

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ

Перевозник А.О., группа КСД-00а

Руководитель проф. Адамов В.Г.

Компьютерная обработка изображений как научное направление является неисчерпаемой. Методы и средства этого направления применяются в науке, технике, медицине и других сферах. Особенно сейчас медицина во многом зависит от достижений в области компьютерной обработки изображений.

Главной задачей в работе является компьютерная обработка оцифрованных рентгеновских снимков костей тазобедренного сустава человека (улучшение качества изображений при помощи контрастирования и фильтрации, выделение контура объектов и необходимых участков, расчёт геометрических параметров костей).

В качестве существующих решений может служить медицинский компьютеризированный комплекс анализа изображений «ДиаМорф», применяемый в лечебных учреждениях и научных институтах. Специализированные комплексы «ДиаМорф» обеспечивают автоматический ввод микроскопических изображений, выделение объектов снимка. Предусмотрен развитый инструментарий для проведения измерений на снимке. Статистическая подсистема проводит математическую обработку результатов измерений с автоматическим построением широкого набора гистограмм, графиков, таблиц. Одной из функций комплекса является ввод и специализированная обработка рентгенограмм, морфологических изображений, мазков с целью повышения диагностической значимости исследований, объективизации оценок, а также для архивации и ведения базы данных.

Для решения поставленной задачи предлагается проведение следующих этапов обработки изображений:

1. Контрастирование путём линейной растяжки гистограммы [1], когда уровням исходного изображения, лежащим в интервале $[f_{\min}, f_{\max}]$, присваиваются новые значения с тем, чтобы охватить весь возможный интервал изменения яркости, в данном случае $[0, 255]$. При этом контраст существенно увеличивается. Преобразование уровней яркости осуществляется по формуле:

$$g_i = a + b \cdot f_i \quad (1)$$

где f_i - старое значение яркости i -го пикселя, g_i - новое значение, a , b - коэффициенты.

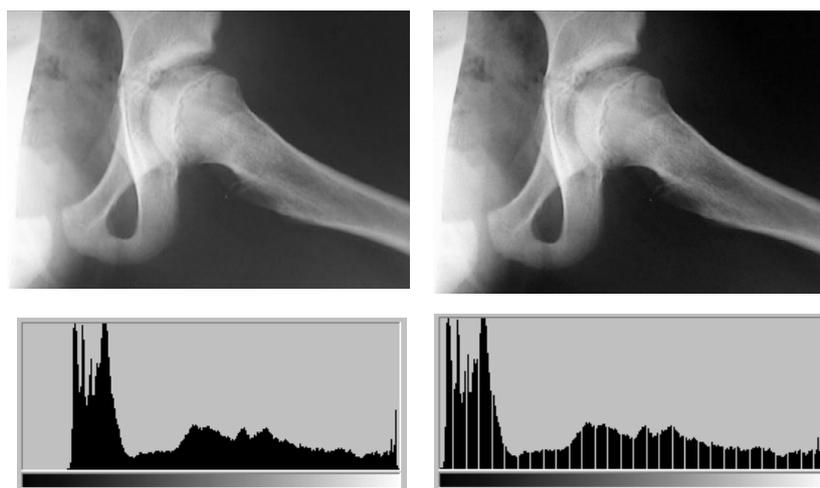


Рисунок 1 – Линейная растяжка гистограммы.

2. Фильтрация путём применения медианного фильтра [1], реализующего нелинейную процедуру подавления шумов. При медианной фильтрации (i,j) -му пикселю присваивается медианное значение яркости, т.е. такое значение, частота которого равна 0,5.

3. Обнаружение границ на изображениях с помощью алгоритма SUSAN [2], суть которого заключается в том, что соседи каждой точки в однородной области имеют близкую к ней яркость, а вблизи границы число соседей с одинаковой яркостью уменьшается.

Вокруг каждого пикселя изображения строится маска, центральный пиксель которой называется. Пиксели в пределах маски, имеющие сравнимую с ядром яркость, образуют область USAN. Площадь USAN максимальна, когда ядро находится в однородной (или почти однородной) области изображения, она уменьшается до половины этого максимума вблизи прямой границы и уменьшается еще больше вблизи угла и достигает локальных минимумов точно на границе и в углах. Это свойство площади USAN используется как главный критерий присутствия границ и двумерных особенностей.

Яркость каждого пикселя в пределах маски сравнивается с яркостью ядра (средней точки) согласно выражению:

$$c(r,r_0) = \text{EXP} [-(I(r)-I(r_0))/t]^6 \quad (2)$$

где r_0 - положение ядра,

r - положение любой другой точки в пределах маски,

$I(r)$ - яркость пикселя r , c - результат сравнения.

Результаты сравнения для всех пикселей в пределах маски суммируются:

$$n(r_0) = \sum c(r, r_0) \quad (3)$$

Полученная сумма n представляет собой число пикселей в USAN, т.е. ее площадь.

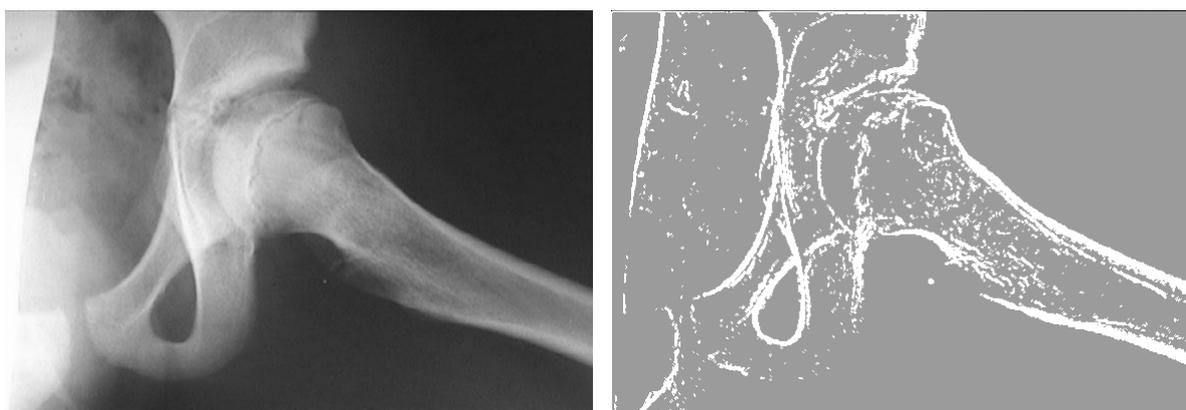


Рисунок 2 – Результат применения алгоритма SUSAN.

4. Математическая обработка объекта. Для нахождения уравнений линий, характерных точек на изображении, а затем и необходимых для постановки диагноза углов используется метод корреляционно-регрессионного анализа [3].

Данный метод позволяет достаточно точно рассчитать уравнения линий и парабол по конечному набору точек изображения.



Рисунок 3 – Определение значения шеечно-диафизарного [4] угла.

В результате решения поставленной задачи разработано программное обеспечение для диагностики заболеваний тазобедренных суставов человека, которое используется в Донецком областном травматологическом центре.

Перечень ссылок

1. Методы компьютерной обработки изображений / Под. ред. В.А.Сойфера (М. ФИЗМАТИЗДАТ, 2003).
2. Smith S.M., Brady J.M. SUSAN – a new Approach to Low Level Image Processing.// DRA Technical Report TR95SMS1b. – 1995. -57p.
3. Махно С.Я. Конспект лекций по дисциплине “Теория вероятностей и математической статистики”. ДонНТУ, 2002.
4. Рейнберг С. А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. — М., 1964. — С. 252-269.