

图像处理

Homework2

图像复原

姓名：楼雨京

学号：1140310415

班级：1436101班

作业要求

将该模糊图像用图像增强的方法处理以改善质量，再用图像复原的方法恢复一下该图像，比较结果，也可以对比课件上的结果（也是用图像复原方法的），并给出结论，分析其优劣的原因。



实验过程

第一步：图像增强

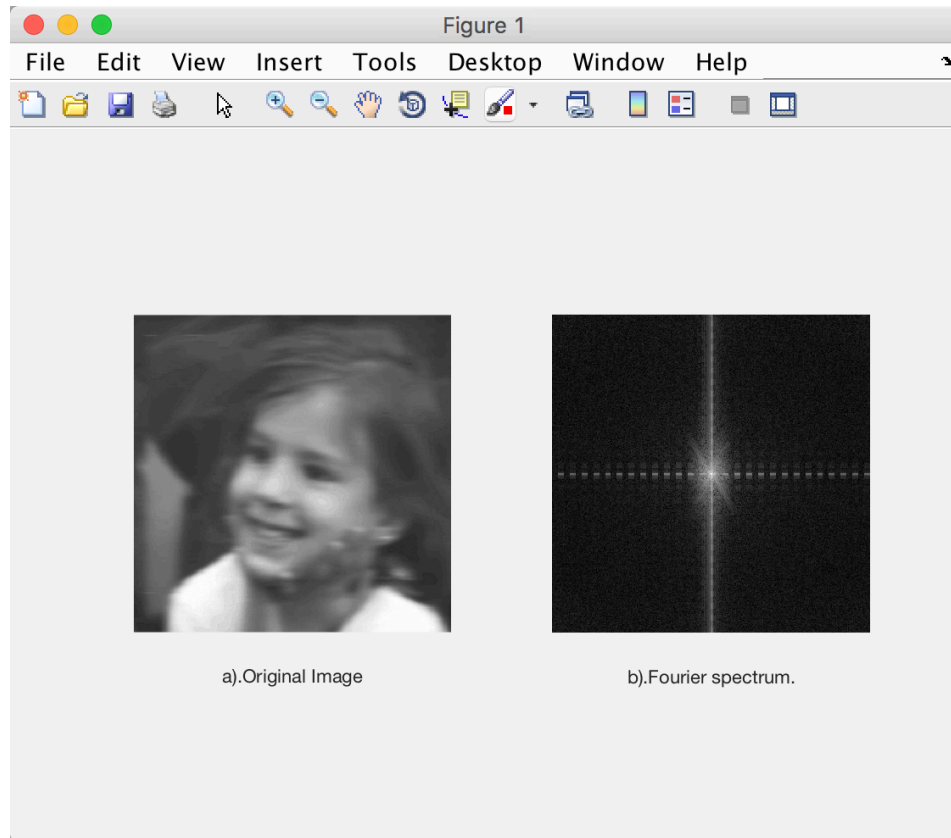
首先观察原图，感觉图像整体偏暗同时对比度不高。所以在这边，利用作业一当中用过的方法，对原图先进行对数变换，提升图像亮度（下图左）。然后再利用直方图均衡化提升对比度（下图右）。



第二步：图像复原

我分别使用了维纳滤波和约束最小二乘方滤波两种方法对图像进行复原。（具体实现请看上传的代码）

首先看一下经过图像增强后的图像经傅立叶变化的频谱，如下图。



1. 维纳滤波

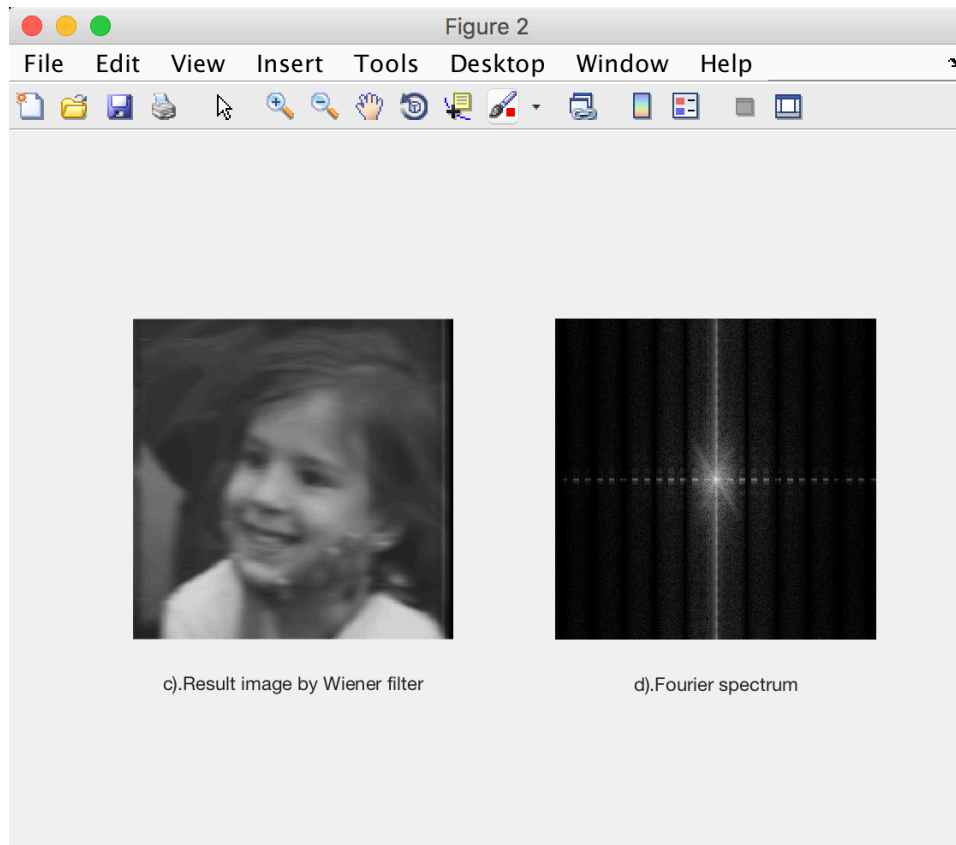
$$\hat{F}(u,v) = \left[\frac{1}{H(u,v)} \frac{|H(u,v)|^2}{|H(u,v)|^2 + K} \right] G(u,v)$$

根据上式，我实现了下图维纳滤波的代码。

```
%% -----Wiener filters-----
K = 0.2;
H_Wiener = ((abs(H).^2)./((abs(H).^2)+K)).*(1./H);
G=F_I;
F_Wiener = H_Wiener .* G;
f_Wiener = real(ifft2(F_Wiener));
f_Wiener = f_Wiener(1:1:M,1:1:N);

for x = 1:1:(M)
    for y = 1:1:(N)
        f_Wiener(x,y) = f_Wiener(x,y) * (-1)^(x+y);
    end
end
```

经过几次手动调试，待定常数（即噪声功率谱和为退化图像的功率谱的比值，但是实际是未知的）选择一个比较合适的值为0.2。经过维纳滤波处理后的图像以及对应的频谱如下图。



2. 约束最小二乘方滤波

$$\hat{F}(u,v) = \left[\frac{H^*(u,v)}{|H(u,v)|^2 + \gamma |P(u,v)|^2} \right] G(u,v) \quad p(x,y) = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

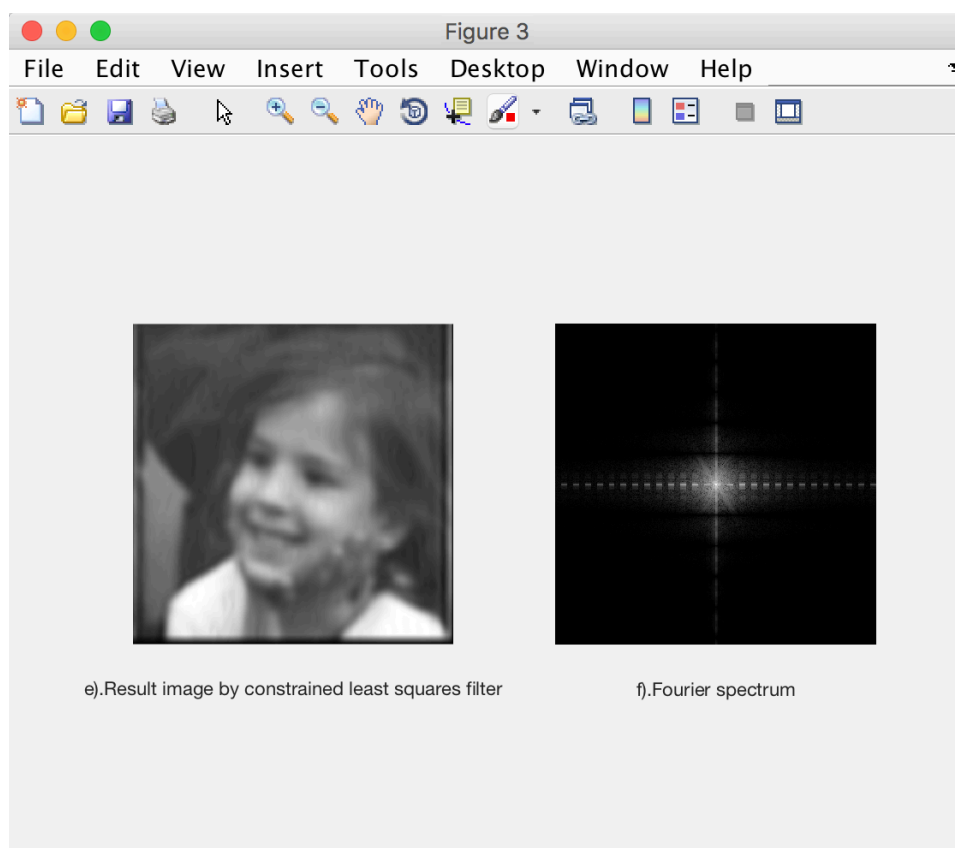
根据上式我实现了下图约束最小二乘方滤波的代码。

```
%% -----Constrained_least_squares_filtering-----
p_laplacian = zeros(M,N);
Laplacian = [ 0 -1 0;
              -1 4 -1;
              0 -1 0];
p_laplacian(1:3,1:3) = Laplacian;

P = 2*M;
Q = 2*N;
for x = 1:1:M
    for y = 1:1:N
        p_laplacian(x,y) = p_laplacian(x,y) * (-1)^(x+y);
    end
end
P_laplacian = fft2(p_laplacian,P,Q);

E_C = zeros(P,Q);
r = 0.9;
H_clsif = ((H') ./ ((abs(H).^2) + r.*P_laplacian));
```

同样在这里也学要手动调试一个参数，也就是代码当中的 r ，在多次尝试以后我在 $r=0.9$ 的时候获得一个不错的效果，如下图。



第三步：结果比较

从维纳滤波和约束最小二乘方滤波当中我选择了一个效果更好的结果作为最终结果（下左图）。



从上面和原图（上右图）的比较中可以发现，经过图像增强和维纳滤波之后的图像相比原来的图片较好地去除了模糊，并且征途图像质量也有明显的提升，包括亮度以及一些细节部分，比如小女孩耳朵上有个耳钉，在原图当中已经模糊的无法判别。



e) restored image



上左图是课件当中复原的结果，与我复原的结果（上右图）相比较，似乎在一些细节上模糊去除的效果更好点。我觉得会产生这种区别的主要原因应该是对退化函数估计的精确程度，如果退化函数估计的更精确的话，在复原的时候去除模糊效果会更明显。在我的程序当中所估计的退化函数如下图，是一种由运动引起的退化函数估计（公式从《数字图像处理》中获得）。

$$H(u, v) = \frac{T}{\pi(ua + vb)} \sin[\pi(ua + vb)] e^{-j\pi(ua + vb)}$$

```
%% -----motion blur-----
H = zeros(P,Q);
a = 0;
b = 0.015;
T = 1;
for x = (-P/2):1:(P/2)-1
    for y = (-Q/2):1:(Q/2)-1
        R = (x*a + y*b)*pi;
        if(R == 0)
            H(x+(P/2)+1,y+(Q/2)+1) = T;
        else H(x+(P/2)+1,y+(Q/2)+1) = (T/R)*(sin(R))*exp(-1i*R);
        end
    end
end
```

不过由于在我处理复原之前，我利用对数变化和直方图均衡化对图像进行了增强处理，所以可以感觉整体效果上可能是我所得到的效果看上去更好些。