

# 维纳滤波

## 一、实验目的

读入一幅灰度图像，先用高斯模糊和高斯白噪声对图片进行预处理，然后用维纳滤波将图片还原，通过此过程了解维纳滤波的基本原理和代码实现。

## 二、实验环境

编程语言：Python3.7

操作系统：Windows10

代码编辑器：vscode

调用 Python 库：sys、numpy、matplotlib

## 三、算法原理

高斯模糊的基本原理：给定高斯核的半径大小和高斯分布的 $\sigma$ 大小，然后生成相应的滤波核，再通过滤波核和原图像的卷积操作得到高斯模糊后的图片。

高斯白噪声的基本原理：将每个高斯模糊后的像素点加上一个满足正太分布 $N(0,5)$ 的随机值。

维纳滤波的基本原理：对于原图像  $X(n)$ ，高斯模糊的白噪声的处理分别表示为时域和频域上的卷积操作，通过得到相对于的退化函数和  $k$  值进行维纳滤波操作。

## 四、代码流程

维纳滤波算法的实现流程：

1、首先对图像进行高斯模糊处理：

```
def gaussian_blur(radius, sigma, img):  
    '''高斯模糊函数  
  
    Args:  
        radius: 高斯核的半径  
        sigma: 高斯分布的 sigma  
        img: 待模糊图像  
    '''  
    size = radius * 2 + 1  
    filter = np.empty((size, size))  
    for i in range(size):  
        for j in range(size):  
            x, y = i - radius, j - radius  
            filter[i, j] = (1 / math.sqrt(2 * math.pi * sigma * sigma) *  
                math.exp(-(x * x + y * y) / (2 * sigma * sigma)))  
    filter /= filter.sum()  
    width, height = img.shape  
    output = np.empty(img.shape)  
    for i in range(radius, height - radius):  
        for j in range(radius, width - radius):  
            output[i, j] = (filter * img[i - radius: i + radius + 1,  
                j - radius: j + radius + 1]).sum()  
    return output
```

2、接着为模糊后的图像添加白噪声：

```
def add_noise(img):  
    '''为图像添加高斯白噪声'''  
    return img + 5 * np.random.standard_normal(img.shape)
```

3、最后用维纳滤波进行图片还原。还原的具体流程为：计算原图像的傅里叶变换和高斯模糊的退化函数以及相应的傅里叶变换和模值的平方，最后用维纳滤波的方法得到输出信号。

```
def wiener(blur_noise, img, blur, k):  
    '''维纳滤波
```

Args:

blur\_noise: 经过高斯模糊以及添加白噪声后的图像

img: 原图像

blur: 只经过高斯模糊的图像

k: k 值

'''

```
    fft = np.fft.fft2(img)
```

```
    blur_fft = np.fft.fft2(blur)
```

```
    h = np.fft.ifft2(blur_fft / fft)
```

```
    h_fft = np.fft.fft2(h)
```

```
    H = np.abs(h_fft) ** 2
```

```
    blur_noise_fft = np.fft.fft2(blur_noise)
```

```
    output = np.conj(h_fft) / (H + k)
```

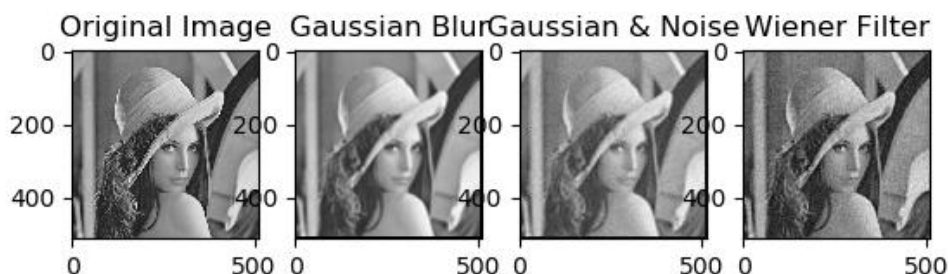
```
    output = np.abs(np.fft.ifft2(output * blur_noise_fft))
```

```
    return output
```

## 五、 实验结果

高斯模糊时的高斯核大小以及高斯分布的 $\sigma$ 值的选取对后面维纳滤波的效果都有影响，此外合适的 k 值选取对维纳滤波也有很大的影响，这里将 k=0.05 时的效果图展现如下。

Figure 1 当 K 取 0.05 时的维纳滤波效果图



## 六、 总结分析

维纳滤波能够对输入特征已知的广义平稳随机过程进行有效的滤波，这个实验中我们用高斯模糊和高斯白噪声作为输入，通过最后图片还原的效果加深了对维纳滤波的了解，也通过编程实现进一步掌握了其内在原理和具体步骤。