

本次作业包括Gamma校正及直方图均衡化两个实验。

## 一、Gamma校正

### 1. 原理

对图像的每一个像素进行如下的幂次变换

$$s = cr^\gamma$$

其中 $c$ 和 $\gamma$ 都为正常数。通过选取不同的 $c$ 和 $\gamma$ 的组合，可以实现图像的变亮或变暗操作。

### 2. 实验结果及分析

在本实验中， $c$ 取1， $\gamma$ 取0.2和2.5。从图1中可以看出，当 $\gamma < 1$ 时，图像变亮，对比度增强，细节变得更加明显。而从图2中可以看出，当 $\gamma > 1$ 时，图像变暗，对比度减弱，原来亮的地方变暗了，细节也更加看不清。

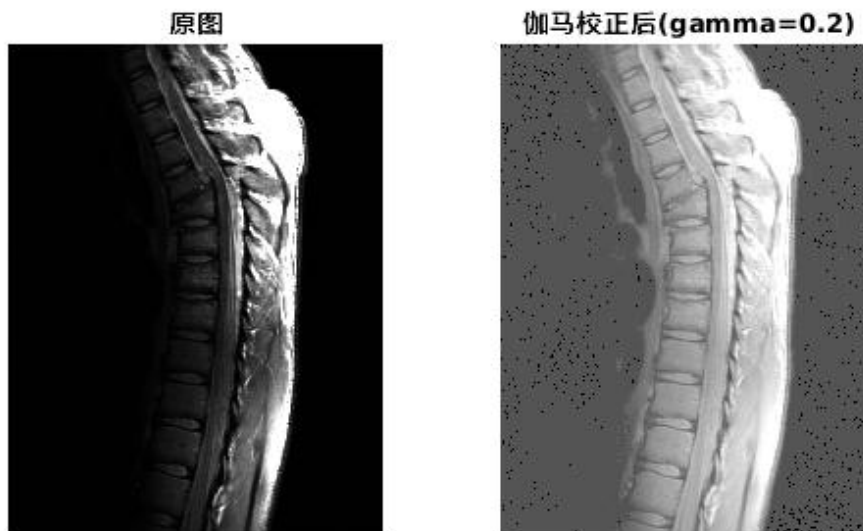


图 1: Gamma校正（变亮）

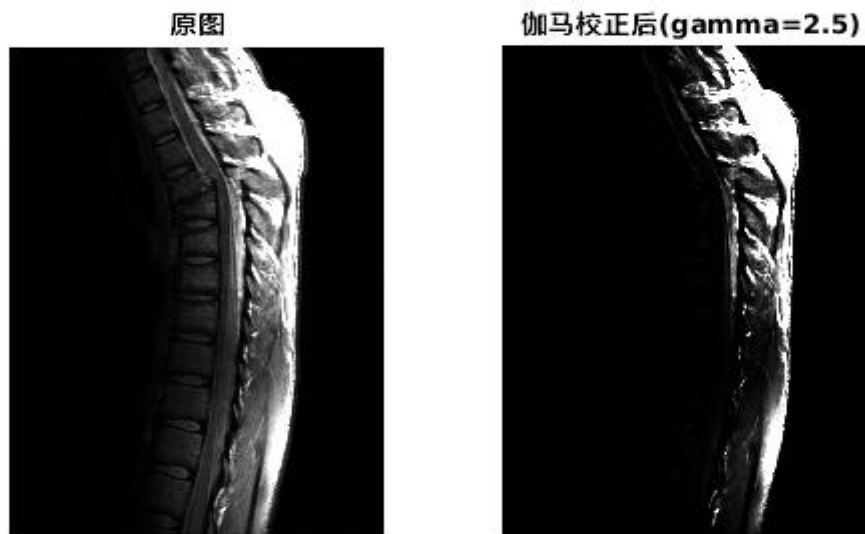


图 2: Gamma校正（变暗）

## 二、直方图均衡化(PROJECT 03-02)

### 1. 原理

由于图片灰度值分布不均匀，导致图像过亮过暗，而直方图均匀化正是为了消除这种情况，使得图片细节更加容易辨认。主要分为以下几个步骤：

- 对原图片的像素进行统计，得到 $[0, 255]$ 中每一个灰度值的频数 $n_k$ ，进而得到原图像的直方图
- 对原图像直方图进行归一化，由频数变为概率 $p_r(r_k) = n_k/n$ ，实即概率质量函数(PMF)<sup>1</sup>
- 由概率质量函数求得累积质量函数(CMF)

$$P(r_k) = \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$$

- 将原图像的灰度值作为 $x$ 输入，从CMF中得到对应的输出值 $y$ ，并且对 $y$ 重新恢复尺度 $[0, 255]$ ，得到新图片中该位置的灰度值，即

$$s_k = T(r_k) = 255 \cdot \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$$

注意需要对 $s_k$ 进行取整

- 对原图像中的每一个像素都这么操作，可以得到直方图归一化后的新图像

<sup>1</sup>注：由于是离散情况，故不是概率密度函数

## 2. 实验结果及分析

这里依照PROJECT 03-02的要求，选取课本的图3.8(a)进行实验。

从图3中可以看出，经过均衡化后的直方图分布会均衡很多，同时集中在较亮的部分。从图4中可以看出，直方图均衡化后的图像细节更加清晰且容易辨认。但是由于该图片本身的特性，均衡化后的直方图依然存在尖峰（某些灰度值非常多），并且均衡化后的图像存在大量噪声，这是直方图均衡化的内在缺陷。

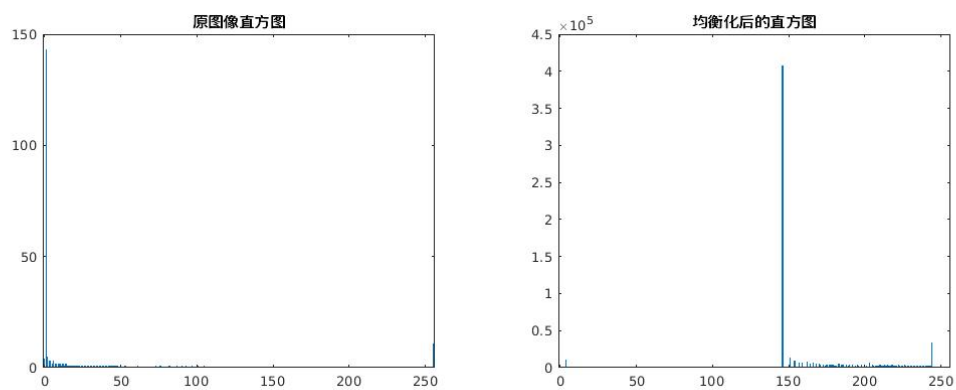


图 3: 均衡化之前与之后的直方图

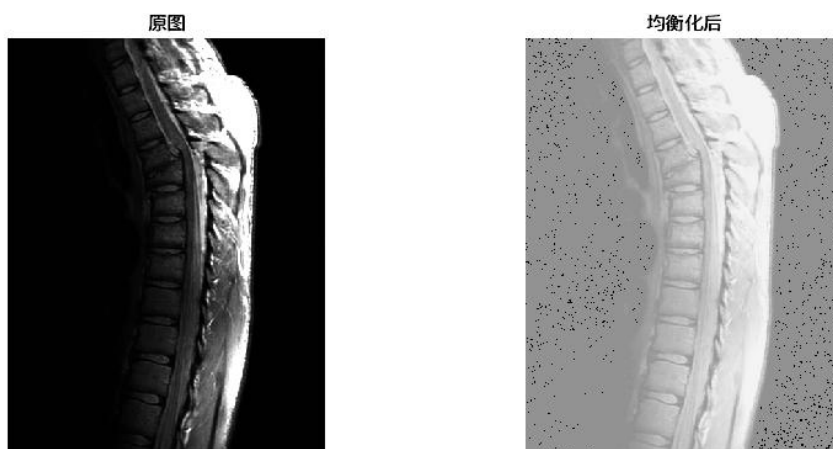


图 4: 直方图均衡化结果图像

## 附录 A. Gamma校正程序

```
close all;clear all;clc;
GAMMA = 2.5
I=imread('Fig0308.tif');
[m,n]=size(I);
newI=zeros(m,n);
I=double(I);
```

```

for i = 1:m
    for j = 1:n
        newI(i,j)=I(i,j).^GAMMA;
    end
end
newI=(newI-min(min(newI)))/(max(max(newI))-min(min(newI)))*255;
figure,
subplot(121),imshow(uint8(I));
title('原图')
subplot(122),imshow(uint8(newI));
title('伽马校正后(gamma=2.5)')

```

## 附录 B. 直方图均衡化程序

```

close all;clear all;clc;
I=imread('Fig0308.tif');
[m,n]=size(I);
% J=histeq(I);
A=zeros(1,256);
for i = 1:256
    A(i)=sum(sum(I == (i-1))); % eliminate zeros
end
A=double(A);
A=A./(m*n); % normalization
cumulation=zeros(1,256);
for i = 1:256
    for j = 1:i
        cumulation(i)=cumulation(i)+A(j);
    end
end
newI=zeros(m,n);
for i = 1:m
    for j = 1:n
        newI(i,j)=uint8(cumulation(I(i,j)+1)*255);
    end
end
newA=zeros(1,256);
for i = 1:256
    newA(i)=sum(sum(newI == (i-1))); % eliminate zeros
end
figure,
subplot(121),imshow(uint8(I));
title('原图')
subplot(122),imshow(uint8(newI));
title('均衡化后')

```

```
figure,  
% subplot(121),imhist(I,64);  
subplot(121),bar(0:255,uint32(A*255));  
title('原图像直方图');  
% subplot(122),imhist(newI,64);  
subplot(122),bar(0:255,uint32(newA));  
title('均衡化后的直方图');
```