

作业四

15331191 廖颖泓

1. Implement a blurring filter using the equation (5.6-11) in textbook, and blur the test image 'book_cover.jpg' using parameters $a=b=0.1$ and $T=1$.

(1) 算法描述。

设计函数 $[output_img, H] = blurring_filter(input_img, a, b, T)$, 其中 $input_img$ 为输入图像, a, b, T 为待定值, $output_img$ 为输出图像, H 为退化函数矩阵。

- 读取图像 $input_img$, 获得图像矩阵 I , 获取图像的尺寸大小 m 和 n ;
- 用函数 $meshgrid()$ 计算 u 和 v 两个距离图像中心点的偏移量矩阵;
- 用函数 $fft2()$ 对 I 进行傅里叶变换, 再用函数 $fftshift()$ 进行中心变换, 得到变换矩阵 F_p ;
- 对变换矩阵 F_p 进行运动模糊滤波, 设计函数 $filter_function(u, v, a, b, T)$, 其中 u, v 是偏移量矩阵, a, b, T 为待定值。套用运动模糊模型方程:

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

使得 $filter_function(u, v, a, b, T) = H(u, v)$, 再用 $filter_function(u, v, a, b, T)$ 去乘以 F_p , 得到滤波矩阵 G ;

- 对处理后矩阵 G 用函数 $ifftshift()$ 进行傅里叶反中心变换, 再用 $ifft2()$ 进行傅里叶反变换, 然后用函数 $real()$ 取实部得到输出图像矩阵 $output_img$;
- 由于得到的图像矩阵 $output_img$ 有取实部之后产生的误差, 需要用再对 $output_img$ 进行傅里叶变换得到矩阵 LA , 然后用 LA 除以 F_p 得到退化函数矩阵 H 。

(2) 图像效果。

当 $a = b = 0.1$ 和 $T = 1$ 时, 得到的图像效果如下:



2. Add Gaussian noise of 0 mean and variance of 500 to the blurred image. (10%)

(1) 算法描述。

设计函数 $output_img = adding_Gaussian_noise(input_img, a, v)$, 其中 $input_img$ 为输入图像, a 为平均值, v 为方差, $output_img$ 为输出图像。

- a. 读取图像input_img，获得图像矩阵I，获取图像的尺寸大小m和n；
- b. 根据高斯分布模型计算噪声矩阵n_gaussian；

$$n_gaussian = a + \sqrt{v} \cdot randn(m, n);$$
- c. 将原图像矩阵I和噪声矩阵n_gaussian相加得到输出图像output_img。

(2) 图像效果。

当a=0和v=500时，得到的图像效果如下(效果与用函数imnoise()得到的图像差别较大)：



3. Restore the blurred image and the blurred noisy image using the inverse filter.

(1) 算法描述。

设计函数output_img = inverse_filtering(input_img, H),其中input_img为输入图像，H为1中保存的退化函数矩阵，output_img为输出图像。

- a. 读取图像input_img，获得图像矩阵I；
- b. 用函数fft2()对I进行傅里叶变换，再用函数fftshift()进行中心变换，得到变换矩阵G；
- c. 对变换矩阵G进行运动逆滤波，利用公式

$$F(u, v) = G(u, v) / H(u, v)$$

用变换矩阵G除以变换矩阵H，得到逆滤波矩阵F；

- d. 对逆滤波矩阵F用函数ifftshift()进行傅里叶反中心变换，再用ifft2()进行傅里叶反变换，然后用函数abs()取模得到输出图像矩阵output_img；

(2) 图像效果。

对1中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：



对2中的得到的运动模糊有噪声图像的处理效果如下：



结果显示，在无噪声情况下进行还原，逆滤波效果非常好，但是在有噪声情况下进行还原，逆滤波效果非常不好，甚至无法显示原图像的轮廓。

4. Restore the blurred noisy image using the parametric Wiener filter with at least 3 different parameters, and compare and analyse results with that of 3.

(1) 算法描述。

设计函数 $\text{output_img} = \text{Wiener_filtering}(\text{input_img}, \text{original_img}, H, K)$, 其中 input_img 为输入图像且为待处理图像， original_img 为原图像， H 为1中保存的退化函数矩阵， K 为待定参数值， output_img 为输出图像。

- 读取图像 input_img ，获得图像矩阵 I ，获取图像的尺寸大小 m 和 n ；
- 用函数 $\text{fft2}()$ 对 I 和 original_img 进行傅里叶变换，再用函数 $\text{fftshift}()$ 进行中心变换，得到变换矩阵 F_0 和 F ；
- 对变换矩阵 G 进行维纳滤波，利用公式

$$\hat{F}(u, v) = \frac{|H(u, v)|^2}{|H(u, v)|^2 + K} \cdot \frac{G(u, v)}{H(u, v)}$$

遍历整个矩阵进行循环遍历，用公式计算还原矩阵 F_2 ；

- d. 对逆滤波矩阵矩阵F2用函数`fftshift()`进行傅里叶反中心变换，再用`fft2()`进行傅里叶反变换，然后用函数`abs()`取模得到输出图像矩阵`output_img`;

(2) 图像效果。

我们对K取不同值比较图像处理效果。

a. $K = 0$

对1中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：

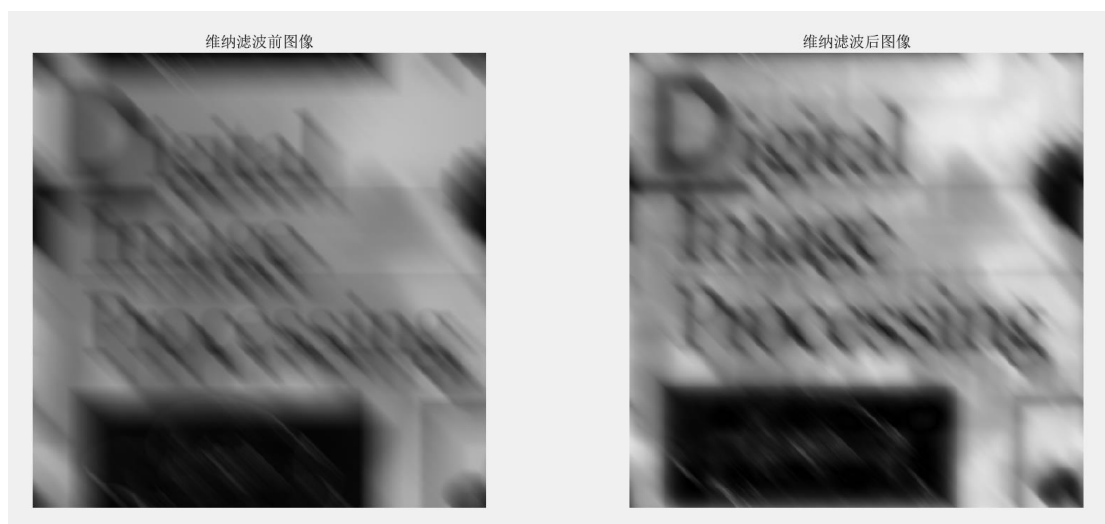


对2中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：

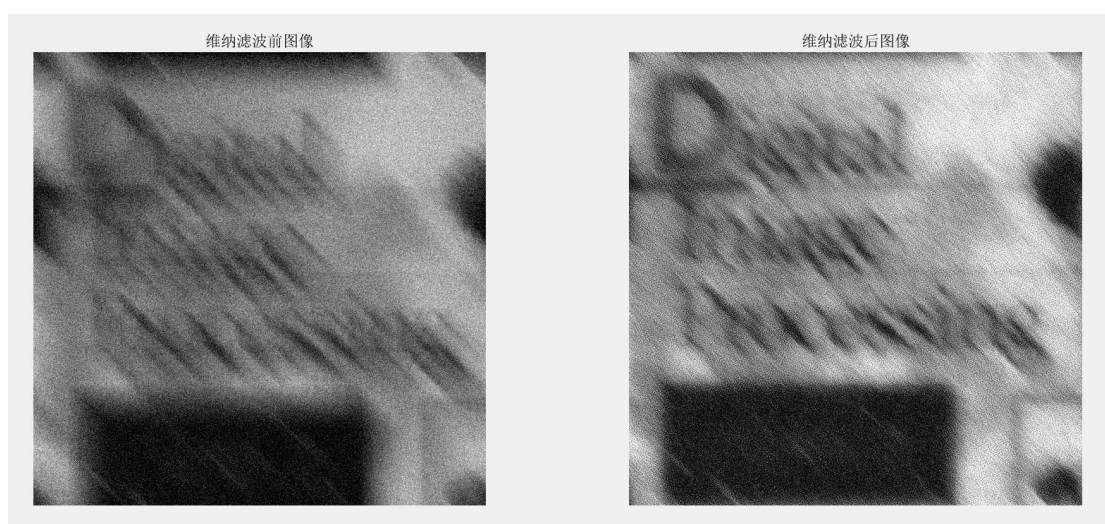


b. $K = 0.05$

对1中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：



对2中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：

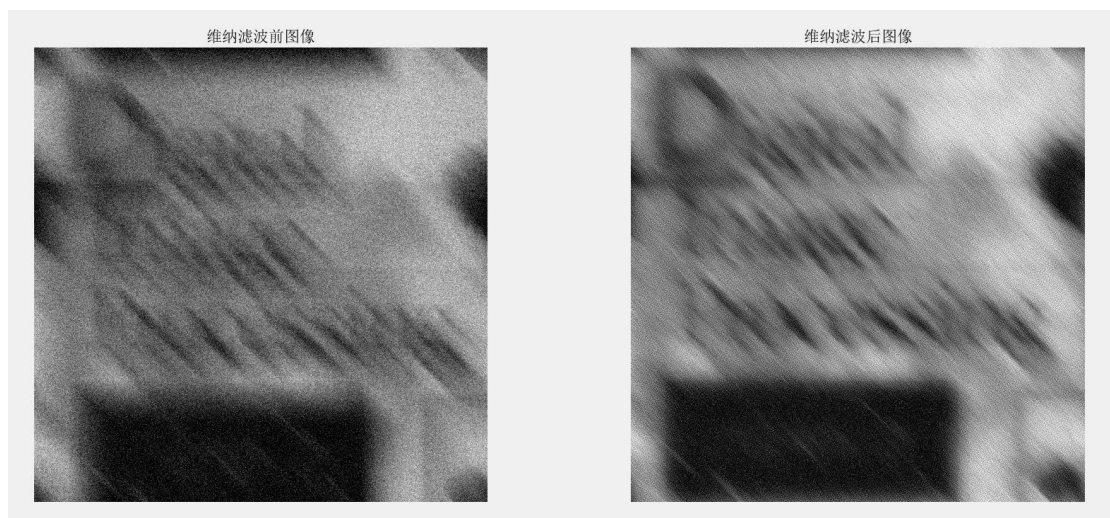


c. $K = 0.1$

对1中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：

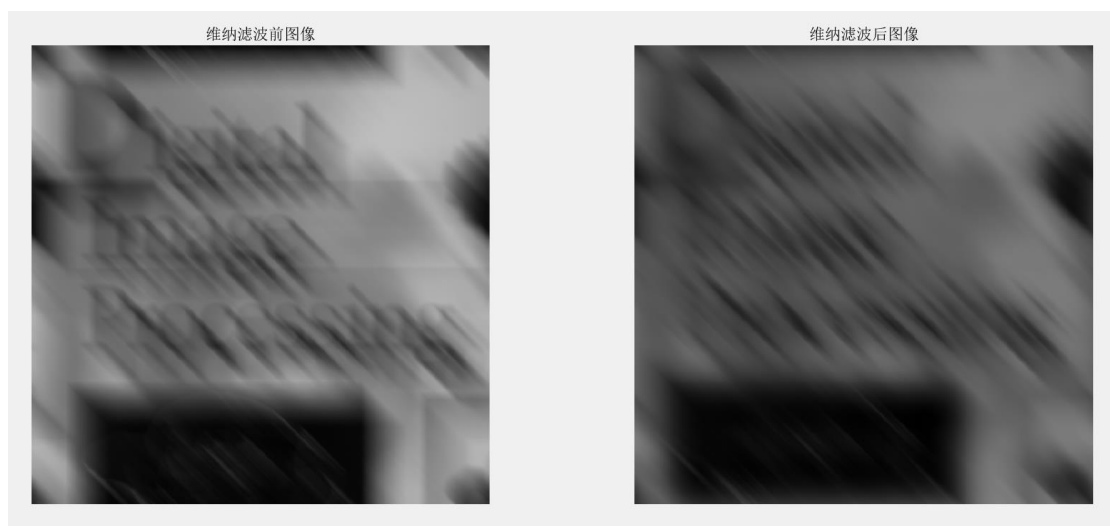


对2中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：

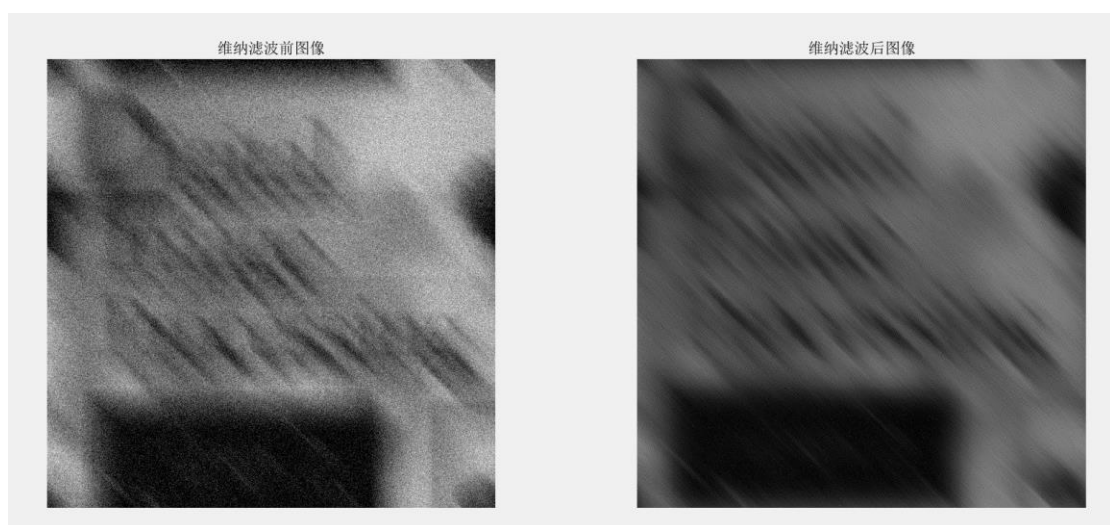


d. $K = 0.5$

对1中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：



对2中的得到的运动模糊无噪声图像的处理效果如下：



结果显示，当 $K = 0$ 时，维纳滤波处理的图像与逆滤波处理的图像效果完全相同，说明当 $K = 0$ 时，维纳滤波就是逆滤波；比较 $K = 0.05$ ， 0.1 和 0.5 时的图像处

理效果，随着 K 的增大，噪声过滤效果越好，但是图像清晰度和亮度下降，所以综合上述三种情况，当 $K=0.1$ 时，处理后的图像既能较好地相除噪声影响，又能保留较好的清晰度和亮度。