

# Digital Signal and Image Processing

## Programming Homework #1

Qiu Yihang, 2022/02/14-02/28

### 00 Tools

使用 MATLAB 进行本次图像处理实验。所使用的 MATLAB 版本为 R2021b。

### 01 Blurring the Image

使用 `conv2` 指令将原始图片与  $5 \times 5$  的全 0.04 矩阵作卷积，得到的图片与原始图的对比图见图 1。为验证直接逆滤波方法确实是可行方法，笔者在不加入噪声的情况下对卷积后的图像进行直接逆滤波去模糊，得到的恢复后图像非常清晰。（详见图 1）

值得注意的是，在直接逆滤波方法中需要将卷积核（这里也是 PSF）扩展到图像大小之后再快速傅里叶变换。

### 02 Noising the Image

使用 `awgn` 指令引入不同信噪比的噪声。引入高斯白噪声后的结果如图 2。可以发现信噪比越小，噪声的存在越明显。

笔者也在 `imnoise` 指令中提供了不同的白噪声生成方式，对比图如图 3。**高斯噪声**生成的噪声服从正态分布，但其生成与原始数据无关；**泊松噪声**的生成与原始数据有关；**椒盐噪声**更像是许多不同颜色的像素点，其生成与原始数据也无关。

在下面的实验中，我们只对引入高斯白噪声的图像进行后续处理。

### 03 Denoising and Deblurring the Image

首先使用**直接逆滤波**的方法试图对图像进行去模糊。由于该方法会使用快速傅里叶变换（下以 FFT 代指），笔者对原图、模糊后的图、加入噪声的图在 FFT 后的结果进行了可视化，得到的图像如图 4。可以发现“模糊”处理并没有对 FFT 后的得到的矩阵中数据的“结构”造成太多影响，但加入噪声的处理使得 FFT 后矩阵中数据的“结构”被一定程度地破坏、模糊。

直接逆滤波得到的结果见图 5。可以发现这种方法在加入噪声后完全不能再起到去模糊的效果，留下的结果几乎全是噪声。

接着使用另外两种方法对图像进行降噪和去模糊化处理。

使用 **Wiener 滤波**降噪、去模糊的结果如图 6，使用 **Lucy-Richardson 方法**降噪、去模糊的结果如图 7。随着信噪比降低，两种方法的恢复效果都有所降低，但仍然都体现出了原图的一些特征信息。

# Appendix

## 1) 步骤 1 相关:

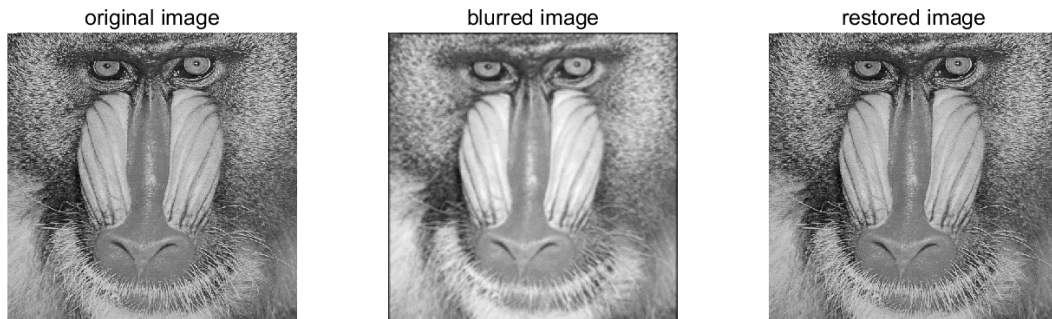


图 1 模糊后的结果与此时直接逆滤波的恢复效果

## 2) 步骤 2 相关:

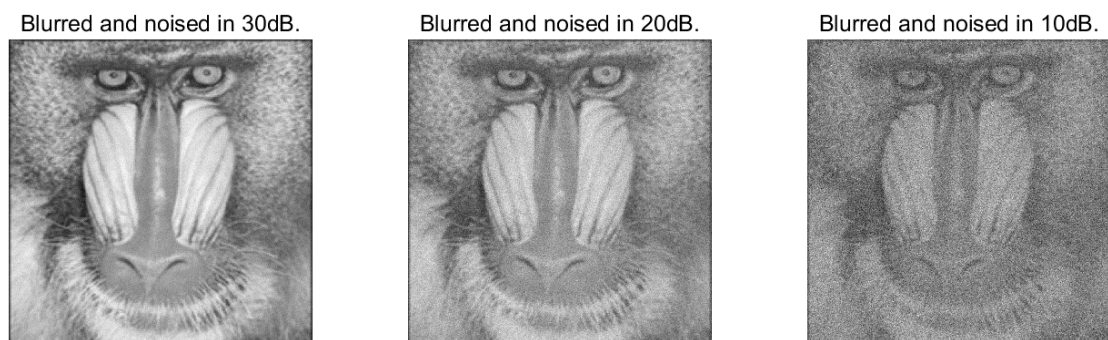


图 2 加入不同信噪比白噪声后的图象

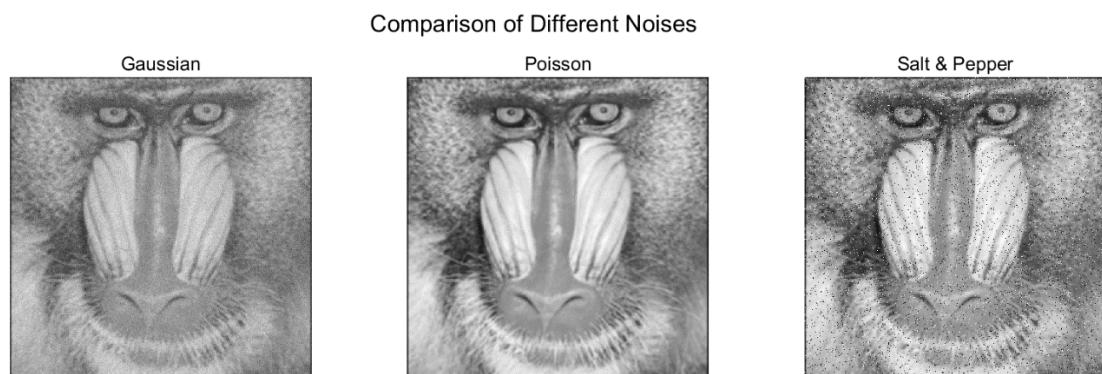


图 3 不同白噪声模式对比

3) 步骤 3 相关:

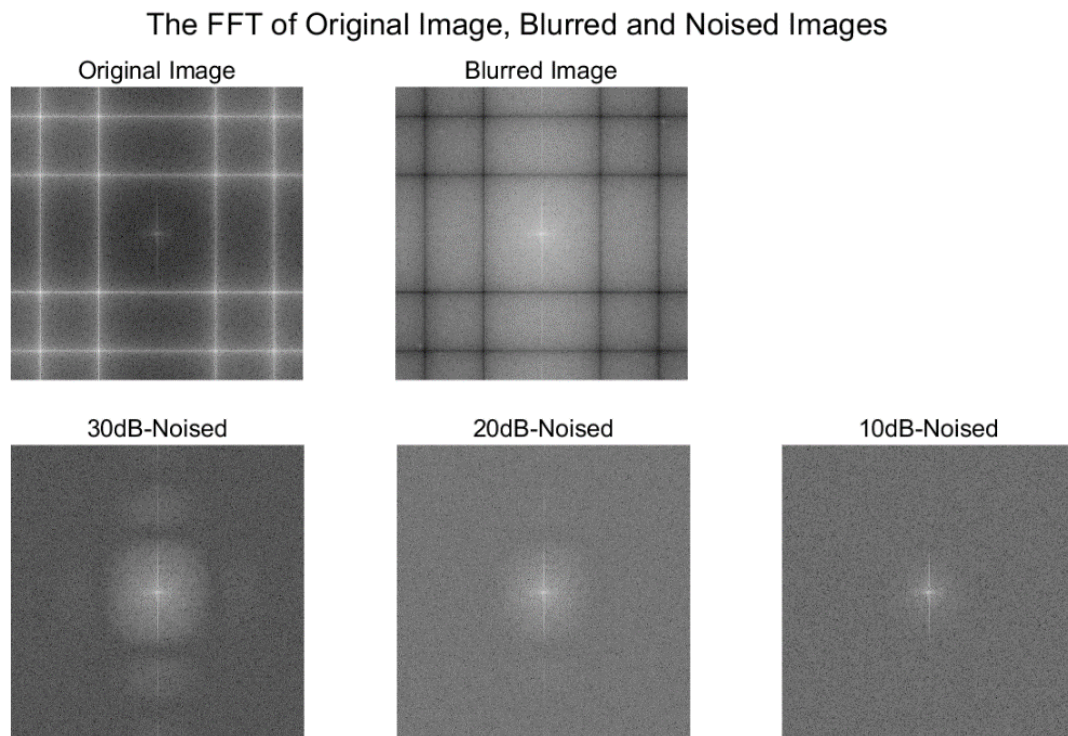


图 4 不同图像的 FFT 结果可视化

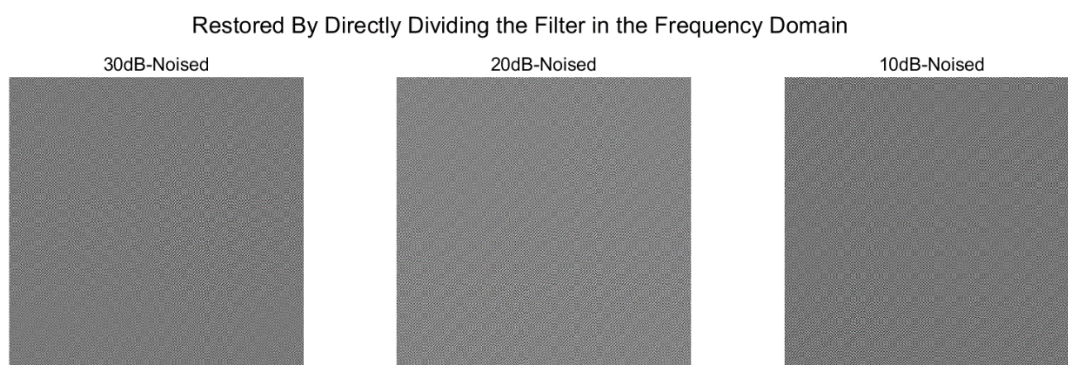


图 5 加入噪声后，使用直接逆滤波去模糊化的结果

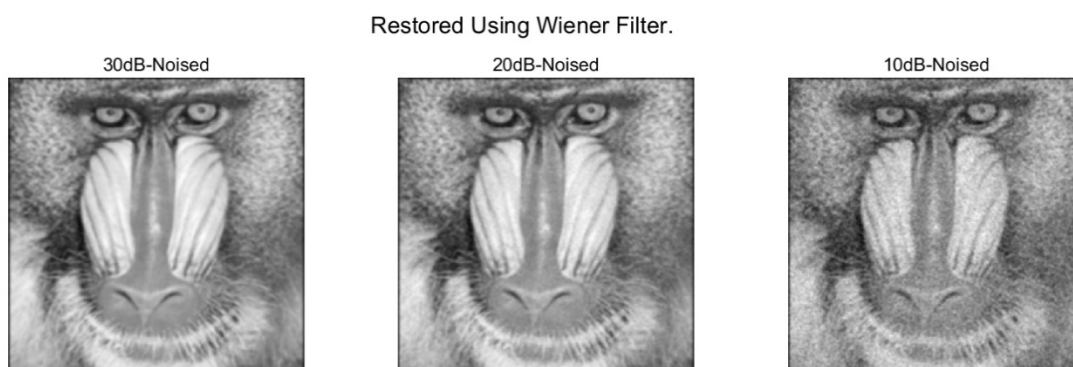


图 6 加入噪声后，使用 Wiener 滤波降噪并去模糊化后的结果



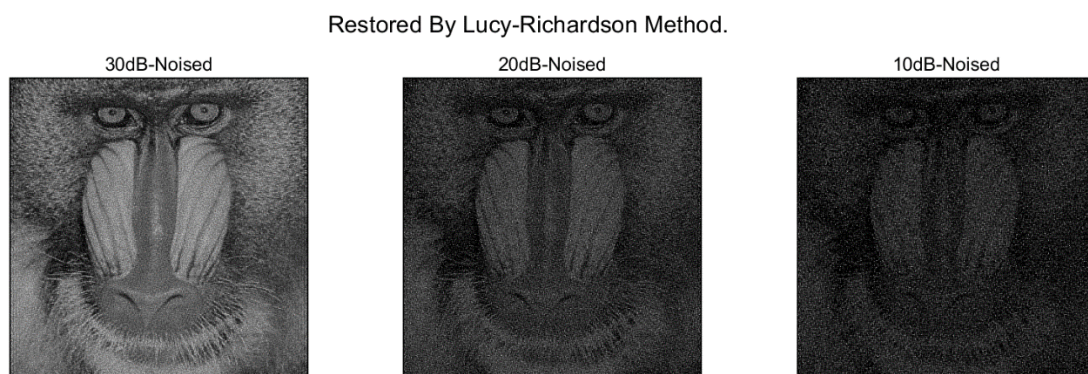


图 7 加入噪声后，使用 Lucy-Richardson 方法降噪并去模糊化后的结果