

ПОСТРОЕНИЕ ЗАПРОСОВ К БАЗЕ МЕДИЦИНСКИХ РЕНТГЕНОВСКИХ СНИМКОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВЕКТОРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Бовырин А.В., Губанов А.В., Колесов А.И., Курякин В.Ф., Родюшкин К.В., Чудинович Б.М.

Нижегородская лаборатория программных технологий,
Россия, г. Н.Новгород, ул. Тургенева, д. 14.,
Bov@nstl.nnov.ru

ВВЕДЕНИЕ

В данной статье рассматривается задача анализа и классификации медицинских рентгеновских снимков, представленных полутонным изображением. Важность нахождения эффективного решения этой задачи подтверждается появлением доступных баз данных рентгеновских изображений в сети интернет и развитием системы медицинской консультации по сети.

Распознавание таких изображений осложнено многими обстоятельствами: распознавание должно быть инвариантным к смещению, повороту, масштабу, учитывать неравномерность облучения тканей и неоднородность их плотности, быть устойчивым к шумам и другим погрешностям снимка. На снимке может присутствовать только часть распознаваемого объекта, а что еще хуже – возможны просто аномалии самих объектов, поэтому при классификации следует использовать только самые общие характеристики.

Предлагаемый здесь подход заключается в построении описания искомого объекта с помощью характерных особенностей контурного представления изображения.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЯ

По причине неравномерности облучения тканей и их неоднородности вначале решается задача выделения перепадов яркости изображения. Для этого используется фильтрация с помощью информации о локальном перепаде яркости изображения. Например,

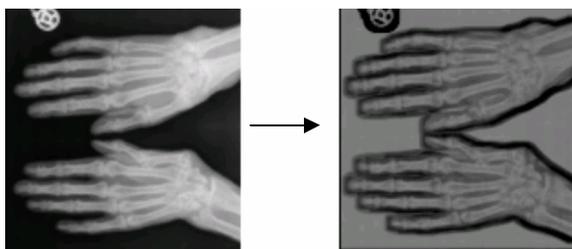
$$F^*(x, y) = \max_{i, j} (F(i, j)) - F(x, y), i = x - \tau..x + \tau, j = y - \tau..y + \tau,$$

где $F(x, y)$ - первоначальное значение пикселя с координатами (x, y) ,

$F^*(x, y)$ - новое значение пикселя с координатами (x, y) ,

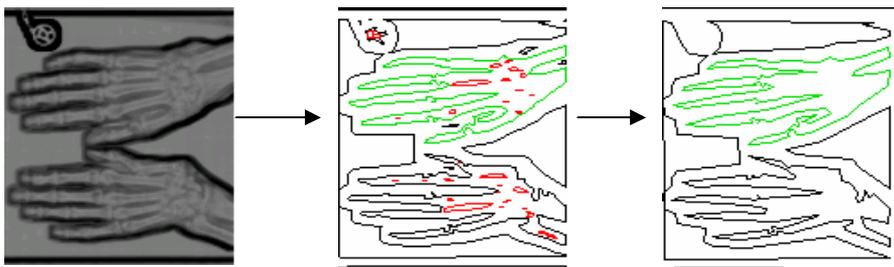
τ - размер окна фильтра.

Размер окна фильтра выбирается экспериментально так, чтобы отконтрастировать его характерные части без искажения изображения объекта.



ПОСТРОЕНИЕ КОНТУРНОЙ МОДЕЛИ

После фильтрации изображение бинаризуется. Уровень среза выбирается так, чтобы отрезать от фона отфильтрованное изображение объекта. На полученном чёрно-белом изображении строятся контура методом, описанным в работе [1]. Фильтрацией по площади выводятся из рассмотрения маленькие контура. Для увеличения скорости анализа оставшиеся контуры аппроксимируются так, чтобы убрать не информативные точки, но не сильно исказить границу.



Для повышения устойчивости работы алгоритма аналогичные контурные модели строятся ещё и на соседних уровнях бинаризации. Последующий анализ контурных моделей выполняется с учетом свойств этих моделей на всех анализируемых уровнях.

АНАЛИЗ КОНТУРНОЙ МОДЕЛИ

Будем говорить, что изображения принадлежит данному классу, если оно содержит изображение части тела, характеризующей данный класс.

Принятие решения о принадлежности текущего снимка данному классу производится на основе анализа построенной контурной модели.

Поскольку изображение может содержать не только интересующий нас объект, то вначале, среди всех внешних контуров ищется контур, ограничивающий искомую часть тела. Выбор этого контура осуществляется путём подсчёта определённых характеристик контура и их дальнейшего сравнения с эталонными характеристиками. Под эталонными характеристиками контура понимаются инвариантные к повороту и некоторому изменению масштаба свойства контура, характерные объектам данного класса. Это могут быть:

- вытянутость контура, которая может быть подсчитана с помощью главных осей инерции контура или с помощью отношения сторон минимального ящика контура (прямоугольника описывающего выпуклую оболочку контура и имеющего наименьшую площадь);
- выпуклость контура (отношение площади выпуклой оболочки контура к площади контура);
- изрезанность контура (дисперсия расстояний точек контура от его центра масс);
- свойства дефектов выпуклости контура (области представляющие собой разность области ограниченной выпуклой оболочкой и областью, ограниченной контуром), например, их взаимное расположение, вытянутость и т.д.

Если характерный контур найден, то дальнейшая проверка принадлежности изображения данному классу производится по внутренним контурам. Фактически, они соответствуют внутренним особенностям анализируемой части тела. Анализируется число контуров, суммарная площадь, взаимное расположение, направленность. Если искомый объект со-

держит характерные внутренние контура, которые могут быть описаны с помощью приведённых выше свойств контура, то проверяется их наличие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с описанным выше подходом были реализованы решающие правила для отбора рентгеновских снимков содержащих кисти рук, ступни, череп, коленный сустав, тазовую область. Тестирование производилось на базе рентгеновских снимков содержащей около 2000 изображений. В результате тестирования были получены следующие результаты: вероятность занесения неверного снимка в заданный класс равна 0, вероятность занесения нужного снимка в заданный класс равна 95%, средняя скорость обработки одного снимка (128 x 128 пикселей) вместе с векторизацией составила 10 ms (на Pentium III 500 МГц).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бовырин А.В., Губанов А. В. Колесов А.И., Курякин В.Ф., Родюшкин К.В., Чудинович Б.М. Библиотека функций векторной обработки видеоизображений в реальном времени. В Докладах IX Всероссийской конференции “Математические методы распознавания образов ” М. 1999, стр. 145- 147.