

数字图像处理第三次作业

自 42 张博文 2014011455

一、程序流程

为实现图像的频域方向滤波，主要分为三步：对图像进行二维傅里叶变换，根据需求设计频域滤波器进行滤波，将滤波后的频域图像进行二维傅里叶反变换。

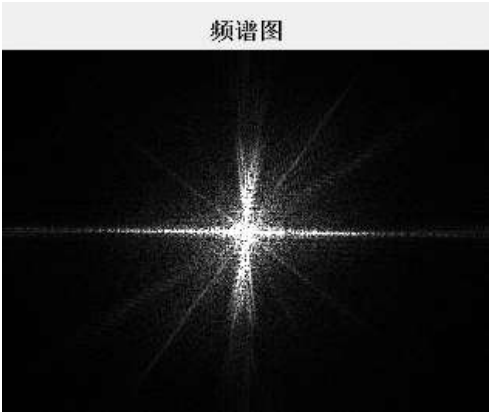
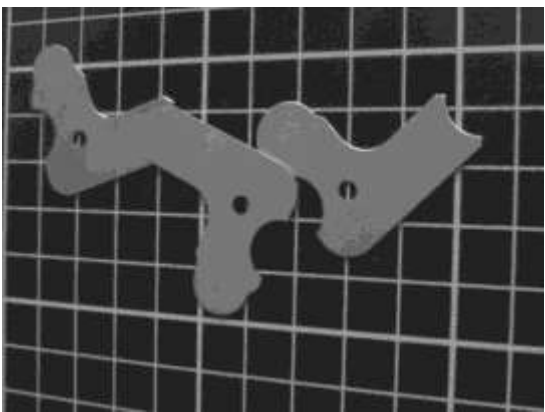
1. 求二维傅里叶变换与频谱图

首先通过 `fft2` 和 `fftshift` 函数，求得图片的二维傅里叶变换结果 F_s ，且此时已将中心移到正中央。

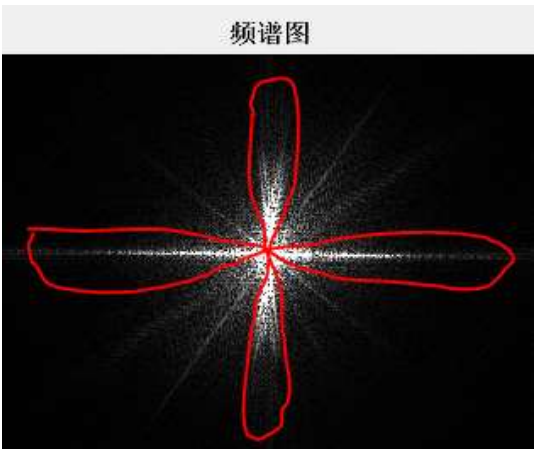
之后要求频谱图，则需通过 `abs` 函数对 F_s 取模。之后为了将频谱图显示出来，需要将其中的数值等比例缩放，使数据变化范围为 0-255。这里我使用了 `mat2gray` 函数将图片各数据先转换为 0-1 之间的灰度图，之后乘以 255，使数据变化范围为 0-255。

2. 滤波器设计

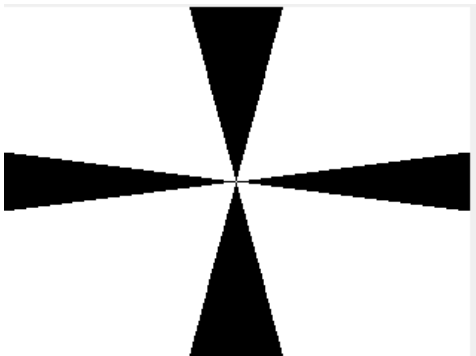
根据作业要求，需要去除工件后面的网格。工件后面的网格多为横向和纵向，映射到频域这些部分会分别映射为纵向和横向的图像。即频谱图中集中在图像中间的十字部分。



而由于原图中的视角关系，所以网格在频谱图中并不是严格的横纵线，而有一些角度的偏差。原图中的横网格线映射到频域中的线应与自身垂直，纵网格线的映射也应与自身垂直，具体而言，应当是下图频谱图中红色的部分，因此相应的频域滤波器应该设计为下图右图。其中黑色部分滤掉，滤波器值为 0，白色部分保留，滤波器值为 1。



频谱图中网格对应的部分



滤波器大致形状

因为滤波器关于横轴和纵轴对称，所以只需设计第二象限的滤波器，之后将其翻折到其它象限即可。在第二象限中，滤波器为 0 的部分应当满足以下两个函数之一

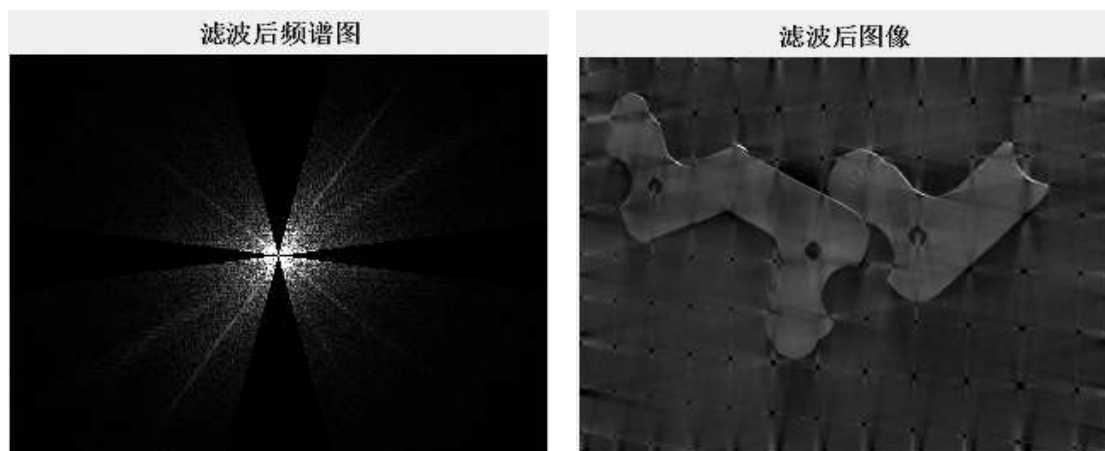
$$y > -\frac{\frac{height}{2}}{\frac{width}{2 \times k_1}} x \quad y < -\frac{\frac{height}{2}}{\frac{2 \times k_2}{width}} x$$

k1, k2 为待定系数，需要根据实际情况调整。

在滤波器设计的过程中，首先生成一个与频谱图同尺寸的滤波器矩阵，各点均置 1。遍历各点，在遍历过程中先将各点的数组索引转换为原点在中心的二维坐标，之后检验是否满足上面两个不等式之一，若满足，滤波器中该点置 1。根据实际情况，k1 取 10，k2 取 6 即可满足要求。

在完成第二象限的滤波器设计后，将其翻折到整个二维平面。

最终通过滤波器的频谱图和图像如下图：



3. 二维傅里叶反变换

在频域滤波完成后，需要进行二维傅里叶反变换恢复原图。所以依次进行 ifftshift, ifft, 之后取结果的实部 real，得到变换后的图像。

二、程序代码

```
clear
clc
img=imread('HW3.jpg');
subplot(2,2,1)
imshow(img)
title('原图')

%二维傅里叶变换
Fs=fftshift(fft2(double(img)));

%S 为频谱图
S=255*mat2gray(abs(Fs));
subplot(2,2,2)
```

```

imshow(S)
title('频谱图')

%频域滤波器
%1 的部分保留, 0 的部分被滤去
[height width]=size(S);
lvbo(1:height,1:width)=1;
for i=1:height/2
    for j=1:width/2
        tempX=j-width/2;
        tempY=height/2-i;

        %第二象限平面频域纵轴方向滤波,原图网格横线
        k1=10;
        k2=6;
        if(tempY>double(height/2/(width/k1)*-
1)*tempX||tempY<double(height/2/k2/(width/2)*-1)*tempX)
            lvbo(i,j)=0;
        end
    end
end
end

%关于纵轴对称
lvbo(:,width/2+1:end)=lvbo(:,width/2:-1:1);
%关于横轴对称
lvbo(height/2+1:end,:)=lvbo(height/2:-1:1,:);

%频谱图乘以滤波器
S=S.*lvbo;
subplot(2,2,4)
imshow(S)
title('滤波后频谱图')
%傅里叶变换乘以滤波器
Fs=Fs.*lvbo;

%二维傅里叶反变换
ff=real(ifft2(ifftshift(Fs)));
newimg=uint8(ff);
subplot(2,2,3)
imshow(newimg)
title('滤波后图像')
imwrite(newimg,'newimg.bmp');

```