

浙江大学实验报告

专业：信息工程

姓名：徐晓刚

学号：3140102480

日期：2017/4/17

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：图像复原与重建实验 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

对规定的图像分别使用算术均值滤波器，几何均值滤波器，谐波均值滤波器和逆谐波均值滤波器进行滤波操作，其中模板的尺寸分别为 $n = 3, 5, 9$

二、实验内容和原理

（1）实验原理

1. 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。

2. 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。

3. 谐波均值滤波器

谐波均值滤波操作由如下表达式给出：

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

谐波均值滤波器对于盐粒噪声效果较好，但是不适用于胡椒噪声，它善于处理像高斯噪声那样的其他噪声。

4. 逆谐波均值滤波器

逆谐波均值滤波器基于如下表达式来产生一幅复原的图像：

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

其中 Q 称为滤波器的阶数，这种滤波器适合减少或在实际中消除椒盐噪声的影响，当 Q 值为正的适合，该滤波器消除胡椒噪声，当 Q 为负的适合，该滤波器消除盐粒噪声。但是不能同时消除这两种噪声。

(2) 实验内容

对规定的图像分别使用算术均值滤波器，几何均值滤波器，谐波均值滤波器和逆谐波均值滤波器进行滤波操作，其中模板的尺寸分别为 $n = 3, 5, 9$

三、主要仪器设备

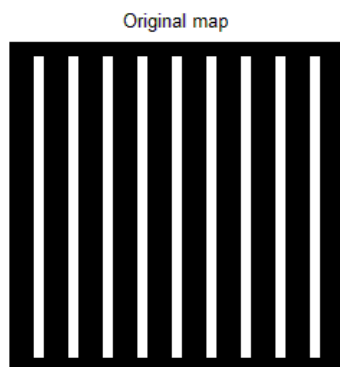
计算机，Matlab

四、操作方法和实验步骤

具体的代码实现采用 Matlab 编程环境

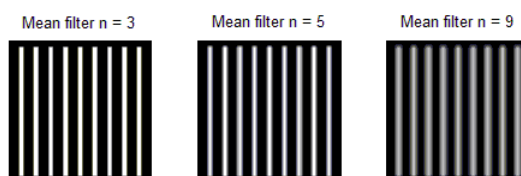
五、实验数据记录和处理

画出需要测试的图像：



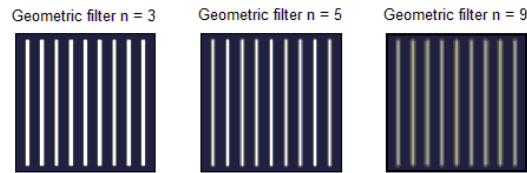
在这里白色条带的大小为 7 像素宽，210 像素高，两个白色条带之间的间距为 17 像素，在这里的图像假定与上下边界留出的空隙是 10，与左右边界的空隙与白色条带之间的距离一致为 17。

1. 使用算术均值滤波器的效果如下：



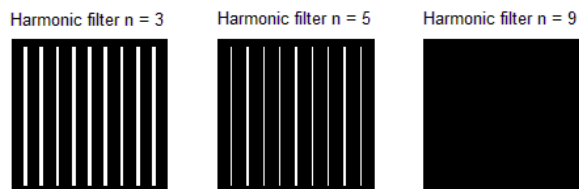
可以看出，使用算术均值滤波器的效果其实更多的是模糊整幅图像。

2. 使用几何均值滤波器的效果如下：



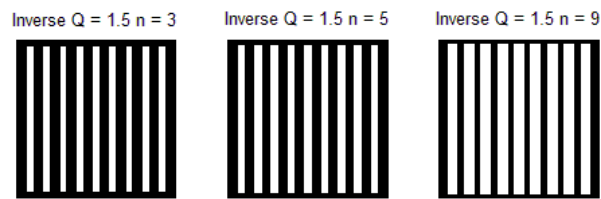
在这里需要注意，因为一开始输入的图像是二值化的，只要窗口的大小大一点，就会使得每个像素点经过滤波之后的值都是 0，所以我们需要先对原始的图像进行处理，就是在每个像素值为 0 的点上加上 0.1。这样滤波出来的效果虽然也有模糊的情况，但是细节的丢失可以看出远比算术均值滤波器来得少。

3. 使用谐波均值滤波器的效果如下：



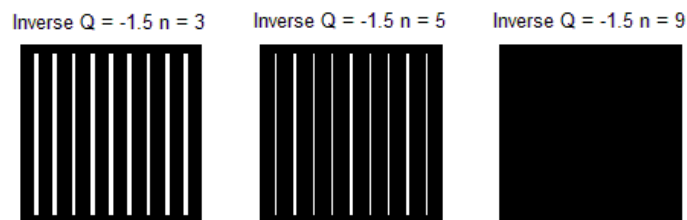
从结果中可以看出，谐波滤波器主要针对的是盐粒噪声，就是能够将白色的部分滤除，可见对于胡椒噪声的情况却不适用。

4. 使用逆谐波均值滤波器（此时 $Q=1.5$ ）的效果如下：



从结果中可以看出，谐波滤波器主要针对的是胡椒噪声，就是能够将黑色的部分滤除，可见对于盐粒噪声的情况却不适用。

5. 使用逆谐波均值滤波器（此时 $Q=-1.5$ ）的效果如下：



从结果中可以看出，谐波滤波器主要针对的是盐粒噪声，就是能够将白色的部分滤除，可见对于胡椒噪声的情况却不适用。在这一点上是与谐波均值滤波器的效果差不多。

六、实验结果与分析

实验中通过算术均值滤波器，几何均值滤波器，谐波均值滤波器和逆谐波均值滤波器的实现，来对于特定的二值图像进行处理。从结果中我们可以看出，算术均值滤波器的主要目的在于模糊图像，而几何均值滤波器在这一点上能够更大限度地保持细节。谐波均值滤波器和当 Q 为负值时候的逆谐波均值滤波器对于处理盐粒噪声处理的效果比较好，而对于胡椒噪声的效果不是很好。 Q 为正值时候的逆谐波均值滤波器对于处理胡椒噪声的效果比较好，但是对于盐粒噪声的效果不是很好。

七、讨论、心得

本次实验的原理性较强，主要是为了能够弄清不同的滤波器的适用噪声的范围。从本次实验中，实际感受了不同的滤波器对于最简单的椒盐噪声也有不同的处理效果，在真正去复原一幅图像的时候，我们也应该要根据滤波器的特征，有选择性地使用。