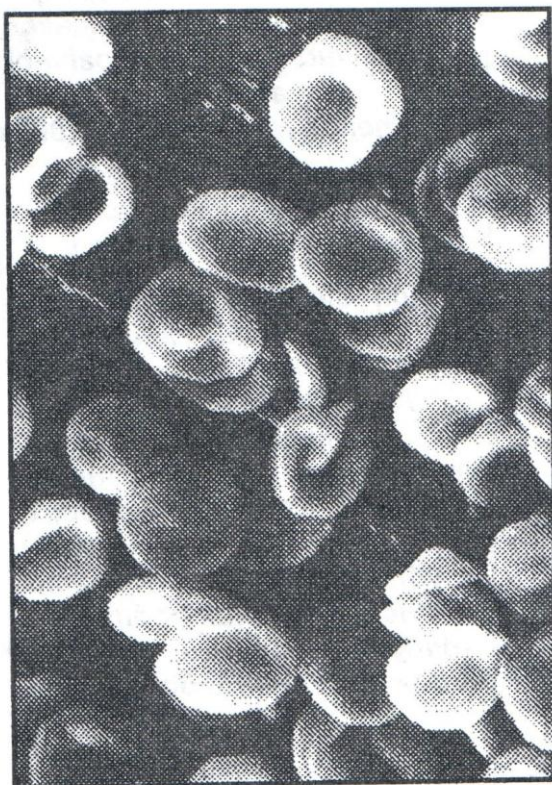


УКРАЇНЬКА МЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ
УКРАЇНЬКА АКАДЕМІЯ НАУК НАЦІОНАЛЬНОГО ПРОГРЕСУ

ВІСНИК ПРОБЛЕМ БІОЛОГІЇ І МЕДИЦИНИ



4

ПОЛТАВА-2003

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Аврунин О.Г., Масловский С.Ю.

Харьковский государственный медицинский университет
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Процесс автоматизации позволяет существенно упростить рутинную работу гистолога, связанную с подсчетом количества микрообъектов и их геометрических характеристик. Однако непосредственно перед проведением морфоанализа в автоматизированной системе решается задача опознания объектов – исследование их принадлежности определенному классу. Несмотря на наличие большого количества публикаций и монографий по современному методу компьютерной морфометрии (например, [1-4]), вопросы предварительной обработки видеоданных с целью выделения информационно-значимых структур освещаются недостаточно. Вместе с тем, отсутствие в Украине совершенного рынка специализированного программного обеспечения вынуждает специалистов к созданию оригинальных программных продуктов.

Материал и методы. Первичной информацией являлись оцифрованные в реальном цвете изображения гистологических препаратов медиального ядра головного мозга человека. Оцифрованное изображение $f(i, j)$, содержащее неперекрывающиеся области объектов D_o и фона D_ϕ , задано в поле зрения $D(m \times n)$. В качестве методов применялись алгоритмы цифровой обработки и анализа изображений.

Задача автоматического распознавания объектов на изображении проводилась в 4 этапа:

1. Предварительная обработка (усредняющая фильтрация с целью подавления высокочастотных помех, выравнивание фона, нормирование цветовых координат).

2. Отделение области объектов от фона. На данном этапе вводится бинарная характеристическая функция изображения, принимающая значения:

$$f_x(i, j) = \begin{cases} 1; f(i, j) \in D_o, \\ 0; f(i, j) \in D_\phi, \end{cases}$$

где D_o и D_ϕ – области объектов и фона соответственно.

3. Многозначная сегментация – введение многозначной характеристической функции вида

$$f_m(i, j) = \begin{cases} k; f(i, j) \in D_{o_k}, \\ 0; f(i, j) \in D_\phi, \end{cases}$$

где D_{o_k} – область k -го объекта.

4. Классификация объектов по характерным признакам, в качестве которых в данной задаче принимались геометрические характеристики объектов.

Результаты и обсуждение. Целью разработки программного обеспечения являлось проведение автоматического подсчета количества нейронов и глиальных клеток на препаратах. Поэтому задача распознавания в данном случае сводилась к выяснению принадлежности объектов к 2-м классам – нейронам и глиальным клеткам. Как видно из рис. 1,а основными признаками выделения объектов от фона являлись яркостные и цветовые характеристики областей. Однако применение пороговых методов сегментации [4-6], ввиду отсутствия на гистограммах четко выраженных максимумов (размытость), не привело к положительным результатам. Удовлетворительные результаты (с качеством распознавания 90%) удалось получить при использовании методов наращивания областей [6] (анализ смежных элементов изображения для проверки близости значений значений цветовых координат). Значение бинарной (областям объектов соответствует черный цвет) и многозначной (числа указывают на нумерацию объектов) характеристических функций для изображения на рис. 1,а приводятся на рис. 1,б.

В качестве критерия различия нейронов и глиальных клеток, имеющих практически идентичную окраску на изображении препарата, использовалась величина площади объектов ($\frac{S_{\text{нейрона}}}{S_{\text{гли.клетки}}} \geq \frac{5}{1}$). В соответствие с этим соотношением за нейроны принимаются объекты с порядковыми номерами 2,7,9, к глиальным клеткам относятся остальные объекты.

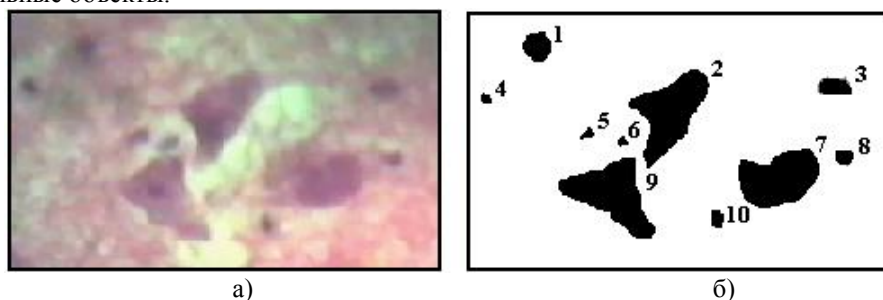


Рис.1. Оцифрованное изображение гистологического препарата (а), характеристические функции изображения при сегментации (б).

Выводы. Сложность задачи машинного распознавания образов определяется, прежде всего, невозможностью строгой формализации механизма человеческого восприятия. Поэтому автоматический анализ изображений биологических объектов должен подвергаться строгой верификации. Основными признаками при классификации объектов являются цветовые (первичные) и геометрические (вторичные) характеристики областей. Предварительная обработка изображения, направленная на подавление шумов, не должна приводить к существенному уменьшению контрастности изображения. Подавление помех (ложных объектов) возможно на последующих этапах анализа изображения с помощью морфологических операций над значениями бинарной характеристической функции. Основным критерием качества программного продукта является стабильность характеристик распознавания при анализе изображений одного вида [7-12]. Скорость алгоритмов распознавания изображений должна соответствовать режиму работы программного обеспечения в реальном масштабе времени.

Список литературы.

1. Автандилов Г.Г. Современные требования к системе автоматизированного цитологического и гистологического исследования // Автоматизация цитологических исследований. Сб. научн. трудов АН УССР. К.: Наукова думка, 1990, С. 6-9.
2. Автандилов Г.Г. Компьютерная микротелефотометрия в диагностической гистопатологии. М.: РМАПО, 1996.- 256 с.
3. Исаков В.Л. Тенденции и перспектива разработки цитологических анализаторов // Автоматизация цитологических исследований. Сб. научн. трудов АН УССР. К.: Наукова думка, 1990, С. 78-79.
4. Магакян Ю.А. Цифровой анализ изображений цитологических объектов. // Автоматизация цитологических исследований. Сб. научн. трудов АН УССР. К.: Наукова думка, 1990, С. 109-112.
5. Прэтт У.К. Цифровая обработка изображений / Пер. с англ. - М.: Мир, 1982, Т 1, 2, 790 с.
6. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений.- М.: Радио и связь, 1986.- 400 с.
7. Аврунин О.Г. Возможности повышения точности расчета зоны оперативного вмешательства при стереотаксических операциях на головном мозге человека/ О. Г. Аврунин // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.- 1998.- № 4. – С. 120–122.
8. Аврунин О.Г. Визуализация вентролатерального ядра таламуса головного мозга человека / О. Г. Аврунин, В. В. Семенец, С. Ю. Масловский // Радиоэлектроника и информатика.- 1998.- № 1/(2). – С. 132–134
9. Методы визуализации внутримозговых структур на современном этапе / О. Г. Аврунин, В. В. Семенец, А. Б. Щербакова // Радиоэлектроника и информатика.- 1999.- № 4(9) – С. 107–108.
10. Масловский С.Ю. Компьютерная версия стереотаксического атласа головного мозга человека / С. Ю. Масловский, О. Г. Аврунин // Экспериментальна і клінічна медицина.- 1998.- №1. – С. 135–139.
11. Аврунин О.Г. Методика стереотаксических расчетов при интраоперационном проведении компьютерной томографии/ О. Г. Аврунин // Проблемы бионики. .- 2002.-№ 57.
12. Аврунин О.Г. Возможности автоматического определения координат опорных стереотаксических ориентиров / О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХПІ».- 2003.- № 19.- С. 3-8.

УДК 615.47

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Аврунин О.Г., Масловский С.Ю.

В работе приводятся принципы автоматического распознавания объектов на гистологических препаратах медиального ядра головного мозга человека. Рассматриваются этапы решения задачи распознавания и проведен анализ возможностей применения алгоритмов анализа изображений.

Ключевые слова: Автоматизация гистологических исследований, классификация объектов, сегментация изображений.

UDC 615.47

Experience of software design for automatic recognize of a histology objects.

Avrunin . O.G., Maslovsky S.U.

Principles of automatic recognize of a medial nucleus histology objects of human brain are described. Steps of solve application. are adduced and analysed.

Key words: Automation of histology researches, classification of objects, image segmentation.