

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ

Аврунин О.Г., Носова Т.В., Масловский С.Ю.*, Калашник Ю.М.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Харьковский национальный медицинский университет

Харьков, 61166, пр. Ленина, 14, тел.702-13-64. E-mail: gavrun@list.ru

The work is devoted to design the modern digital optical microscopy systems. 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 cito-histological research are proposed. Main medical–technical requirements for proposed system are considered and described.

Введение. Современный этап развития медицинской техники предусматривает тенденцию к повышению качества и степени автоматизации методов обработки гистологических и цитологических данных. Методы ручного морфоанализа препаратов обладают сравнительно низкой точностью и высокой трудоемкостью исследований при достаточно высокой погрешности (не менее 10-15% [1]), связанной с субъективной оценкой при определении геометрических параметров микрообъектов. Поэтому получение статистически достоверной информации ручными методами является на современном этапе малоэффективным процессом [2-4]. 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 современных систем цифровой оптической микроскопии.

При этом основными параметрами при проектировании таких систем должны быть - выбор и согласование оптических параметров микроскопа и цифрового регистрирующего устройства, а так же алгоритмов обработки изображений для автоматизированной обработки и анализа микрообъектов.

Сущность. Исходя из современных требований к процессам диагностики и анализа медицинской информации современная система цифровой микроскопии для автоматизированной обработки цито-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 раздельных 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 геометрических признаков объектов (площади, периметра, интенсивности, доминирующего цветового тона и т.д.);
- обеспечивать получение и анализ логических и топологических признаков объектов (показатели формы объекта);
- обеспечивать возможность структурного анализа микрообъектов;
- выполнять классификацию и распознавание обнаруженных объектов по одному основному 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 характеристик в интуитивно-понятной программной среде;
- обеспечивать статистическую обработку результатов исследований (корреляционно-регрессионный, дисперсионный, дискриминатный анализ);
- обеспечивать возможность вывода на печать основных результатов анализа и сохранение их в базе данных для использования в телемедицинских целях.

Разрешающей способности 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, алгоритмического и программного обеспечения для автоматизированного анализа цито-гистологических данных, позволяющей получать наиболее полную информацию об исследуемом микропрепарате.

Для этого необходимо классифицировать изображения микрообъектов 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 цито-гистологических объектов и проверить их на конкретных примерах микропрепаратов.

Выводы. Разработка автоматизированных систем цифровой оптической микроскопии для проведения цито-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 цито-гистологических микропрепаратов. Разработанная система может использоваться при анализе микропрепаратов головного мозга человека и слизистой оболочки верхних дыхательных путей. Перспективой работы является дальнейшее совершенствование методов автоматизированной обработки и анализа данных, построенных с учетом 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. Харченко Л.П., Даченко 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 световой микроскопии //Морфология.- 2006.- Т.129.- № 2.- С.85-86.