

ОТЗЫВ

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

БРЕЖНЕВА АЛЕКСЕЯ ВИКТОРОВИЧА

на кандидатскую диссертацию **Часиба Хасана Аббуди Аль-Дарраджи** «Автоматизированная классификация черезкожных ультразвуковых изображений поджелудочной железы на основе спектрального представления контуров ее границы», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.12 - Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки)

1. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

УЗИ ПЖ является одним из самых дешевых и информативных методов скрининга состояния этого важного органа. УЗИ помогает обнаружить различные заболевания поджелудочной железы, такие как: панкреатит (воспаление), кисты и опухоли, изменения структуры органа, камни в протоках поджелудочной железы и т.д. Часто УЗИ ПЖ используется для оценки эффективности лечения заболеваний поджелудочной железы. Регулярное УЗИ ПЖ позволяет выявить заболевания на ранних стадиях, когда лечение наиболее эффективно.

Автоматизация классификации УЗИ снимков поджелудочной железы – это перспективное направление в медицинской визуализации, которое открывает новые возможности для более точной и быстрой диагностики заболеваний.

В настоящее время для автоматизации классификации УЗИ снимков широко используются следующие технологии:

- сверточные нейронные сети (CNN): наиболее распространенный метод для анализа медицинских изображений. CNN способны автоматически извлекать сложные визуальные признаки из изображений.

- генеративно-состязательные сети (GAN): используются для синтеза новых медицинских изображений, что позволяет увеличить размер обучающей выборки.

- атласы деформаций: позволяют сопоставлять различные изображения и выявлять отклонения от нормы.

Использование искусственного интеллекта (ИИ) позволяет анализировать огромное количество данных, выявлять тонкие различия в изображениях и принимать решения, сопоставимые с опытом экспертов-врачей.

Автоматизация классификации УЗИ снимков поджелудочной железы позволяет: повысить точность диагностики (ИИ-системы способны обнаружить патологические изменения, которые могут быть упущены человеческим глазом, особенно на ранних стадиях заболевания); ускорить процесс диагностики (автоматизированный анализ позволяет получить результаты значительно быстрее, чем при ручном исследовании); уменьшить нагрузки на врачей (автоматизация рутинных задач освобождает время врача для решения более сложных клинических вопросов); стандартизировать диагностический процесс (использование алгоритмов ИИ позволяет снизить влияние субъективных факторов на результаты диагностики) и т.д.

Поэтому развитие новых технологий автоматизации классификации УЗИ снимков является актуальной и важной для практики задачей.

2. НАУЧНАЯ НОВИЗНА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основной цели работы заявлено повышение качества диагностики онкологических заболеваний поджелудочной железы путем создания методов, моделей и алгоритмов для автоматизированной классификации черезкожных УЗИ снимков поджелудочной железы.

Для достижения поставленной цели автором решены ряд задач и получены результаты, обладающие несомненной научной новизной:

1. Разработан метод выделения контура поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом изображении, позволяющий определять границы контура поджелудочной железы в изображении в условиях малых соотношений сигнал-шум.

2. Разработан алгоритм выделения проксимального контура сложной формы поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом изображении, позволяющий найти контур поджелудочной железы сложной формы в условиях близко расположенных как гиперэхогенных структур, так и гипоехогенных структур.

3. Разработан классификатор риска заболеваний поджелудочной железы, обеспечивающий высокие показатели качества классификации.

4. Разработан способ оценки качества алгоритма выделения контура границ поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом изображении, позволяющий провести сравнительную оценку эффективности предлагаемого метода.

Последовательность рассуждений автора при решении поставленных задач отражена в содержании диссертационной работы.

В первом разделе очерчены проблемы диагностики состояния поджелудочной железы по результатам анализа медицинских изображений. Из анализа научно-технической литературы по этому направлению установлено, что раннюю скрининг диагностику наличия разных заболеваний поджелудочной железы можно вести по состоянию ее контура на медицинских изображениях.

Во втором разделе излагаются вопросы автоматической сегментации снимков УЗИ. Предлагается состояние пикселя изображения УЗИ определять на основе оконного двумерного преобразования Уолша. Причем разные частоты оконного преобразования Уолша являются дескрипторами наличия разных по характеру перепадов границ: горизонтального, наклонного и вертикального. Потом изображение поджелудочной железы в полуавтоматическом режиме делится на четыре части, где преобладают горизонтальные, вертикальные и

наклонные характеры границ и на основе соответствующих частот определяется, где более вероятно всего проходит контур органа.

Исследования, проведенные в третьем разделе, посвящены разработке методов и алгоритмов определения контура поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом изображении.

Разработаны на практике алгоритмы, реализующие основные теоретические положения из второй главы диссертации. Предложено проксимальную часть контура поджелудочной железы находить комбинированным алгоритмом, который агрегировал несколько слабых классификаторов в один сильный классификатор с помощью алгоритма AdaBoost.

Новыми техническими решениями при этом являются:

1. Метод выделения контура поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом изображении, заключающийся в использовании детектора состояния пикселей ультразвукового изображения на основе спектральных коэффициентов оконного двумерного преобразования Уолша, отличающийся тем, что селектор спектральных коэффициентов детектора выбирает необходимые спектральные коэффициенты в качестве информативных признаков для поиска контура в зависимости от сегмента поджелудочной железы (левая, правая, дистальная (передняя) и проксимальная (задняя)), где производится поиск контура, позволяющий определять границы контура поджелудочной железы в серошкальном изображении в условиях малых соотношений сигнал-шум.

2. Автономный поисковый алгоритм выделения проксимального (заднего) контура сложной формы поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом изображении, заключающийся в использовании комбинированного каскадного классификатора, отличающийся использованием множества классифицирующих признаков, основанных на частотах Уолша оконного сканирования, выбранных метаалгоритмом улучшения классификации AdaBoost, позволяющий найти контур поджелудочной железы сложной формы в условиях близко

расположенных как гиперэхогенных структур, таких как желчные протоки, так и гипоехогенных структур, таких, как селезеночная вена, нижняя полая вена.

В четвертом разделе представлены результаты экспериментов по практическому тестированию разработанных алгоритмов и методов. Описано формирование обучающих выборок для классификаторов. Разработано программное обеспечение СППВР для диагностики заболеваний ПЖ. Предложено контур ПЖ представлять в виде коэффициентов преобразования Фурье. Это позволит сжать информацию и выделить информативные дескрипторы для классификатора заболеваний. Диагностическая чувствительность классификатора заболеваний поджелудочной железы на основе анализа формы границы поджелудочной железы составили 94%, что позволяет рекомендовать автоматизированную систему для использования в системах поддержки принятия решений врача ультразвуковой диагностики.

Новыми техническими решениями при этом являются:

1. Классификатор риска заболеваний поджелудочной железы, в основу работы которого положен анализ формы контура границ поджелудочной железы на ультразвуковых изображениях, отличающийся тем, что его дескрипторы определяются по результатам анализа аппроксимированного контура границ поджелудочной железы, обеспечивающий показатели качества классификации на тестовых выборках, в среднем, 90%.

2. Способ оценки качества алгоритма выделения контура границ поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом изображении, основанный на модифицированном критерии Прэтта, отличающийся технологией определения расстояния между пикселями идеального контура границ поджелудочной железы и его компьютерной аппроксимацией, позволяющий провести сравнительную оценку эффективности предлагаемого метода.

3. СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ И ДОСТОВЕРНОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ, РЕКОМЕНДАЦИЙ И ЗАКЛЮЧЕНИЙ

Достоверность представленных автором результатов исследований обосновывается их воспроизводимостью в различных условиях, непротиворечивостью концепциям системного анализа, теории распознавания образов и нейросетевого моделирования, теории синтеза биотехнических систем, а также аналогичным результатам, полученными другими исследователями по разрабатываемой теме. Проведенный анализ диссертации позволяет сделать вывод о достаточно полной обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Все новые решения автор подробно аргументирует, обосновывает свои предложения исходя из недостатков существующих методов автоматизированной классификации изображений.

Содержание автореферата полностью отражает основные идеи, методы и результаты, полученные в диссертации.

Работа прошла апробацию в печати и на различных конференциях. Автору принадлежит 14 печатных работ по теме исследования (в том числе 2 статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях, 2 статьи в SCOPUS). Результаты диссертационной работы докладывались и получили поддержку на 9 научно-технических конференциях высокого уровня. Приведенные факты указывают на хорошую апробацию материалов диссертации.

Таким образом, можно сделать вывод, что теоретические положения, вынесенные на защиту, полученные выводы и заключения достоверны.

4. ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Автор предложил методы и алгоритмы обработки чрезкожных УЗИ-изображений ПЖ для диагностики заболеваний ПЖ. Изложенные методы и алгоритмы составили основу построения СППВР по диагностике и дифференциальной диагностике заболеваний поджелудочной железы.

Работа выполнена в рамках реализации программы развития ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» и в соответствии с научным направлением Юго-Западного государственного университета «Разработка медико-экологических информационных технологий».

Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс Юго-Западного государственного университета при подготовке магистров по направлению подготовки 12.04.04 – Биотехнические системы и технологии.

5. ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

В качестве замечаний считаю необходимым и целесообразным отметить следующее.

1 Фигура контура поджелудочной железы будет прямо зависеть от условий сканирования – от расположения датчика, угла сканирования. В диссертации эти вопросы не рассмотрены и непонятно, как предложенные алгоритмы будут учитывать эти аспекты.

2 Результаты работы были получены, судя по всему, для конкретной модели УЗИ-сканера. При использовании других сканеров могут возникнуть существенно измененные условия сканирования: мощность и частота сканирующего сигнала, разрешающая способность и т.д. В работе эти вопросы не нашли отражения.

3 В четвертой главе диссертации, где должны быть представлены результаты исследований, разработан способ, основанный на модификации критерия Прэтта, для оценки качества выделения контура границы поджелудочной железы. Логично бы этот материал перенести во вторую главу, где разрабатываются способы и алгоритмы, а испытания этого способа оставить в четвертой главе.

4 Целью работы заявлено повышение качества диагностики онкологических заболеваний поджелудочной железы. Однако достижение цели явно в работе не доказано.

5 В работе и в автореферате присутствуют грамматические ошибки.

Отмеченные замечания носят частный и рекомендательный характер и не снижают высокой положительной оценки и общей ценности диссертационной работы.

6. ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Часиба Хасана Аббуди Аль-Дарраджи на тему «Автоматизированная классификация черезкожных ультразвуковых изображений поджелудочной железы на основе спектрального представления контуров ее границы» является законченной научно-квалификационной работой, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, свидетельствующие о личном вкладе автора в науку.

По теме, содержанию и полученным результатам, и выводам, диссертация соответствует паспорту специальности 2.2.12 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Полученные в работе теоретические и практические результаты будут способствовать созданию научно обоснованных систем по диагностике и дифференциальной диагностике заболеваний поджелудочной железы.

Оценивая результаты соискателя в целом, считаю, что представленная

диссертационная работа удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Часиб Хасан Аббуди Аль-Дарраджи, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук.



2024г.

Брежнев Алексей Викторович,
официальный оппонент, доцент кафедры
информатики РЭУ им. Г.В. Плеханова
кандидат технических наук

ОПС 109992, Москва, Стремянный
переулок, д.36

E-mail: Brezhnev.AV@rea.ru

Научная специальность:
05.13.01 – Системный анализ, управление
и обработка информации

подпись Брежнева А.В.
удостоверяю
Специалист по работе с персоналом [подпись]
04.09 20 24г.

