

ОТЗЫВ

официального оппонента Гергет Ольги Михайловны
на диссертацию Хамада Юсифа Ахмеда

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

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

Актуальность темы исследования. В диссертационной работе Хамада Ю.А. рассмотрены задачи сегментации, распознавания объектов и классификации медицинских изображений, заданных данными магнитно-резонансной томографии (МРТ), компьютерной томографии (КТ), рентгенограмм грудной клетки, а также разработан ряд математических методов решения этих задач. Предложенные методы являются универсальными, обладают высокой эффективностью, точностью и робастностью.

В диссертации продемонстрирована применимость разработанных методов к некоторым прикладным задачам компьютерного зрения и задачам, связанным с распознаванием образов. В связи с этим актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений.

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и трёх приложений. Общий объем основного текста составляет 171 страницу и включает 39 рисунков и 21 таблицу. Список литературы изложен на 14 страницах и содержит 186 наименований.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, цель и задачи, новизна, теоретическая и практическая значимость, степень достоверности и апробация работы.

В первой главе представлен обзор современных исследований в области сегментации изображений, распознавания образов, классификации объектов и моделирования данных. Приведены специфика области исследования; методы и алгоритмы обработки и анализа медицинских изображений; ограничения, влияющие на использование представленных алгоритмов. Дан обзор программных продуктов, реализующих методы интеллектуального анализа данных.

Во второй главе описаны и формализованы предлагаемые методы и алгоритмы сегментации и классификации опухолей на медицинских

изображениях. Подробно изложен метод пороговой итерации для выполнения сегментации объектов, основанный на комбинации порогового значения Оцу и нечеткой кластеризации, позволяющий повысить точность выделения области интереса. Поэтапно описан алгоритм классификации объектов, включающий реализацию предложенного алгоритма сегментации, дискретного вейвлет-преобразования и матрицы смежности уровней серого. Приведено описание вычислительного эксперимента.

Третья глава посвящена описанию вычислительной методики и алгоритмического обеспечения обработки, а также анализа снимков на основе модификации алгоритма классификации посредством конкурентной вероятностной нейронной сети и алгоритма шварц-преобразования. Приведено описание баз данных медицинских изображений и результаты численных экспериментов.

В четвертой главе приведены результаты тестирования разработанных методов и алгоритмов, рассмотренных автором во второй и третьей главах. Проведен анализ и оценка параметров и показателей в эксперименте.

Общие выводы по работе в достаточной степени отражают полученные результаты исследования.

Научная новизна диссертационной работы. Новизну диссертационного исследования Хамада Ю.А. представляет решение научной проблемы, имеющей важное научное значение – совершенствование методов обработки и анализа изображений с целью повышения качества визуализации и интерпретации экспериментальных медицинских данных. При решении проблемы были сформулированы следующие научные положения:

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 классификации (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 области интереса (в частности, границы такой анатомической структуры, как легкие) и уменьшить ошибки распознавания патологии на изображениях (СХР и КТ).

3. Разработан способ обнаружения и визуализации контуров, отличающийся использованием модифицированного шварц-преобразования

(алгоритм FFST), который позволяет анализировать геометрические (морфологические, текстурные) особенности изображений (на примере оценки скорости роста тканей на имплантатах в медицинском эксперименте).

Практическая и теоретическая значимость. Полученные результаты имеют существенную практическую и теоретическую ценность. С практической точки зрения в диссертации убедительно продемонстрировано, что предложенные методы сегментации, распознавания и классификации области интереса обладают робастностью, существенным образом повышают точность обработки сегментации и классификации при обработке МРТ, КТ и рентгенограмм грудной клетки, а также снижают вычислительные затраты. Разработанные методы и алгоритмы могут успешно применяться в различных системах распознавания образов и системах компьютерной диагностики в клиниках. С теоретической точки зрения модификации алгебраических, топологических и спектральных инвариантов обладают существенным потенциалом для дальнейших исследований.

Достоверность и обоснованность выводов диссертации подтверждается соответствием теоретических и экспериментальных результатов. Автор грамотно использует различные разделы математики, машинного обучения и теории распознавания образов. Все научные положения и выводы логичны, основаны на комплексном подходе к решению задачи, подкреплены разнообразными видами экспериментов. Все эксперименты описаны достаточно подробно и допускают воспроизводимость. Обоснованность выводов подтверждается использованной библиографией научных работ российских и зарубежных учёных. Библиография насчитывает 186 источников, включая 166 иностранных.

Автореферат соответствует основным материалам, результатам, выводам и положениям диссертации. Верно отражает её содержание и позволяет сделать заключение о высоком научном уровне работы. Полностью удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 23 научных работы, среди которых 10 – в изданиях из Перечня ВАК Министерства образования и науки РФ, из них 7 работ входят в издания, индексируемые базой данных Scopus и Web of Science. Содержание публикаций соответствует основному содержанию диссертации. Имеются ссылки на авторов и источники заимствования.

Замечания по диссертационной работе:

1. Проблема глубокого блочного подхода при построении алгоритмов заключается в том, что каждый из блоков алгоритма требует тонкой настройки для выполнения сегментации (рисунок 2.1). В случае если, одни из первых блоков, например шумоподавление и повышение контраста, сильно ошибаются, то дальнейшие блоки сегментации и классификации дают неверное предсказание. Более того, нейросети сейчас инвариантны к различного рода трансформациям, в том числе, аффинным, яркостным и т.д. В таком случае, лучше выполнить аугментацию и увеличить исходный набор данных, включая в него слабоконтрастные, недоэкспонированные, зашумлённые и т.д. изображения, с последующим обучением. Такая регуляризация позволит повысить надёжность сети, а также нивелировать начальные блоки предобработки.

2. На рисунках 2.2 и 2.3 прослеживается динамика при различных значениях входного параметра для алгоритма ТПКБ. Из текста диссертации следует, что с целью адекватной бинаризации требуется тонкая настройка входного параметра. Однако, что делать, когда количество изображений не 100-150, как в случае, рассмотренном в диссертации, а, например, более 10000, и все они собраны в разных клиниках, на разных томографах и при разных настройках аппаратуры. В работе получено оптимальное значение этого параметра равного 60, в другом случае значение данного параметра может быть равным 26, 41, 57 и т.д. Следовательно, для применения такого подхода целесообразно формировать обучаемый параметр модели, вычисляемый автоматически.

3. Ряд замечаний по работе связан с оформлением текста (опечатки) и рисунков, например, рисунок 3.2. (блок-схема алгоритма компьютерной диагностики для анализа СХР изображений) не соответствует ГОСТ 19.701-90.

В целом отмеченные замечания не влияют на ценность полученных теоретических и практических результатов работы и не снижают качество проведенных исследований.

Заключение

В целом диссертация Хамада Юсифа Ахмеда представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальных научно-технических задач по сегментации, распознаванию и классификации области интереса, имеющих научную и практическую значимость.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики, а именно 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».

Диссертация соответствует требованиям пунктов 9 – 11, 13 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор, Хамад Юсиф Ахмед, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 — Теоретические основы информатики.

Официальный оппонент:
Профессор отделения информационных технологий Томского политехнического университета,
доктор технических наук, доцент

Гергет Ольга Михайловна

20.08.2020

Почтовый адрес: 634050, г. Томск, ул. Ленина, д. 30


Телефон: +7 3822 606 139

Эл. адрес: gerget@tpu.ru



Подпись Гергет Ольги Михайловны заверяю:

Учёный секретарь

Томского политехнического университета  Ананьева Ольга Афанасьевна