

数字图像处理 project

Project03-02 孙奥远

Project03-05 覃浩南

Project03-06 施天予

中山大学计算机学院

2021 年 9 月 30 日

1 直方图均衡化

2 拉普拉斯增强

3 高提升滤波

主要内容

1 直方图均衡化

2 拉普拉斯增强

3 高提升滤波



原理

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：

- 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；
- 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；

原理

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 s_k , 求出其中的每一个像素出现的概率

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

2. 求累积分布函数

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

原理

3. 变换函数

$$s_k = T(r_k) = (L - 1) * \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}, k = 0, 1, 2, \dots, L - 1 \quad (3)$$

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。

代码

```
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
```

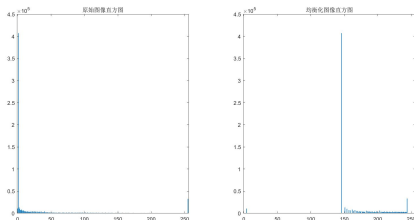


代码

```
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');
```



实验结果与分析



均衡化后的图像的直方图分布要比原始图像的直方图要均匀的多，原本的直方图的分布在 $[0, 255]$ 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。

实验结果与分析

原始图像



均衡化图像



原始图像的一部分较暗，另一部分却非常明亮。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。

主要内容

1 直方图均衡化

2 拉普拉斯增强

3 高提升滤波

原理

使用二阶微分进行图像锐化，可以使用拉普拉斯（Laplacian）算子。
拉普拉斯算子是各向同性微分算子。
一个二维图像 $f(x, y)$ 的拉普拉斯算子定义如下：

$$\nabla^2 f = \frac{\sigma^2 f}{\sigma x^2} + \frac{\sigma^2 f}{\sigma y^2} \quad (4)$$

两个变量的离散拉普拉斯算子是

$$\nabla^2 f(x, y) = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y) \quad (5)$$

原理

上述公式可以用滤波模板表示

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

本次使用的滤波模板为

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

由于中心系数为正，必须将原图像加上拉普拉斯变换后的图像才能得到锐化效果。

代码

```
close all; clc;

I = imread('Fig0340(a)(dipxe_text).tif'); % 读入图像
I = im2double(I); % 原图像
L = zeros(size(I)); % 零矩阵，等会用来存放拉普拉斯变换后的图像
[M,N] = size(I); % 原图像的大小

% 以下计算拉普拉斯变换后的图像
for i = 2:M-1
    for j = 2:N-1
        L(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-1)-I(i+1,j)-I(i+1,j+1);
    end
end

% 以下分别画出 I, L, I+L
subplot(1,3,1); imshow(im2uint8(I)); title('原图像')
subplot(1,3,2); imshow(im2uint8(L)); title('Laplacian变换后的图像')
subplot(1,3,3); imshow(im2uint8(I+L)); title('锐化结果')
```



实验结果与分析



从上图可以看到，经过拉普拉斯变换后的图像细节质量有了明显提升。

主要内容

1 直方图均衡化

2 拉普拉斯增强

3 高提升滤波

原理

非锐化掩膜一般公式为

$$f_s(x, y) = f(x, y) - \bar{f}(x, y) \quad (6)$$

把原图的一个模糊过的图像从原图中减去，从而得到一个相对清晰的图像。更普遍的是高提升滤波处理，公式为

$$f_{hb} = Af(x, y) - \bar{f}(x, y) \quad (7)$$

其中 $A \geq 1$ ，目的是提升原图的亮度。上式还可以写为

$$f_{hb} = (A - 1)f(x, y) + f_s(x, y) \quad (8)$$

前一部分调整原图灰度，后一部分是锐化过的图像

代码

实现了 $A=2$ 和 $A=3$ 的高提升滤波，获得了不同程度的亮度提升

```
close all;clear all;clc;
I=imread('pic0343.tif');
[m,n]=size(I);
I2=zeros(m,n);
I3=zeros(m,n);
for i = 2:m-1
    for j = 2:n-1
        avg = 1/9*(I(i+1,j)+I(i-1,j)+I(i,j+1)+I(i,j-1)+I(i,j)+I(i+1,j+1)+I(i+1,j-1)+I(i-1,j+1)+I(i-1,j-1));
        I2(i,j)=2*I(i,j)-uint8(avg);
        I3(i,j)=3*I(i,j)-uint8(avg);
    end
end
figure,
subplot(131),imshow(uint8(I));
title('原图');
subplot(132),imshow(uint8(I2));
title('高提升滤波(A=2)');
subplot(133),imshow(uint8(I3));
title('高提升滤波(A=3)');
```



实验结果与分析

\bar{f} 采用均值滤波，即用如下图所示的方法

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

A 分别取 2 和 3，使用高提升滤波后图像变得更加清晰，如下图所示

