

本次作业包括拉普拉斯增强和锐化掩膜两个实验。注意其中一些图片使用的是第三版的图片，所以实验结果可能存在差异。

一、拉普拉斯增强(PROJECT 03-05)

1. 原理

利用

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

的离散形式进行处理。本例中采用如下掩膜进行计算。

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

高斯滤波器模糊则是采用如下掩膜，其中 $h(x, y) = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$ 。

$h(-1, -1)$	$h(-1, 0)$	$h(-1, 1)$
$h(0, -1)$	$h(0, 0)$	$h(0, 1)$
$h(1, -1)$	$h(1, 0)$	$h(1, 1)$

注意实际实施时要先将掩膜归一化，避免最终的输出值超过255。

2. 实验结果与分析

如图1所示，进行拉普拉斯锐化之后，图像边缘变得更加锋利，即实现了锐化的结果。



图 1: (a)题结果

如图2所示，经过不同方式进行图像锐化后结果都比原图像有了一定程度的提升。



图 2: (b)题结果

二、锐化掩膜(PROJECT 03-06)

1. 原理

反锐化掩膜得到的锐化图像是

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

高提升滤波得到的图像是

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

2. 实验结果与分析

本题中 \bar{f} 采用均值滤波， A 取2。结果如图3所示，可以看到经过高提升滤波后，图像细节同样变得更加清晰。

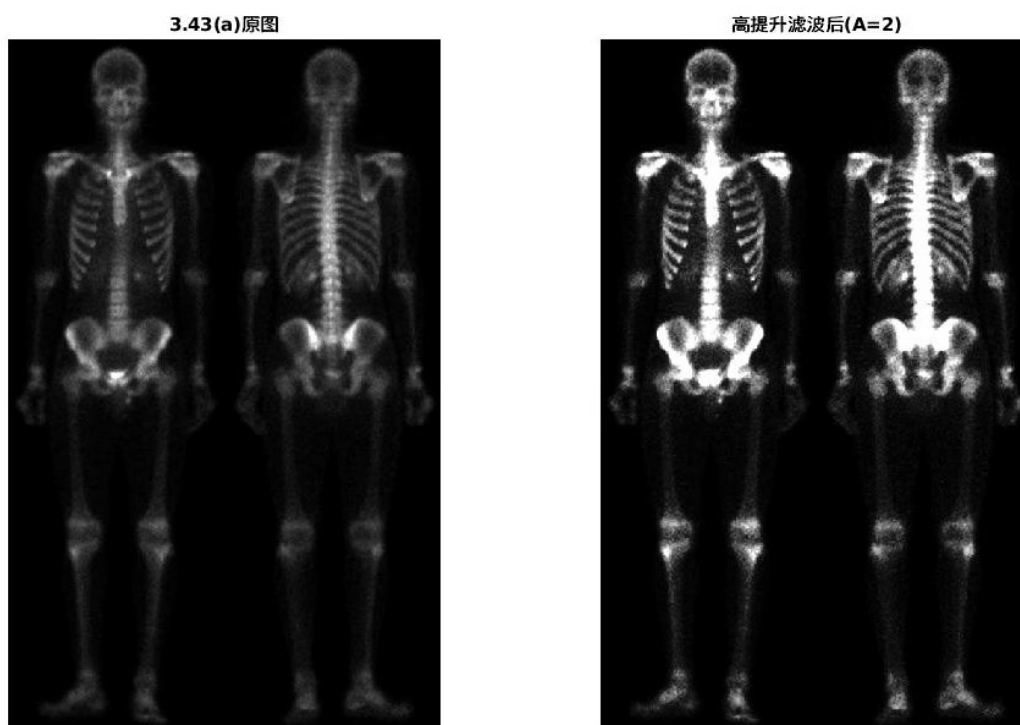


图 3: 高提升滤波结果

附录 A. 拉普拉斯增强

```

close all;clear all;clc;
I=imread('Fig0340.tif');
[m,n]=size(I);
newI=zeros(m,n);
for i = 2:m-1
    for j = 2:n-1
        newI(i,j)=-I(i+1,j)-I(i-1,j)-I(i,j+1)-I(i,j-1)+8*I(i,j)-I(i+1,j+1)-I(i+1,j-1)-I(i-1,j+1)-I(i-1,j-1);
    end
end
figure,
subplot(121),imshow(uint8(I));
title('原图')
subplot(122),imshow(uint8(newI));
title('Laplacian变换后');

sigma=3;
gauss=zeros(5,5);
sumup=0;
for i = -2:2
    for j = -2:2
        gauss(i+3,j+3)=exp(-(i*i+j*j)/(2*sigma*sigma));
        sumup = sumup + gauss(i+3,j+3); % normalization
    end
end
gauss=gauss./sumup;
newIb=zeros(m,n);
for i = 3:m-2
    for j = 3:n-2
        for u = -2:2
            for v = -2:2
                newIb(i,j) = newIb(i,j) + uint8(gauss(u+3,v+3)*I(i+u,j+v));
            end
        end
    end
end

newIc=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));
        newIc(i,j)=I(i,j)-uint8(avg);
    end
end

```

```

        end
    end

newId=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));
        newId(i,j)=2*I(i,j)-uint8(avg);
    end
end

newIe=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));
        newIe(i,j)=I(i,j)+4.5*(I(i,j)-uint8(avg));
    end
end

figure,
subplot(151),imshow(uint8(I));
title('3.40(a)原图');
subplot(152),imshow(uint8(newIb));
title('高斯滤波');
subplot(153),imshow(uint8(newIc));
title('非锐化模板');
subplot(154),imshow(uint8(newId));
title('非锐化掩盖');
subplot(155),imshow(uint8(newIe));
title('高提升滤波');

```

附录 B. 锐化掩膜

```

close all;clear all;clc;
I=imread('Fig0343.tif');
[m,n]=size(I);
newI=zeros(m,n);
A=2;
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));
        newI(i,j)=I(i,j)+A*(I(i,j)-uint8(avg));
    end
end

```

```
        end
    end
    figure,
    subplot(121),imshow(uint8(I));
    title('3.43(a) 原图')
    subplot(122),imshow(uint8(newI));
    title('高提升滤波后(A=2)');
```