

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аврунин О.Г., Масловский С.Ю.*, Носова Т.В., Масловский А.С.*, Семенец В.В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
Харьковский национальный медицинский университет
Харьков, 61166, пр. Ленина, 14,
тел. 702-13-64. E-mail: gavrum@list.ru

The work is devoted to design the system for automatical histological research. The problems of digital processing for histological images are described. The root principles of design, main issues of imaging processing and structure of the system for automatical histological research are proposed. Main medical–technical requirements for proposed system are considered.

Введение. На современном этапе развития медицинской техники наблюдается тенденция к повышению качества и степени автоматизации методов обработки гистологических данных. Методы ручной морфометрии обладают сравнительно низкой точностью и высокой трудоемкостью исследований. Погрешность составляет не менее 10-15% [1] и связана с определением геометрических параметров микрообъектов. Поэтому получение статистически достоверной информации ручными методами является малоэффективным и субъективным [2-4]. Поэтому в связи с появлением на рынке медицинского оборудования доступных высококачественных цифровых фото- и видеокамер, обладающих возможностью подсоединения к микроскопу, а так же соответствующего программного обеспечения целесообразно рассмотреть принципы построения автоматизированных систем для проведения гистологических исследований.

При этом основные акценты при проектировании таких систем должны быть расставлены на выборе и согласовании оптических параметров микроскопа и цифрового регистрирующего устройства, а так же алгоритмов обработки изображений для автоматизированного подсчета и анализа микрообъектов.

Сущность. Исходя из современных требований к процессам диагностики и анализа медицинской информации развитая система для автоматизированной обработки гистологических данных должна обладать следующими медико-техническими требованиями:

- обеспечивать получение и оцифровывание исходных данных с максимально возможным разрешением для данного типа исследования (необходимо провести обоснованный выбор необходимого оборудования: лабораторного микроскопа и средств получения цифровых изображений гистологических препаратов);
- проводить сканирование и анализ цветовых и яркостной составляющих в отдельных каналах с возможностью перехода в разные цветовые координаты;
- обеспечивать предварительную обработку изображений, включающую методы гистограммной коррекции а так же подавления шумовых составляющих;
- выполнять грубую и точную сегментацию изображений для определения локализации различных объектов с максимальной степенью автоматизации;
- обеспечивать получение и анализ метрических признаков объектов (площади, периметра, интенсивности, доминирующего цветового тона и т.д.);
- обеспечивать получение и анализ логических и топологических признаков объектов (показатели формы объекта, количество отверстий и связанных областей на изображении объекта);
- обеспечивать возможность структурного анализа объектов;
- выполнять классификацию и распознавание обнаруженных объектов по одному доминирующему признаку или группе признаков;

- проводить наглядную визуализацию процесса анализа, результатов основных промежуточных и конечного этапов обработки;
- обеспечивать возможность интерактивной коррекции параметров обработки гистологических изображений, при которой участие оператора должно сводиться к выбору необходимых параметров в интуитивно-понятной функциональной программной оболочке;
- обеспечивать статистическую обработку результатов исследований (корреляционно-регрессионный, дисперсионный анализ);
- обеспечивать возможность вывода на печать основных результатов анализа и сохранения их в базе данных и использования в телемедицинских технологиях.

Аппаратной точности, определяемой разрешающей способностью современных цифровых камер (более 1 Мп), вполне достаточно для проведения большинства гистологических исследований с помощью оптической микроскопии. Однако, несмотря на то, что уже разработано довольно большое количество универсальных и специализированных программных средств для обработки медицинских изображений, основной проблемой на данном этапе является разработка эффективного методологического и алгоритмического обеспечения для автоматизированного анализа гистологических данных, позволяющей получать наиболее полную информацию об исследуемом изображении.

Для этого необходимо классифицировать изображения гистологических объектов по геометрическим, топологическим, оптическим характеристикам, разработать алгоритмы предварительной обработки изображений гистологических препаратов, разработать алгоритмы сегментации различных типов клеток с учетом окрашивания микропрепаратов, разработать алгоритмы для проведения автоматизированного подсчета и анализа выделенных микрообъектов, программно реализовать алгоритмы сегментации гистологических объектов и проверить их на конкретных примерах гистологических препаратов.

Выводы. Разработка автоматизированных систем для проведения гистологических исследований требует комплексного подхода, направленного на согласовании методов и алгоритмов предварительной обработки и автоматизированного анализа данных. Это связано с тем, что универсальных алгоритмов обработки изображений, сравнимых по возможностям со зрительным восприятием человека, еще не разработано. На качество работы такой системы могут оказывать влияние такие факторы, как вариабельность микрообъектов на препаратах, наличие сложного фона на изображении, неоднородности освещения, локальные помехи и т.д. Разработанное авторами оригинальное программное обеспечение позволяет решить данную проблему пока только для сравнительно небольшого спектра микропрепаратов. Разработанная система может использоваться при анализе препаратов головного мозга человека, слизистой оболочки лор-органов и при диагностике заболеваний зубочелюстной системы. Перспективой работы является дальнейшее совершенствование методов обработки и анализа данных, построенных на основе изучения процессов зрительного восприятия человека.

Литература: 1. Исаков В.Л. Тенденции и перспектива разработки цитологических анализаторов // Автоматизация цитологических исследований. Сб. научн. трудов АН УССР. К.: Наукова думка, 1990, С. 78-79. 2. Магакян Ю.А. Цифровой анализ изображений цитологических объектов. //Автоматизация цитологических исследований. Сб. научн. трудов АН УССР. К.: Наукова думка, 1990, С. 109-112. 3. ХарченкоЛ.П., Даценко А.В. Простая интерактивная система анализа изображений для морфологических исследований. //Автоматизация цитологических исследований. Сб. научн. трудов АН УССР. К.: Наукова думка, 1990, С. 148-150. 4. Свешников А.В. Компьютерная обработка и анализ изображения, полученного при при световой микроскопии//Морфология.- 2006.- Т.129.- № 2.- С.85-86.