

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Косик
Иван Иванович

Программный модуль автоматизированной обработки патологических
очаговых образований головного мозга на МРТ-изображениях

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-31 80 10 «Теоретические основы информатики»

Научный руководитель

Минск 2015

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Исследования в области автоматизированной обработки и анализа изображений традиционно относятся к числу наиболее важных и перспективных направлений современной медицины. Возможности получения и точной интерпретации значений визуальных характеристик, присущих структурным элементам органов и тканей, в значительной степени определяют успешность диагностического и лечебного процессов.

Патологические очаговые образования головного мозга являются одними из наиболее важных проявлений в симптоматике большинства заболеваний центральной нервной системы. В связи с этим, выявление патологических очагов и непрерывный мониторинг их состояния входят в перечень обязательных мероприятий, составляющих суть лечебно-диагностического процесса. Однако низкие визуально-контрастные характеристики данных образований вносят существенные признаки субъективности в процедуру их выделения и анализа. Автоматизация данного процесса позволит объективизировать его и при этом сократить усилия и время, требуемые для выявления и контроля динамики роста очаговых образований.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью данной работы является разработка специализированного программного модуля, позволяющего автоматизировать обработку патологических очаговых образований головного мозга на изображениях, полученных с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ). Модуль должен позволять загружать МРТ-изображения, визуализировать данные, предоставлять инструменты для выделения и анализа различных абсолютных и относительных характеристик очагов.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1 Провести аналитический обзор существующих программных модулей, предназначенных для визуализации, сегментации и анализа характеристик различных структур на медицинских МРТ-изображениях.

2 Изучить существующие методы и алгоритмы выделения патологических образований на изображениях.

3 Определить оптимальные способы визуализации очаговых образований на МРТ-изображениях.

4 Разработать алгоритмы автоматизированного выделения очагов на МРТ-изображениях.

5 В ходе исследования определить необходимые параметры очаговых образований, которые продемонстрируют возможность комплексной оценки результатов предпринятых лечебных мероприятий.

6 Спроектировать модуль визуализации, выделения и анализа патологических очаговых образований головного мозга на МРТ-изображениях. Разделить модуль на компоненты, которые можно будет повторно использовать в других проектах. Определить отношения между выделенными компонентами.

7 Реализовать программный модуль 3D-визуализации МРТ-изображений, автоматизированного выделения патологических очаговых образований и получения их численных характеристик. Обосновать выбранные для реализации программные средства.

8 Протестировать работу реализованного модуля.

Объектом исследования являются патологические очаговые образования головного мозга на МРТ-изображениях.

Предмет исследования – методы и алгоритмы визуализации, выделения и анализа патологических очаговых образований головного мозга на МРТ-изображениях.

Новизна полученных результатов

В результате выполнения диссертации:

1 Выявлен набор параметров, характерных для очаговых образований головного мозга, который позволяет выполнить комплексную оценку результатов предпринятых лечебных мероприятий.

2 Усовершенствован алгоритм разрастания областей для автоматизированного выделения очаговых образований.

3 Реализован программный модуль автоматизированной обработки патологических очаговых образований головного мозга на МРТ-изображениях. Сравнение с другими системами для обработки медицинских изображений приводится далее по тексту.

Положения, выносимые на защиту

В ходе выполнения диссертации был разработан полнофункциональный модуль, который позволяет визуализировать МРТ-данные, поддерживает автоматизированный и ручной алгоритмы выделения очаговых образований и содержит инструменты для анализа их характеристик, что способствует более объективной диагностике заболеваний. В отличие от других систем обработки медицинских изображений разработанный программный модуль:

- поддерживает возможность предпросмотра DICOM-серии;
- позволяет загружать несколько серий одновременно, что упрощает контроль изменений, происходящих с очагами;
- отображает воксельную 3D-модель сразу после загрузки данных без предварительного этапа сегментации;

– способен анализировать дополнительные характеристики, которые предоставляют возможность комплексной оценки результатов лечения.

При этом реализованный модуль использует мало памяти и обладает простым и понятным интерфейсом, т.к. специализируется именно на обработке очаговых образований.

Апробация результатов диссертации

Выявленный набор параметров, характерных для очаговых образований головного мозга, который позволяет выполнить комплексную оценку результатов предпринятых лечебных мероприятий, был представлен во время научной сессии БГМУ, посвященной дню белорусской науки (Минск, 20.01.2015) в докладе «Применение яркостных параметров для оценки состояния очагов демиелинизации».

Опубликованность результатов исследования

Результаты работы приняты в печать в казахстанский медицинский журнал (2015 г.). Статья «Комплексная оценка геометрических и яркостных характеристик очагов демиелинизации» (А.С. Федулов, И.И. Косик, Г.М. Карапетян, А.В. Борисов, А.М. Недзьведь).

Структура и объем диссертации

Работа состоит из введения, трех глав и заключения. Объем диссертации составляет 47 страниц, включая 22 рисунка. Использовано 28 библиографических источников.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе более детально освещается анализ существующих подходов при автоматизированной обработке объектов на МРТ-изображениях. В разделе 1.5 приводится описание набора параметров, полученных в ходе исследования, которые позволяют выполнить комплексную оценку результатов предпринятых лечебных мероприятий. В разделе 1.6 приводится анализ систем с похожими целями и задачами.

Во второй главе описано проектирование модуля автоматизированной обработки патологических очаговых образований головного мозга на МРТ-изображениях. Выделен набор требований к разрабатываемому модулю. Содержатся диаграммы компонентов, вариантов использования, классов и схема алгоритма для автоматизированного выделения очагов.

Третья глава освещает результаты реализации и тестирования работы программного модуля. Глава включает выбор средств для реализации, используемые сторонние библиотеки, описание деталей интерфейса реализованного модуля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения магистерской диссертации были решены основные поставленные задачи:

1 Выполнен аналитический обзор существующих программных модулей, предназначенных для визуализации, сегментации и анализа характеристик различных структур на медицинских МРТ-изображениях. Определены их сильные и слабые стороны.

2 Изучены существующие методы и алгоритмы выделения патологических образований на изображениях.

3 Определен оптимальный способ визуализации МРТ-изображений и очаговых образований.

4 Разработан алгоритм, адаптированный для автоматизированного выделения очагов на МРТ-изображениях.

5 В ходе исследования определены необходимые параметры очаговых образований, которые демонстрируют возможность комплексной оценки результатов предпринятых лечебных мероприятий.

6 Выделены ключевые требования к программному модулю, основанные на вышеуказанных результатах исследований. Определены основные независимые компоненты, составляющие модуль, и отношения между ними. Указаны варианты использования модуля, диаграммы классов основных компонентов и схема алгоритма автоматизированного выделения очаговых образований.

7 Выбраны средства для реализации и приведено обоснование их использования. Реализованы все компоненты модуля в соответствии с выделенными требованиями.

Таким образом, был разработан полнофункциональный модуль, который позволяет визуализировать МРТ-данные, поддерживает автоматизированный и ручной алгоритмы выделения очаговых образований и содержит инструменты для анализа их характеристик, что способствует более объективной диагностике заболеваний. Основные компоненты реализованного модуля можно использовать в других проектах.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Федулов, А.С. Комплексная оценка геометрических и яркостных характеристик очагов демиелинизации / А.С. Федулов, И.И. Косик, Г.М. Карапетян, А.В. Борисов, А.М. Недзьведь // Казахстанский медицинский журнал. – 2015.