

критерия. Для каждой точки, близкой к вершине  $v_p$ , считается значение  $E_i$ :

$$E_i = aE_{\text{int}}(v_i) + bE_{\text{ext}}(v_i),$$

где  $E_{\text{int}}(v_i)$  — энергетическая составляющая, зависящая от формы контура;

$E_{\text{ext}}(v_i)$  — энергетическая составляющая, зависящая от свойств изображения, таких как градиент;

$a, b$  — весовые коэффициенты, обеспечивающие вклад каждой из энергий в общее уравнение критерия.

$E_p, E_{\text{int}}, E_{\text{ext}}$  — квадратные матрицы. Значение в центре каждой из матриц энергии соответствует энергии в точке  $v_i$  ( $i$ -й вершины контура). Остальные значения в матрицах энергии соответствуют энергии в каждой точке, находящейся в окружении  $v_i$ .

Каждая вершина  $v_i$  потенциально может перейти в любую точку  $v_p$ , соответствующую минимальным значением энергии  $E_i$ . Где  $p_{jk}(v_i)$  — точки  $(x, y)$ , которые соответствуют точкам на изображении в матрице энергии. Если энергетическая функция настроена корректно, вершины контура  $V$  итеративно перемещаются и останавливаются вблизи границ объекта.

Работу алгоритма можно наблюдать на рис. 1. В качестве начального контура была выбрана окружность, помещенная внутрь объекта. Далее начался итеративный процесс изменения контура. Энергия разноса увеличила площадь выделения, а энергии гладкости контура и изображения не дали уйти за пределы объекта.

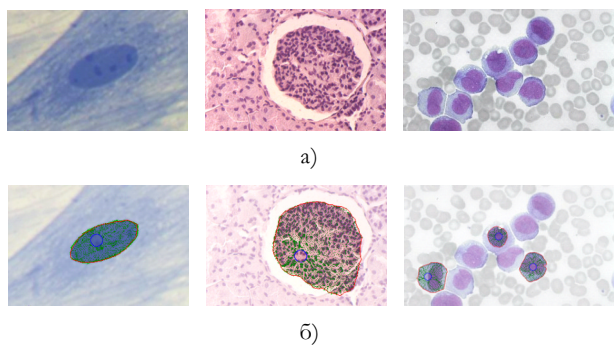


Рис. 1. Пример работы предлагаемого алгоритма: а) исходные изображения, б) результат выделения

Изменяя коэффициенты алгоритма, можно осуществлять выделение различных объектов интереса на изображении.

Плюсом алгоритма является его универсальность и гибкость. Для более удобного или точного выделения можно добавлять новые виды энергий в главное уравнение критерия. Это бывает нужно в случаях, когда заранее известна дополнительная информация о выделяемом объекте. Например, зная заранее то, что объект имеет красный оттенок, в уравнение критерия можно добавить новую матрицу энер-

гии, наименьшим значениям элементов которой будут соответствовать отличные от красного цвета точки.

К недостаткам описанного алгоритма можно отнести наличие весовых коэффициентов, которые настраиваются для каждого отдельного случая, однако особенности прикладной могут снизить количество коэффициентов до двух.

УДК 611-018.4-07

### ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ

Е. С. Павлова, Ю. П. Муха

Волгоградский государственный технический университет

Разработана модель определения напряженного состояния костной ткани.

Ключевые слова: костная ткань, напряженное состояние, модель определения.

В медицине существует целый ряд заболеваний, которые приводят к изменению параметров костной ткани. Например, при остеопорозе костная ткань становится более хрупкой и менее упругой. С точки зрения механики, в этих случаях происходит изменение механических параметров костной ткани.

Считая, что в здоровой кости механические параметры костной ткани являются номинальными, теоретически можно построить математическую модель некоторого анатомического объекта, например, тазобедренной кости. В дальнейшем с помощью этой модели можно исследовать и прогнозировать развитие заболеваний, связанных с изменением параметров костной ткани.

Для решения поставленной задачи предлагается использовать метод конечных элементов, который представляет собой эффективный численный метод, предназначенный для решения инженерных и физических задач.

Основная идея метода конечных элементов состоит в том, что любую непрерывную величину можно аппроксимировать дискретной моделью, которая строится на множестве кусочно-непрерывных функций, определенных на конечном наборе областей. В общем случае непрерывная дискретная величина заранее неизвестна, и нужно определить значение этой величины в некоторых внутренних точках области.

При построении математической модели анатомического объекта в качестве механической характеристики целесообразно использовать значение напряженности в различных точках костной ткани, а в качестве области определения можно рассматривать любой анатомический объект, например, тазобедренную кость.