

ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНТРАСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
Харьков, 61166, пр. Ленина, 14, тел.702-13-64 E-mail: gavrum@list.ru

The work is devoted to design digital images processing algorithms and software.. The problems of digital processing for diagnostically images are described. The root principles of design, main issues of imaging processing and structure of actual tomography visualisation software are proposed and discussed. Main medical-technical requirements for visualisation software are considered.

Введение. В последние десятилетия в связи с совершенствованием радиоэлектронных и компьютерных технологий наблюдается стремительное развитие методов и средств интраскопической диагностики. При этом одним из главных направлений современной лучевой диагностики является совершенствование вычислительных методов для повышения эффективности обследования [1,2]. Основными задачами при этом являются: уменьшение лучевой нагрузки на пациента, повышение информативности и снижение общей стоимости обследования. В настоящее время все большая роль в диагностике патологий внутренних органов отводится томографическим методам обследования: спиральной рентгеновской компьютерной (СКТ) и магнитно-резонансной (МРТ) томографии, позволяющим реконструировать объемные структуры по множеству параллельных сечений. Полученные в результате томографического обследования пациента данные, являются результатом сложной математической обработки, от которой во многом зависит качество диагностики. Поэтому целесообразным представляется провести анализ этапов процесса диагностики в современных интраскопических системах и отразить круг нерешенных проблем, связанных с разработкой методов обработки и анализа медико-биологической информации, а так же сформировать основные медико-технические требования к соответствующему программному обеспечению.

Сущность. Процесс интраскопического обследования пациента с помощью современных автоматизированных диагностических систем можно разбить на этапы, представленные на рис. 1. Первым из них является этап выбора метода интраскопии, который зависит от состояния больного, доступности методов исследования и перспектив лечения. Основными качественными показателями методов при их выборе являются точность, чувствительность и специфичность, применительно к диагностируемой патологии Главной проблемой при этом является сведение к минимуму количества ошибочно выбранных методов визуализации и исключение необязательных исследований, затягивающих процесс диагностики. При выборе методов клиницисту необходимо представлять, на каких данных основываются диагностические заключения, формируемые по изображениям, досконально знать технические возможности аппаратуры и физические принципы формирования диагностических изображений. Для этого целесообразным представляется разработка виртуальных интраскопических систем, позволяющих на фантомных моделях изучать возможности соответствующих реальных систем [3]. Сформированные в результате обследования исходные интраскопические данные подвергаются процедурам предварительной обработки и анализа. На данных стадиях выполняется гистограммная коррекция изображений для улучшения их визуального восприятия и сегментация, позволяющая выделить диагностически-значимые объекты. В настоящее время не существует универсальных методов автоматизированной сегментации интраскопических изображений биообъектов, поэтому большая часть разработанных систем основана на априорно-контекстно-ориентированном подходе, учитывающем специфику исходных данных. Автоматизированный анализ сегментированных структур (морфометрический,

колометрический) позволяет сообщить специалисту дополнительную информацию при постановке диагноза. При передаче данных на расстояние с помощью телемедицинских сервисов, а так же хранение цифровых архивов интраскопических данных требует разработки методов сжатия изображений. Сложность этих методов заключается в невозможности использования стандартных алгоритмов высокоэффективного сжатия изображений с потерями, ввиду возможности потери диагностической информации. Проблема разработки методов сжатия медицинских изображений должна решаться на основе комплексного подхода, учитывающего геометрические и цветовые характеристики диагностируемых объектов.

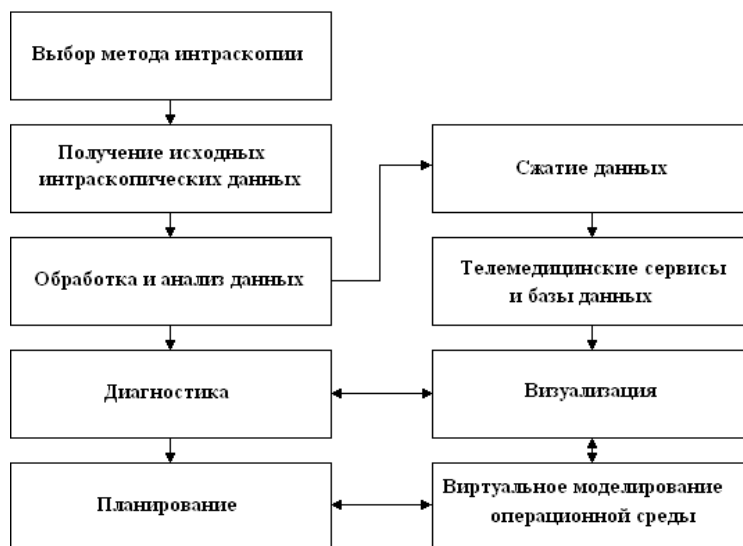


Рис. 1. Основные этапы интраскопического обследования пациента

Традиционно интраскопические изображения использовались исключительно для диагностики. Однако с появлением мощных графических рабочих станций и компьютерных хирургических роботизированных систем появилось новое приложение интраскопических данных – хирургическое планирование, позволяющее выполнять моделирование хода оперативного вмешательства на основе реконструированной модели операционной среды, по данным которого может проводиться поиск оптимальной, с точки зрения минимальной инвазивности, траектории. Заключительным этапом интраскопического обследования является визуализация данных, позволяющая выполнять непосредственное отображение структур, сформированных в блоках обработки данных, с максимально возможным приближением к реальности.

Выводы. Рассмотрим процесс разработки программного продукта для отображения интраскопических данных, который можно разделить на несколько стадий:

- концептуального проектирования, во время которой формулируются медико-технические требования к разрабатываемому продукту, проводится предварительная оценка стратегии обработки данных и основных возможностей программы;
- методологической разработки, на которой проводится обоснование и выбор методов и алгоритмов для реализации конкретных функций разрабатываемого программного обеспечения;
- практической реализации, при завершении которой создаются законченные программные модули и β-версия программного продукта;
- тестирования и отладки программного обеспечения, во время которой устраняются все выявленные недоработки и создается законченная α-версия программного продукта с комплектом соответствующей документации.

Дальнейшее совершенствование программного продукта проводится с учетом его использования в медицинской практике.

Рассмотрим основные медико-технические требования, предъявляемые к программным продуктам для визуализации данных: интерфейсный модуль должен реализовывать принципы работы с пользователем (специалистом-радиологом) в интерактивном режиме с максимальным удобством и отсутствием неиспользуемых в контексте выполняемой задачи интерфейсных элементов. Загромождение главной формы различными интерфейсными элементами и наличие большого числа немодальных окон, как правило, приводит к снижению эффективности работы интерфейса. Дополнительными функциями программного обеспечения являются поддержка протоколов взаимодействия с медицинскими базами данных (локальными и удаленными), телемедицинских функций и работа со специализированными медицинскими (DICOM) и стандартными (BMP, TIFF и др.) форматами графических файлов. Обработка данных, помимо улучшения визуального восприятия изображений, должна обеспечивать возможность проведения процедуры сегментации - выделения на изображении областей, принадлежащих структурам, обладающих общими свойствами, в качестве которых для томографических изображений выбираются: интенсивность, конфигурация, размер и расположение.

В блоке 3D-обработки выполняется реконструкция трехмерных данных методами представления поверхностей или объема. В первом случае построение поверхностей выполняется путем лофтинга контурных сечений объектов, полученных в результате 2D-сегментации. Для работы с объемными данными используются различные по информационному содержанию воксельные модели (voxel – volume element), представляющие собой отображение пространства в виде трехмерного растра [4]. Так, как томографические изображения содержат полутоновую информацию об интенсивности отдельных пикселей (а так же известна толщина среза), то первичной моделью представления объемных данных является полутоновая воксельная модель, содержащая информацию об интенсивности в каждом элементе объема. Алгоритмическая основа программного обеспечения должна быть ориентирована на максимальную степень автоматизации с минимальным числом параметров, измеряемых вручную. Интерфейс программного продукта должен моделировать логику пользователя, освобождая его от множества рутинных операций.

Литература: 1. Лучевая диагностика: клинично-организационное руководство / Под ред. А.А. Важенина, М.В. Ростовцева.- Челябинск: Изд. "РЕКПОЛ", 2004.- 152 с. 2. Привалова Е.С. Возможности компьютерной томографии в нейрохирургической практике // Украинский медицинский часопис.- 2000. – № 4 (18). – С. 81–89.3. Avrunin O., Aver'yanova L., Golovenko V., Sklyar O. The experience software-based design of virtual medical intrascopy systems for simulation study// International Journal "Information Technologies and Knowledge".- 2008.- Vol. 2.- P. 470-47 4. Хилл Ф. OpenGL. Программирование компьютерной графики. Для профессионалов. СПб.: Питер, 2002.- 1088 с. 6. Аврунин О.Г. Визуализация данных контрастной компьютерной томографии / О.Г. Аврунин, Т.А. Карпенко //Прикладная радиоэлектроника. – 2007. –Т.6. – №1. – С. 56–61. 7. Аврунин О.Г. Принципы построения автоматизированных нейрохирургических комплексов /О.Г. Аврунин, Т.В. Носова// Вестник НТУ «ХПИ». – 2007, № 19. – С. 3–11. 8. Аврунин О. Г. Проектирование автоматизированных систем для трепанации черепа / О. Г. Аврунин, Т. В. Носова// Автоматизированные системы управления и приборы автоматки. – 2007. – Вип. 138. – С. 4–9. 9. Аврунин О. Г. Визуализация верхних дыхательных путей по данным компьютерной томографии/ О.Г. Аврунин //Радиоэлектроника и информатика.– 2007. – № 4. – С. 119–122. 10. Шамраева О. О. Выбор метода сегментации костных структур на томографических изображениях/ Е. О. Шамраева, О. Г. Аврунин // Бионика интеллекта.– 2006. – № 2 (65) . – С.83–87. 11. Аврунин О. Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных / О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХП». – 2006. – № 23. – С. 3 – 8. 12. Этапы развития стереотаксического метода / О. Г. Аврунин, С. Ю. Масловский, В. А. Пятикоп, В.В. Семенец // Експериментальна і клінічна медицина. – 2001. – № 1. – С. 125–127.