназначена для устранения возможной шумовой составляющей, а также для повышения контрастности и яркости вычисляемых объектов на изображениях для повышения точности в ходе основной стадии численного моделирования данных – геометрического анализа.

При этом сравнительный анализ первых вариантов расчета исходных изображений позволяет выделить стандарты для различных объектов интереса в изображениях. В итоге, это позволяет снизить сложность и трудоемкость натуральных экспериментов при анализе динамики роста тканей на имплантатах. А также позволяет более четко визуально разграничить внутренние геометрические особенности объектов интереса на экспериментальных изображениях, тем самым повышая точность количественных оценок исследуемых показателей и качество их интерпретации.

Результаты экспериментальных исследований являются достаточно полными и содержат данные, относящиеся ко всем предоставленным в работе этапам количественного морфологического (геометрического) анализа.

В заключении представлены основные результаты исследований.

Научная новизна результатов работы.

Диссертация содержит новые научные результаты в области разработки математического и программного обеспечения для интеллектуального анализа медицинских данных.

1. Разработан новый метод автоматической сегментации по отдельным объектам, отличающийся использованием комбинации порогового значения Оцу и нечеткой кластеризации, который позволяет улучшить точность выделения отдельных объектов и классификацию (на примере опухолей головного мозга и молочной железы).

2. Разработаны методика и алгоритмическое обеспечение обработки и анализа изображений СХР и КТ, отличающиеся введением конкурентного уровня и дополнительных шагов для определения новых функций CPNN на основе метода машинного обучения, что позволяет повысить точность определения границ легких и уменьшить ошибки распознавания патологии на изображениях СХР и КТ.

3. Разработан способ обнаружения и визуализации контуров, отличающийся использованием модифицированного шпирлет-преобразования (алгоритм FFST), который позволяет анализировать геометрические (морфологические, текстурные)

особенности изображений (на примере оценки скорости роста тканей на имплантатах в медицинском эксперименте).

Достоверность основных научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается математически правильными выводами, а также вычислительными экспериментами с использованием методов анализа визуальных данных. Результаты, представленные в диссертационной работе, широко апробированы на всероссийских и международных конференциях, что также свидетельствует о достоверности и обоснованности результатов, представленных в диссертации.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы не вызывает сомнений. Полученные и математически подтвержденные в нем научные результаты способствуют разработке новых технологий обработки медицинских изображений. Предложенные методы сегментации, распознавания и классификации могут быть использованы для исследований, связанных с феноменом COVID-19.

Рекомендуется использовать результаты диссертационной работы Хамада Ю.А. в практическом здравоохранении для решения различных диагностических задач. Полагаем, что их можно использовать в тех приложениях, где требуется высокая степень достоверности при сегментации и классификации, например, инфицированных областей COVID-19 на КТ и рентгенограммах грудной клетки.

Соответствие паспорту специальности

Представленные в диссертации Хамада Ю.А. результаты научных исследований соответствуют паспорту научной специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики по области исследования 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».

Публикации.

По результатам диссертационного исследования Хамада Ю.А. опубликовано 23 печатных работы, из них 10 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук, и 13 публикаций в прочих научных изданиях. Все материалы диссертационного исследования достаточно полно отражены в опубликованных работах.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат логически выстроен, хорошо структурирован, правильно и в достаточной мере отражает содержание диссертационной работы. Как часть выполненной научной работы автореферат отражает компетентность автора в области проводимых исследований.

Замечания по диссертационной работе

1. Автор выстроил достаточно глубокую структуру диссертации, поэтому очень сложно ориентироваться по работе. Весьма сложно читать работу, в которой имеются пункты четвёртого уровня, например, уровни 2.2.5.1 и 2.2.5.2.

2. Отметим также относительно большое время сегментации, которое составляет более 20 секунд на одно изображение. В п. 1 заключения написано «позволяет значительно увеличить скорость», но нет сравнений по алгоритмам.

3. В таблице 3.2 не ясно, что показывает метрики «Avg» и «Средний».

4. Отличительной особенностью диссертации Хамада Ю.А. является её весьма успешное применение к анализу медицинских данных. В то же время, хотелось бы уточнить, каким требованиям должны удовлетворять данные из других предметных областей для корректного применения разработанного метода и алгоритма.

5. В работе встречаются опечатки по тексту, в четвёртой главе диссертационной работы имеют место стилистические неточности при оформлении рисунков.

Общее заключение

Представленная на отзыв диссертация Хамада Юсифа Ахмеда на тему «Разработка и исследование алгоритмов сегментации и распознавания объектов на медицинских изображениях на основе шварц-преобразования и нейронных сетей» имеет внутреннее единство, новизну, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основе исследования содержится решение актуальной научной задачи, имеющей существенное значение для развития автоматизированных систем обработки и анализа данных наблюдений.

Достоверность результатов работы не вызывает сомнений, результаты диссертационного исследования достаточно полно опубликованы и известны специалистам в области обработки и анализа данных. Автореферат правильно и достаточно полно отражает содержание диссертации.

Таким образом, считаем, что диссертация Хамада Юсифа Ахмеда «Разработка и исследование алгоритмов сегментации и распознавания объектов на медицинских изображениях на основе шварц-преобразования и нейронных сетей» удовлетворяет требованиям п. 9-11 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в редакции от 01 октября 2018 г.), и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики, а её автор, Хамад Юсиф Ахмед, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Отзыв составил декан Факультета информационных технологий, заведующий кафедрой Систем информатики федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», доктор физико-математических наук (01.01.02 – дифференциальные уравнения), профессор Лаврентьев Михаил Михайлович.

Отзыв на диссертацию Хамада Ю. А. обсужден на заседании кафедры систем информатики Факультета информационных технологий Новосибирского государственного университета 07 сентября 2020 г., протокол № 7.

Декан Факультета информационных технологий, заведующий кафедрой Систем информатики Новосибирского государственного университета доктор физико-математических наук (01.01.02 – дифференциальные уравнения), д.ф-м.н., профессор

Лаврентьев Михаил Михайлович

07.09.2020



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1

тел. +7(383) 363 40 25,

e-mail: fit_dek@nsu.ru

<http://www.nsu.ru>