

数字图像处理实验三

09021227 金桥

2023 年 11 月 12 日

1 实验目标

PPT 151 页的月亮图像分别进行基于二阶导数（建议用卷积操作完成）、非锐化掩蔽（Unsharp Masking）（分析不同参数的选择对结果的影响）两种方法的图像增强。

实验额外加分：书本 209 页，为什么自适应降噪效果更好。基于之前的代码框架，实现并体现思考和分析。

2 过程与方法

请注意，以下算法均为自主手动实现，没有调用 **OpenCV** 的方法。

2.1 基于二阶导数的图像增强

根据公式

$$\nabla^2 f(x, y) = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y).$$

有如下卷积核：

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

设原图像为 f ，则卷积后的图像为 $\nabla^2 f$ ，最终得到的图像为 g 则有

$$g = f + c\nabla^2 f.$$

其中 c 为参数。

2.2 非锐化掩蔽

这里采用了高斯模糊进行钝化。采用以下卷积核进行高斯模糊：

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 0.094741 & 0.118318 & 0.094741 \\ 0.118318 & 0.147761 & 0.118318 \\ 0.094741 & 0.118318 & 0.094741 \end{bmatrix}$$

将原图像与卷积核进行卷积即可得到高斯模糊后的图像。

设原图像为 f ，模糊后的图像为 \bar{f} ，最终得到的图像为 g 则有

$$g = f + k(f - \bar{f}).$$

其中 k 为参数。

2.3 自适应局部降低噪声滤波

实现参照书本 209 页。个人认为效果好的原因在于它考虑了图像中的一点对其他点的特征变化，从而能够极大的改善滤波能力。

3 结果与分析

3.1 基于二阶导数的图像增强

下图为采用基于二阶导数的图像增强后的对比图。

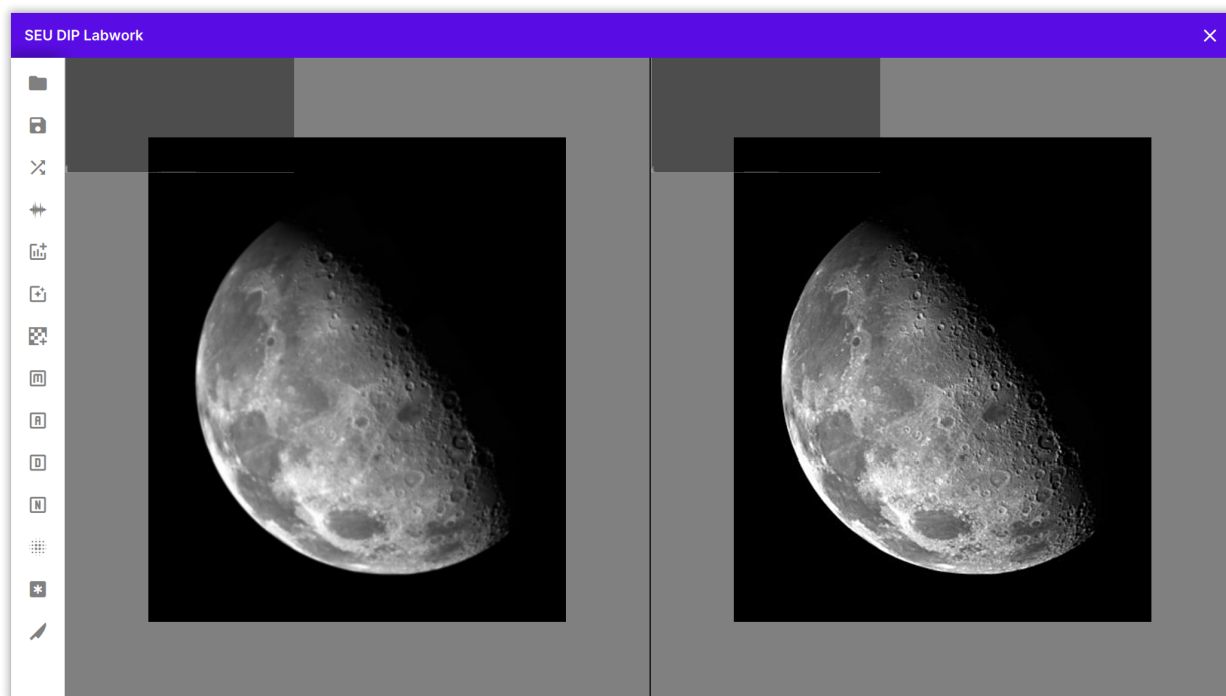


图 1: 左侧为原图像，右侧是经过锐化的图像

下图是基于二阶导数的图像增强调节参数 c 得到的图像（为了节省空间没有截取程序界面），从左到右分别是 $c = -1, -2, -3$ 的结果。可以看到，随着 c 的增大，图像锐化程度也逐渐增加。



图 2: 从左到右分别是 $c = -1, -2, -3$ 的结果

3.2 非锐化掩蔽

下图为采用非锐化掩蔽后的对比图。

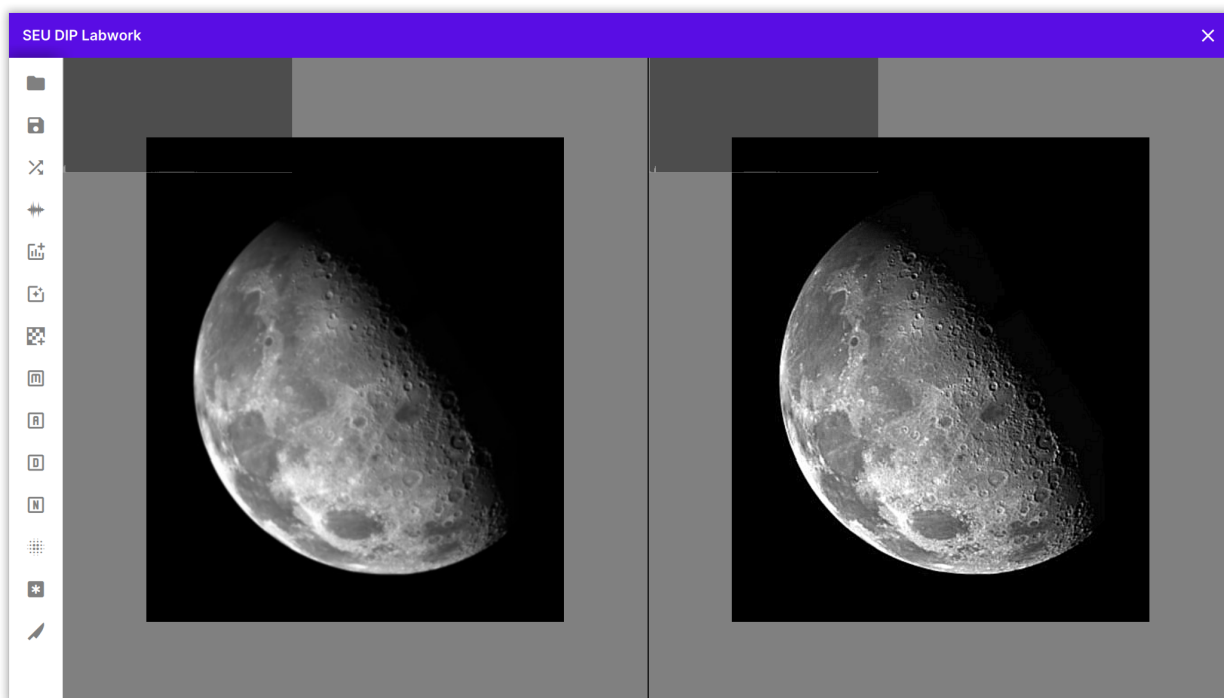


图 3: 左侧为原图像，右侧是经过锐化的图像

下图是非锐化掩蔽调节参数 k 得到的图像（为了节省空间没有截取程序界面），从左到右分别是 $k = 1, 5, 10$ 的结果。可以看到，随着 k 的增大，图像锐化程度也逐渐增加。



图 4: 从左到右分别是 $k = 1, 5, 10$ 的结果

3.3 自适应局部降低噪声滤波

下图为采用非锐化掩蔽后的对比图。



图 5: 左侧为添加了高斯噪声的 Lena 图像，右侧是经过自适应局部降低噪声滤波的图像