

数字图像处理实验三

09021227 金桥

2023 年 11 月 7 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。

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。

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。

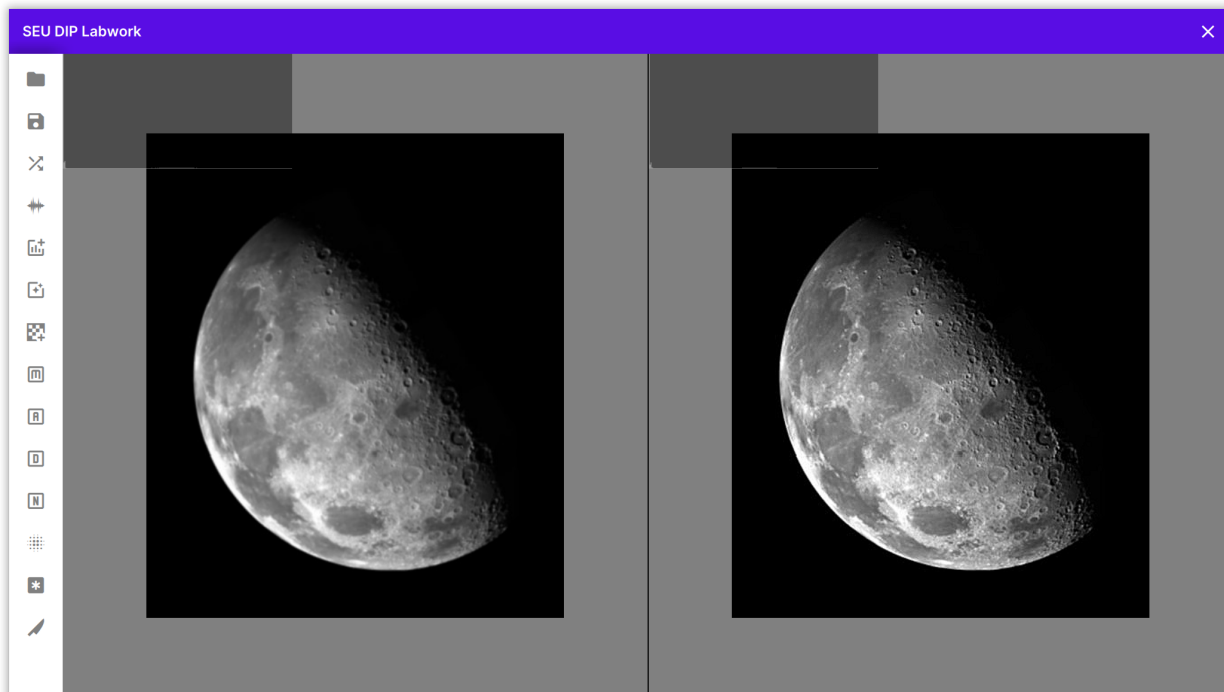


图 1: 左侧为原图像，右侧是经过锐化的图像

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。

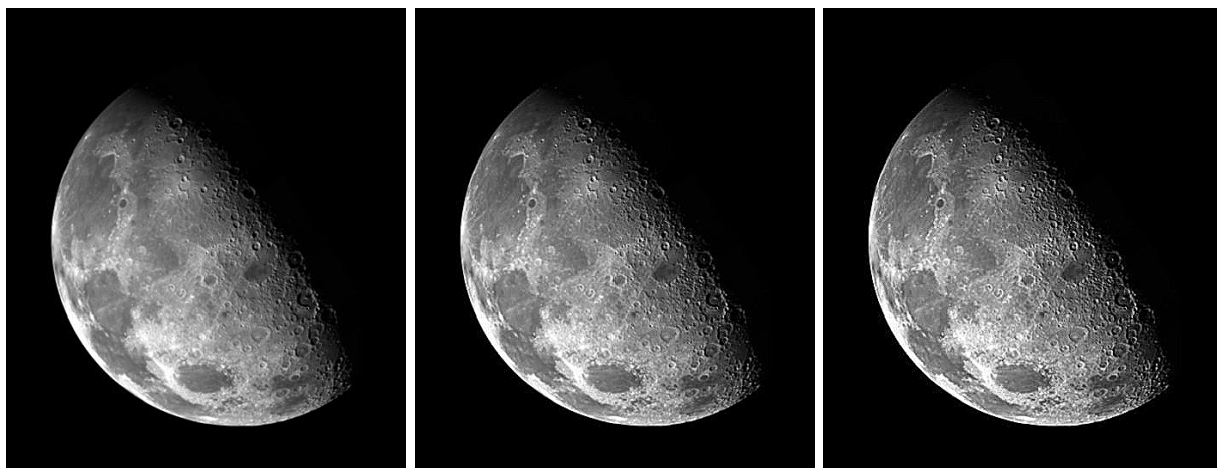


图 2: 从左到右分别是 $c = -1, -2, -3$ 的结果

3.2 非锐化掩蔽

下图为采用非锐化掩蔽后的对比图。

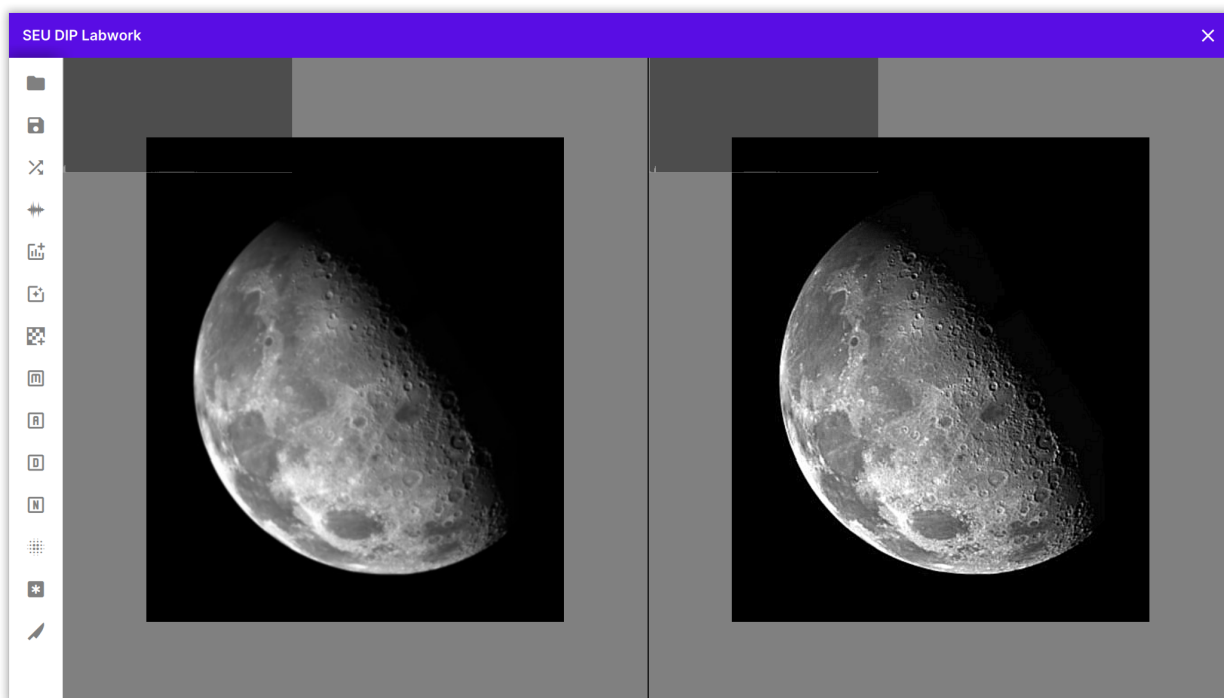


图 3: 左侧为原图像，右侧是经过锐化的图像

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