

**НОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА АНТИОГРАФИЧЕСКИХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ ГЛАЗНОГО ДНА ЧЕЛОВЕКА**

Оспанов Аят Махатович

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ayat.ospanov@gmail.com

Работа посвящена решению задач автоматического анализа ангиографических изображений глазного дна человека. Исходные изображения представляют собой цветные снимки сосудистого русла глазного дна человека с ярко освещенной частью в центре и затемнениями по краям. Разработана математическая модель, характеризующая плотность сосудистого русла (число капиллярных петель на единицу площади), средний диаметр сосудов, дающая представление о степени васкуляризации сетчатой оболочки глаза в норме и сосудистой патологии органа зрения. Решена задача определения площади и топографии зоны ишемии (неперфузии сосудов или кровоизлияний). Полученные данные позволяют прогнозировать степень зрительных нарушений при тромбозах ретинальных сосудов, а по динамике размеров зон ишемии можно судить об эффективности проводимого офтальмологами лечения.

В данном тезисе кратко представлены автоматические методы выделения сосудистого русла и зон ишемии на изображениях глазного дна человека. Методы основываются на совместном использовании обработки изображений, математической морфологии и анализе изображений в соответствии с их спецификой.

Метод выделения сосудов включает три этапа извлечения информации из изображений: предобработка изображения, выделение сосудов и подсчет морфометрических характеристик сосудов. На этапе предобработки изображения использовались следующие методы: яркостная и цветовая коррекция изображения, фильтрация шума на изображении [2] и бинаризация изображения [1]. Применив к бинаризованному изображению методы математической морфологии, а именно удаление шумовых объектов по площади и удлинённости с дальнейшим построением скелета сосудов получаем остов сосудистого русла глазного дна. По остову легко посчитать морфометрические характеристики, такие как плотность расположения, длина и диаметр сосудов.

Метод выделения зон ишемии также включает три этапа извле-

чения информации из изображений: предобработка изображения, выделение зон ишемии и подсчет их площади. Этап предобработки включает шаги яркостной и цветовой коррекции изображения и фильтрацию шума. По предварительно обработанному изображению строится гистограмма яркостей и в качестве порога бинаризации берется первый локальный максимум. Экспериментальным путем было доказано, что данный экстремум является порогом для нахождения зон ишемии.

Врачами-офтальмологами было предоставлено порядка 20 ангиографических изображений. Вычислительные эксперименты на полученных данных показали, что метод работоспособен и позволяет получить результаты, не худшие, и гораздо более полные, чем достигаются врачом-офтальмологом при визуальной обработке. Автоматизация позволяет также сократить время обработки изображения на 3 порядка. Методы переданы в Лабораторию фундаментальных исследований в офтальмологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт глазных болезней» и используется для автоматизации научных исследований в офтальмологии.

Иллюстрации



Слева направо: ангиографическое изображение глазного дна человека, выделенные сосуды, выделенная зона ишемии

Литература

1. Sauvola J., Pietikainen M. Adaptive document image binarization // Pattern Recognition 33(2), 2000, P. 225–236
2. Shapiro L. G., Stockman G. C. Computer Vision // Prentice Hall, 2001, P. 137–150.