

浙江大学实验报告

专业：信息工程

姓名：徐晓刚

学号：3140102480

日期：2017/3/18

地点：

课程名称：通信原理实验 指导老师：项志宇 成绩：

实验名称：滤波降噪算法实现 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

1. 对一幅自然图像加入椒盐噪声
2. 设计平均值滤波和中值滤波算法对图像进行降噪处理
3. 比较两种算法的性能

二、实验内容和原理

（1）实验原理

1. 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。

2. 平均值滤波

设我们所用的平均值滤波模板为 $M \times M$ ，首先应该在需要滤波的图像的四周添加零，之后就可以使用我们设计好的滤波器模板来进行滤波。

这里的滤波器模板的系数都是一样的，大小为 $\frac{1}{M \times M}$ ，以图示来解释，如下所示（在这里为解释，所以使用 3×3 的模板进行说明）：

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

也就是说，对于一个像素，我们可以统计在这个像素周围 $M \times M$ 邻域中的像素点的平均灰度值，以此来代替该位置的像素值：

$$R = \frac{1}{M \times M} \sum_{i=1}^{M \times M} r_i, \text{ 其中 } r_i \text{ 是在所需要计算的像素周围 } M \times M \text{ 邻域内的像素值}$$

以此可以设计平均值滤波器。

3. 中值滤波

中值滤波的原理主要是用一个固定长度的窗在信号上滑动，并且把窗口中离散信号按数值大小进行排列，最后取排列在正中间的值作为窗口中心所在信号值。

在实现上同样可以规定在所需要的像素的 $M \times M$ 邻域内进行操作。

而且对于其有这样的性质：对于突发脉冲信号，若出现长度小于窗尺寸的一半，则被抑制掉。这样的性质使得它对于处理椒盐噪声有更好的效果。

在实现的时候，和均值滤波一样，我们需要首先添零。

中值滤波的窗口形状可以是方形或者十字形等，在这里我使用的是在整个邻域内取中值的方法。

具体的表达式可以用下式来表达：

$$R = \text{medean}\{r_i\} \in \{r_i, i \in (1, M \times M)\}$$

4. 自我拓展（高斯噪声的实现与滤波去噪）：

由于之前没有看清实验的要求，一开始将噪声实现成了高斯噪声，但是在这里我提出是希望能够更好的比较平均值滤波和中值滤波对于不同噪声的性能。

所谓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。

（2） 实验内容

1. 给图像添加椒盐噪声
2. 对椒盐噪声图像实现均值滤波
3. 对椒盐噪声图像实现中值滤波
4. 对高斯噪声重复上述的实验

三、主要仪器设备

计算机， VS2013 编程环境， Opencv2.4.10

四、操作方法和实验步骤

具体的代码实现采用 VS2013 编程环境，并且使用 Opencv2.4.10 工具包。

五、实验数据记录和处理

首先我们选取的测试图像如下图所示：

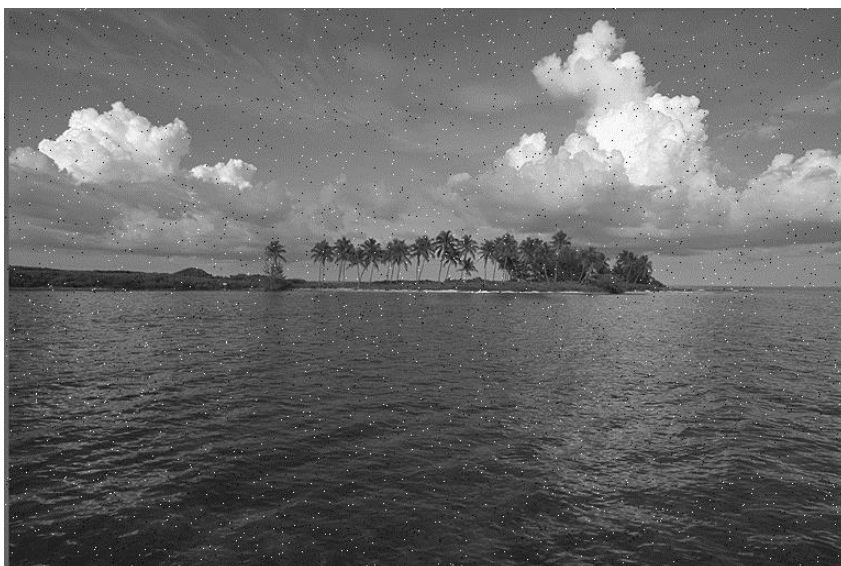


首先需要对其进行灰度变化，以便于后面添加噪声和查看结果：

（在这里使用的函数是 `cvtColor(image, image, CV_BGR2GRAY)`）



对图像添加椒盐噪声，主要就是使用随机函数，在图像的随机点处添加或黑或白的像素点，详细请见代码，这里给出效果如下：



之后使用滤波算法进行滤波操作。

1. 其中使用平均值滤波的算法处理之后的效果如下：



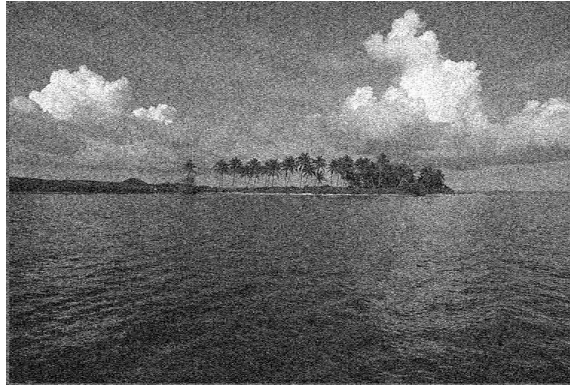
可以看出，虽然大部分的噪声被去除了，但是还是存在微弱的椒盐噪声，这些噪声还是清晰可见。

2. 使用中值滤波算法处理之后的效果如下所示：

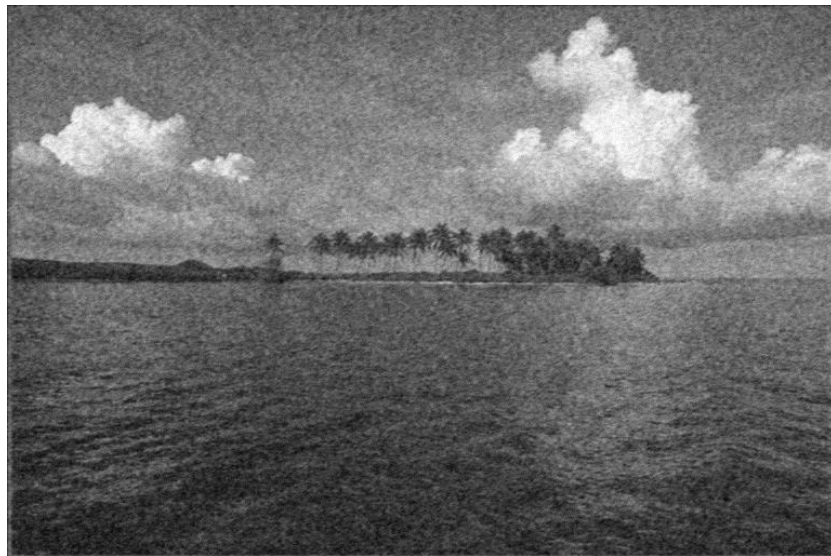


可以看出，基本上所有的椒盐噪声都被去除了，这也是因为中值滤波的性质：对于突发脉冲信号，若出现长度小于窗尺寸的一半，则被抑制掉。

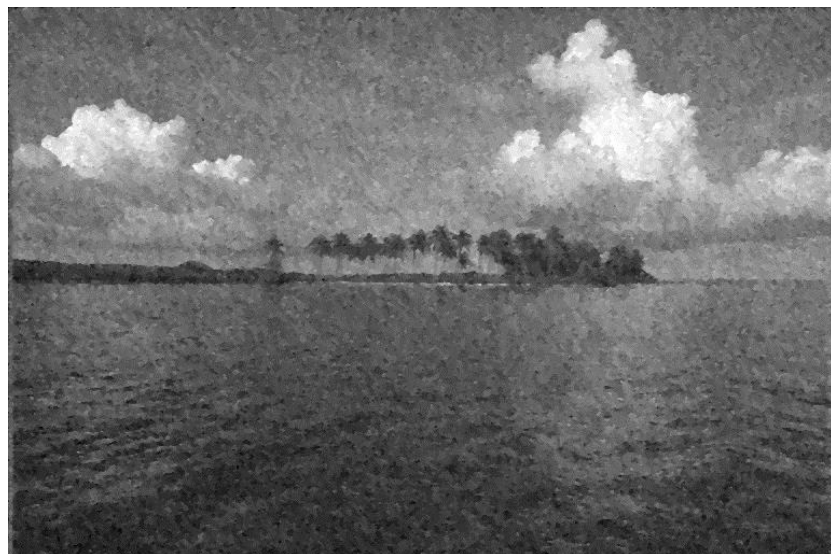
之后使用高斯噪声去模糊图像，得到的结果如下：



可以看出，噪声对于图片影响的效果更加大，整幅图像被模糊。
之后使用平均值滤波进行处理之后的效果如下：



使用中值滤波进行处理之后的效果如下：



可以看出最后的效果中，反而是均值滤波的效果比较好，中值滤波最后的结果更加模糊，而且景物都开始有出现变形的现象。

六、实验结果与分析

对于椒盐噪声而言，均值滤波和中值滤波虽然都可以对其产生去噪的效果，但是相比较而言，是中值滤波的效果比较好。这是由于中值滤波对于脉冲噪声有去除能力的性质所决定的。

而对于高斯噪声，却还是均值滤波的算法效果好。这应该是由于高斯噪声是对整幅图像进行噪声的添加，对于中值的影响反而更大。所以均值滤波对于不同的噪声类型，适应性比较好。我们在实际使用的过程中也必须要证据实际情况来选择使用。

七、讨论、心得

此次的实验中比较重要的一个部分就是再次巩固了如何使用 OpenCV 工具。在算法方面，这次的算法实验较为简单，但是需要注意的是使用模板进行滤波操作的时候，我们必须要对图像的四周添零，否则会出现错误，而且滤波器模板的选择直接会导致最后的滤波的效果。在这里我测试了两种噪声，其实并非两者之间有高低之分，如何使用滤波器，需要我们根据实际的噪声类型来选择性使用，这也是工程问题中我们需要着重注意的。