

浙江大学实验报告

专业：信息工程

姓名：徐晓刚

学号：3140102480

日期：2017 /4 /24

地点：

课程名称：数字图像处理实验 指导老师：项志宇 成绩：

实验名称：彩色图像滤波处理 实验类型：探究型 同组学生姓名：无

一、实验目的和要求（必填）

二、实验内容和原理（必填）

三、主要仪器设备（必填）

四、操作方法和实验步骤

五、实验数据记录和处理

六、实验结果与分析（必填）

七、讨论、心得

一. 实验目的和要求

对规定的彩色图像添加高斯噪声和椒盐噪声，并且分别使用算术均值滤波器，几何均值滤波器，进行滤波操作

二. 实验内容和原理

1) 实验原理

1. 彩色图像平滑

相对于灰度图像的平滑，彩色图像的平滑必须要用给出的分量向量来代替灰度标量值。

在一幅 RGB 彩色图像中，令 S_{xy} 表示中心位于(x,y)处的领域内定义的一组坐标。该领域内 RGB 分量的向量平均值为：

$$\bar{c}(x, y) = \frac{1}{K} \sum_{(s,t) \in S(x,y)} c(s, t)$$

它遵循的是和向量相加的性质：

$$\bar{c}(x, y) = \begin{bmatrix} \frac{1}{K} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} R(s, t) \\ \frac{1}{K} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} G(s, t) \\ \frac{1}{K} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} B(s, t) \end{bmatrix}$$

我们将该向量的分量视为几幅标量图，这些标量图像可以通过传统的灰度级领域处理来单独地平滑 RGB 图像的每一个平面来得到，这样我们可以得出结论：领域平滑可以在每个彩色平面的基础上执行，其结果与使用 RGB 彩色向量执行平均是相同的。

2. 算术均值滤波器

令 S_{xy} 表示中心在点 (x, y) 处，大小为 $m \times n$ 的矩形子图像窗口的一组坐标，算术均值滤波器

在 S_{xy} 定义的区域中计算图像 $g(x, y)$ 的平均值，用公式表达为：

$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{mn} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} g(s, t)$$

用均值滤波器平滑一幅图像，虽然模糊了结果，但是降低了噪声。

3. 几何均值滤波器

使用几何均值滤波器复原的一副图像由如下表达式给出：

$$\hat{f}(x, y) = \left[\prod_{(s, t) \in S_{xy}} g(s, t) \right]^{\frac{1}{mn}}$$

其中，每个复原的像素由子图像窗口中像素的乘积的 $1/mn$ 次幂给出，几何均值滤波器实现的平滑可与算术均值滤波器相比，但是这种处理中丢失的图像细节更少。

4. 椒盐噪声的生成：

椒盐噪声又被称为脉冲噪声。在图像中，它是一种随机出现的白点或者黑点，可能是亮的区域有黑色像素或是在暗的区域有白色像素。总之，椒盐噪声是一种因为信号脉冲强度引起的噪声。

在这里的实现上，可以生成随机数，在图像的随机位置，随机生成黑点或者是白点，以此我们可以得到最后的加入椒盐噪声之后的图像。

5. 高斯噪声生成：

高斯噪声是指它的概率密度函数服从高斯分布的一类噪声。如果一个噪声，它的幅度分布服从高斯分布，而它的功率谱密度又是均匀分布的，则称它为高斯白噪声。高斯白噪声的二阶矩不相关，一阶矩为常数，是指先后信号在时间上的相关性。

在这里高斯噪声将出现在所有的像素点上，并且每一个像素点按照高斯噪声的性质产生噪声偏差。

以上噪声都可以在 `matlab` 里面使用 `imnoise` 函数来产生

2) 实验内容

对规定的彩色图像添加高斯噪声和椒盐噪声，并且分别使用算术均值滤波器，几何均值滤波器，谐波均值滤波器进行滤波操作

三、主要仪器设备

计算机，Matlab

四、操作方法和实验步骤

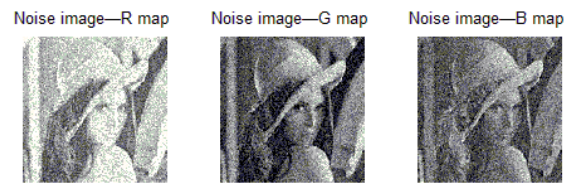
具体的代码实现采用 `Matlab` 编程环境

五、实验数据记录和处理

1. 首先对原始彩色图像的 `RGB` 分量分别添加高斯噪声，在这里使用的函数是：

```
noiseImageR = imnoise(srcimg, 'gaussian', 0.02);
```

得到的结果如下所示：



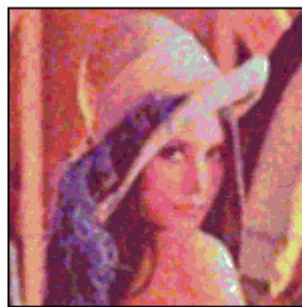
而 RGB 合成后最终的图像如下所示：

高斯污染图像

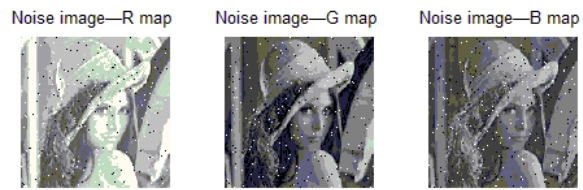


使用算术均值滤波器之后的频平滑效果如下：

平滑后图像



如再次添加椒盐噪声，那么得到的 RGB 图像的噪声结果为：



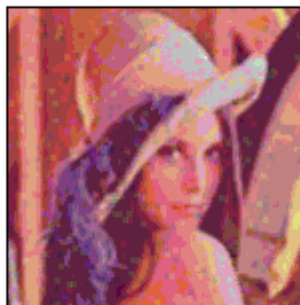
而 RGB 合成后最终的图像如下所示：

污染图像



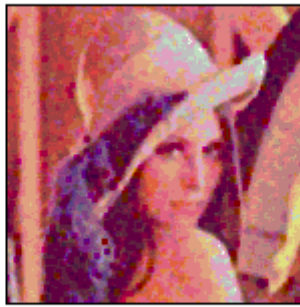
使用算术均值滤波器之后的频平滑效果如下：

平滑后图像



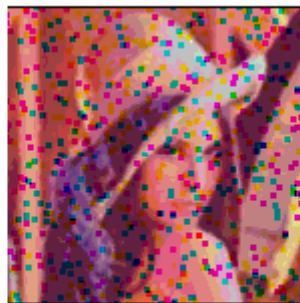
2. 使用几何均值滤波器对上述的实验再次进行。
对于高斯噪声，我们经过平滑后得到的结果如下：

平滑后图像



而对于椒盐噪声，我们经过平滑后得到的结果如下：

平滑后图像



由此可见，对于彩色图像的平滑效果还是很明显的，针对高斯噪声和椒盐噪声，算术均值滤波器的平滑效果都不错，但是算术均值滤波器对于高斯噪声的平滑效果好，对于椒盐噪声不好。

六、实验结果与分析

实验中通过对彩色图像进行平滑处理，使用类似于灰度图像的方法，对于 RGB 不同分量的平面分别进行平滑处理，最后我们可以看到，如同灰度图像那样，最后的彩色图像滤波效果对于高斯噪声和椒盐噪声均具有较好的效果。另外不同的滤波器产生的平滑效果也不相同。算术均值滤波器的平滑效果对高斯噪声和椒盐噪声都很好，但是算术均值滤波器对于高斯噪声的平滑效果还好，对于椒盐噪声则不好。

七、讨论、心得

本次实验的原理性在之前的灰度图像滤波平滑之中已经掌握，而在这里一个重要的原理就是彩色图像的分量平面分别平滑与最后的向量平滑效果是一样的。在这里我主要还讨论了下，不同的滤波器滤波效果和对不同的图像噪声产生的影响，这也应该作为我们日后实验中的习惯。