

数字图像处理作业1

19335177 孙奥远 19级计算机科学与技术

负责project 03-02

一.直方图均衡化(PROJECT 03-02)

1.原理

直方图

直方图是表示数字图像中每一灰度出现频率的统计关系。直方图能给出图像灰度范围、每个灰度的频度和灰度的分布、整幅图像的平均明暗和对比度等概貌性描述。灰度直方图是灰度级的函数,反映的是图像中具有该灰度级像素的个数,其横坐标是灰度级 r ,纵坐标是该灰度级出现的像素的个数,整个坐标系描述的是图像灰度级的分布情况,由此可以看出图像的灰度分布特性,即若大部分像素集中在低灰度区域,图像呈现暗的特性;若像素集中在高灰度区域,图像呈现亮的特性。

直方图均衡化

直方图均衡化是一种增强图像对比度的方法,其主要思想是将一副图像的直方图分布通过累积分布函数变成近似均匀分布,从而增强图像的对比度。为了将原图像的亮度范围进行扩展,需要一个映射函数,将原图像的像素值均衡映射到新直方图中,这个映射函数有两个条件:

- ①不能打乱原有的像素值大小顺序,映射后亮、暗的大小关系不能改变;
- ②映射后必须在原有的范围内,即像素映射函数的值域应在0和255之间;

直方图均衡化主要分为以下几个步骤

- 1.对于原始图像中的每一个像素值 r_k ,求出其中的每一个像素出现的概率

$$p_r(r_k) = \frac{n_k}{n}, k = 0, 1, 2, \dots, L - 1$$

- 2.求累积分布函数

$$p(r_k) = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}, k = 0, 1, 2, \dots, L - 1$$

- 3.变换函数

$$s_k = T(r_k) = (L - 1) * \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}, k = 0, 1, 2, \dots, L - 1$$

- 4.将 s_k 四舍五入转换为标准灰度级别,如果有相同的 s_k ,则合并。

2.实验结果及分析

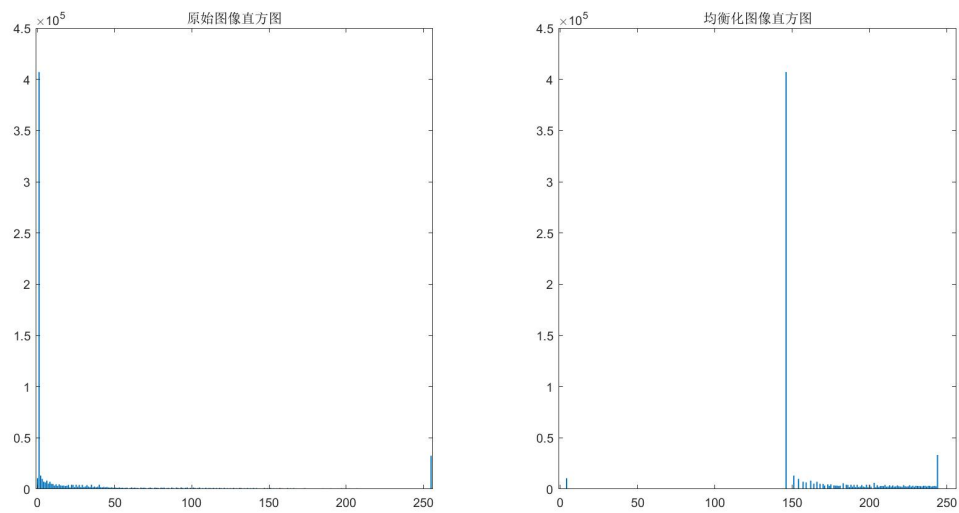


figure1.原始图像的直方图与均衡化图像的直方图

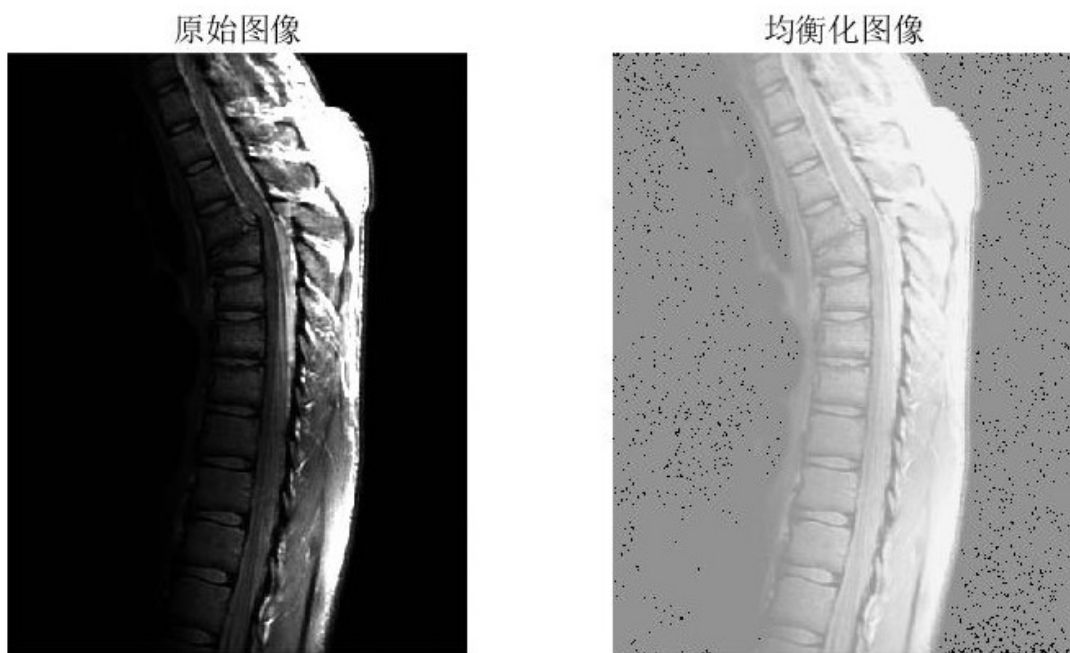


figure2.原始图像与均衡化图像

均衡化图像Fig.3.8(a)的结果如上图所示，可以看出均衡化后的图像的直方图的分布要比原始图像的直方图的分布要均匀的多，原始图像的一部分较暗，另一部分却非常明亮，即直方图的分布在 $[0, 255]$ 的两端，经过直方图均衡化之后，直方图的取值较向中间靠拢。但是由于原始图像的像素点的极大部分均分布在暗像素处，导致均衡化后的图像在150这个像素值取值的像素点极其的多，造成了直方图上在像素值为150左右时，出现了一个顶峰。此外，均衡化后的图像有许多黑色的点，这是直方图均衡化的缺陷。

代码如下

```
clear;
clc;
I = imread('figure32.jpg');
Ihist = zeros(1,256);
[m,n] = size(I);
for i = 1:256
    Ihist(i) = sum(sum(I==i-1));#求解像素值为i-1的像素点的数目
end
```

```

probability_sum = zeros(1,256);
for i = 1:256
    for j = 1:i
        probability_sum(i) = probability_sum(i) + 255*Ihist(j)/(m*n);
    end#求解变换函数
end
newI = zeros(m,n);
for i = 1:m
    for j = 1:n
        newI(i,j) = uint8(probability_sum(I(i,j)+1));
    end#原图像映射到均衡化图像
end

newIhist = zeros(1,256);
for i = 1:256
    newIhist(i) = sum(sum(newI==i-1));#均衡化图像的直方图
end
figure,
subplot(121),imshow(uint8(I));
title('原始图像');
subplot(122),imshow(uint8(newI));
title('均衡化图像');
figure,
subplot(121),bar(0:255,uint32(Ihist));
title('原始图像直方图');
subplot(122),bar(0:255,uint32(newIhist));
title('均衡化图像直方图');

```

二.拉普拉斯增强(PROJECT 03-05)

1.原理

对于连续函数情形，最简单且各向同性的二阶微分算子为拉普拉斯算子

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

离散情况

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1, y) + f(x-1, y) - 2f(x, y) \quad \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(x, y+1) + f(x, y-1) - 2f(x, y)$$

$$\nabla^2 f = [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1)] - 4f(x, y)$$

本实验中使用以下的拉普拉斯滤波器掩膜

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

2.实验结果以及分析



由以上图片可以看出，经过拉普拉斯增强变换后，图像的边缘对比度增强了。

代码

```
close all;
clear all;
clc;
I = imread('figure340.jpg');
[m,n] = size(I);
model = zeros(m,n);
for i = 2:m-1
    for j = 2:n-1
        model(i,j) = -I(i-1,j-1)-I(i-1,j)-I(i-1,j+1)-I(i,j-1)+8*I(i,j)-I(i,j+1)-
I(i+1,j)-I(i+1,j-1)-I(i+1,j+1);%拉普拉斯模板
    end
end

Lap_I = I;
for i = 2:m-1
    for j = 2:n-1
        Lap_I(i,j) = Lap_I(i,j) + model(i,j);
    end
end
figure,
subplot(1,3,1);
imshow(uint8(I));
title('原图');
subplot(1,3,2);
imshow(uint8(model));
title('模板');
subplot(1,3,3);
imshow(uint8(Lap_I));
title('拉普拉斯变换后');
```

三.非锐化掩膜(PROJECT 03-06)

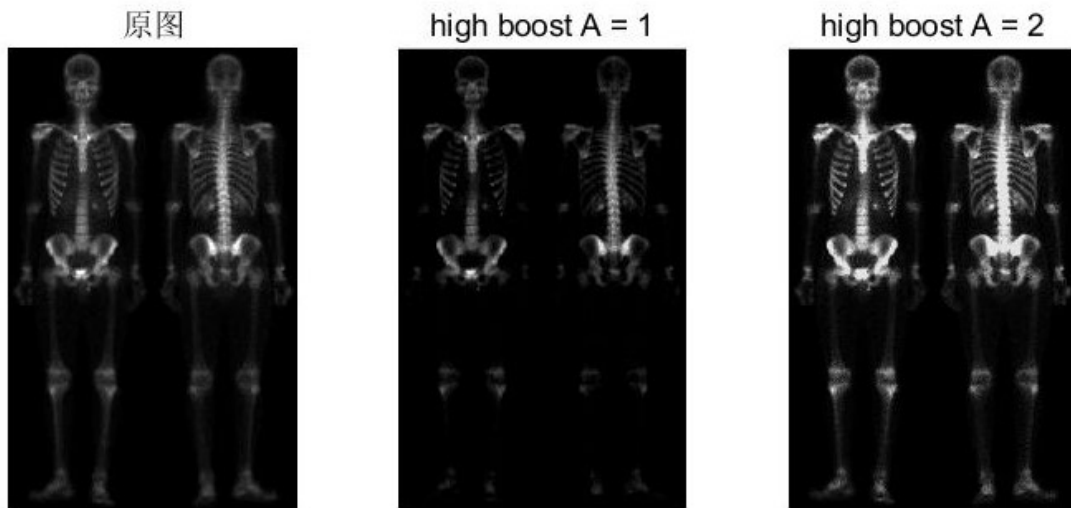
1.原理

$$f_{hb}(x,y) = Af(x,y) - \bar{f}(x,y) \quad A \geq 1$$

在本题中, $\bar{f}(x,y)$ 为使用如下模板得到的模糊图像

$$\frac{1}{9} * \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

2.实验结果以及分析



可以看到，当 $A=1$, $A=2$ 时，图像的确增强了，可以看到更多的细节，但是 $A=2$ 的图像更加的亮。

代码

```
clear;
clc;
I = imread('figure343.jpg');
[m,n] = size(I);
avg = zeros(m,n);
for i = 2:m-1
    for j = 2:n-1
        avg(i,j) = (I(i-1,j-1)+I(i-1,j)+I(i-1,j+1)+I(i,j-1)+I(i,j)+I(i,j+1)+I(i+1,j-1)+I(i+1,j)+I(i+1,j+1))/9;%模糊后的图像
    end
end

figure,
subplot(131),imshow(uint8(I));
title('原图');
subplot(132),imshow(uint8(I)-uint8(avg));
title('high boost A = 1');
subplot(133),imshow(uint8(uint8(2*I)-uint8(avg)));
title('high boost A = 2');
```