

## 1. 习题

### 1.1 彩色空间



图 1：海绵宝宝原图

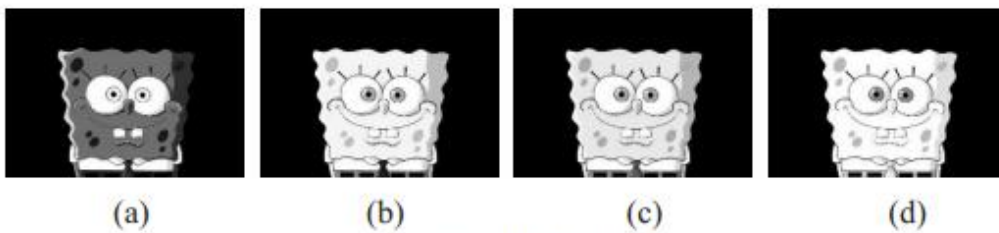


图 2：四张灰色图片

1. (d)是R通道图，(b)是G通道图，(a)是B通道图，(c)是灰度图

领带部位是红色，只有(d)中领带部位数值高，所以 d 为 R 通道图

海绵宝宝右上角的斑点绿色，只有 b 中右上角斑点不可见（白色），所以 b 是 G 通道图

海绵宝宝眼睛部分是蓝色，只有 a 中眼睛部分是白色，所以 a 是 B 通道图

剩下的 c 只能是灰度图了

图 2(b)和图 2(c)相似是因为计算公式中，G 通道所占权重较大

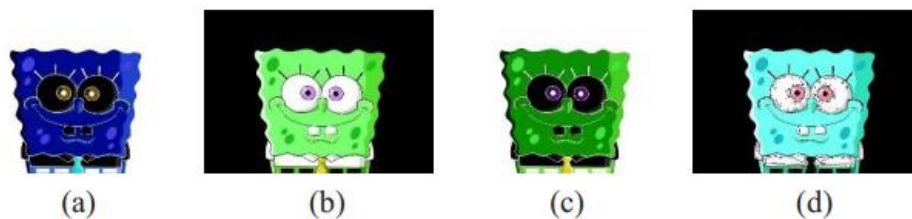


图 3：四张处理后的图片

2. 将原图转换到 HSI 色彩空间， 并将 H 通道加上  $60^\circ$ 。可知红色变成黄色，黄色变成蓝色，蓝色变成红色。黑白保持不变。所以是图 3 (b)

## 2.2 图像滤波

1.  $3 \times 3$  和  $9 \times 9$  的算术均值滤波

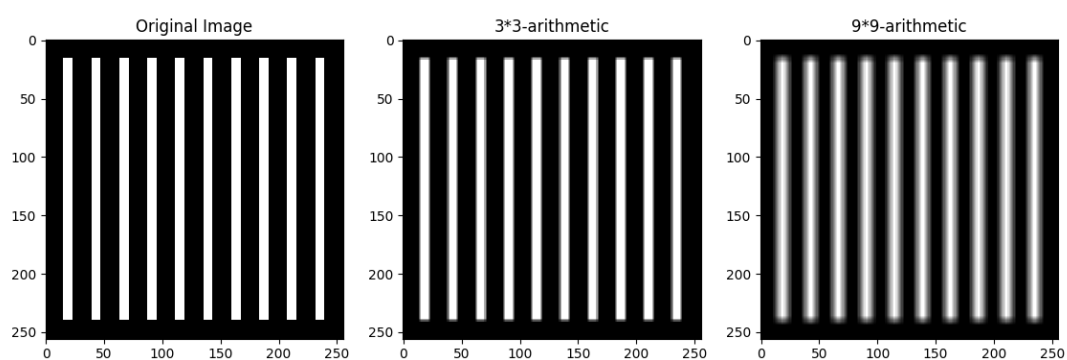


图 4：算术均值滤波

随着滤波器大小的增加，白条长宽基本不发生变化，而开始逐渐模糊

2.  $3 \times 3$  和  $9 \times 9$  的调和均值滤波

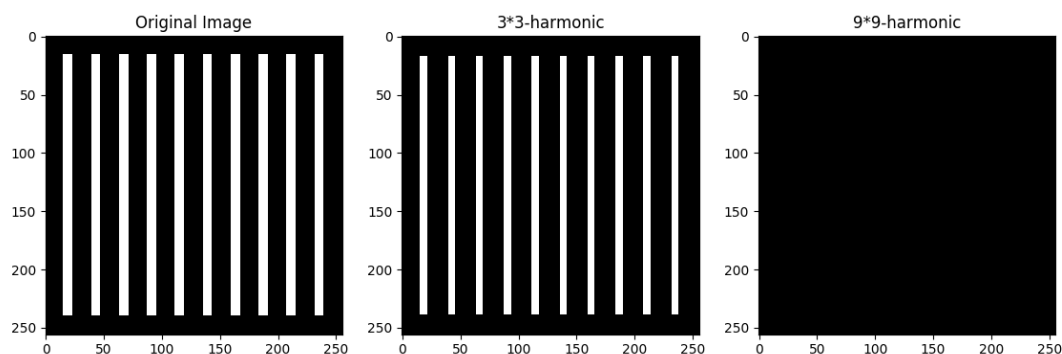


图 5：调和均值滤波

随着滤波器大小的增加，白条高不变，宽逐渐减少，最后白条消失

### 3. $3 \times 3$ 和 $9 \times 9$ 的谐波均值滤波

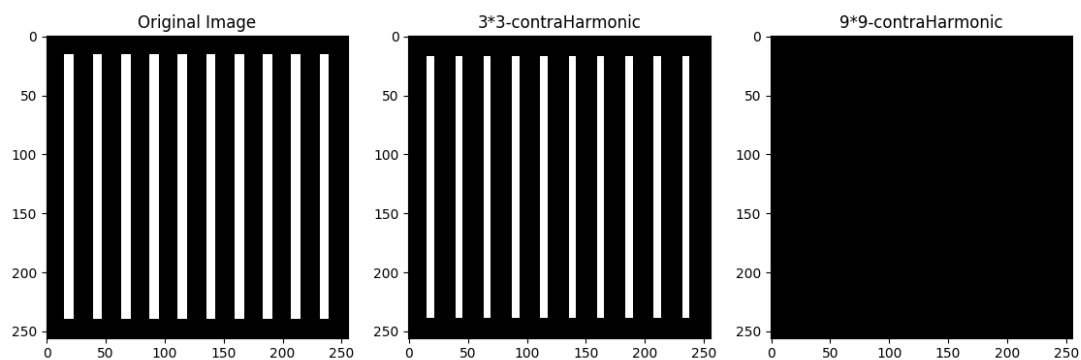


图 6：谐波均值滤波

随着滤波器大小的增加，白条高不变，宽逐渐减少，最后白条消失

## 2.3 图像去噪

2. 对输入图像添加均值为 0，标准差为 40 的高斯噪声。接着用算术均值滤波、几何均值滤波和中值滤波分别去噪。

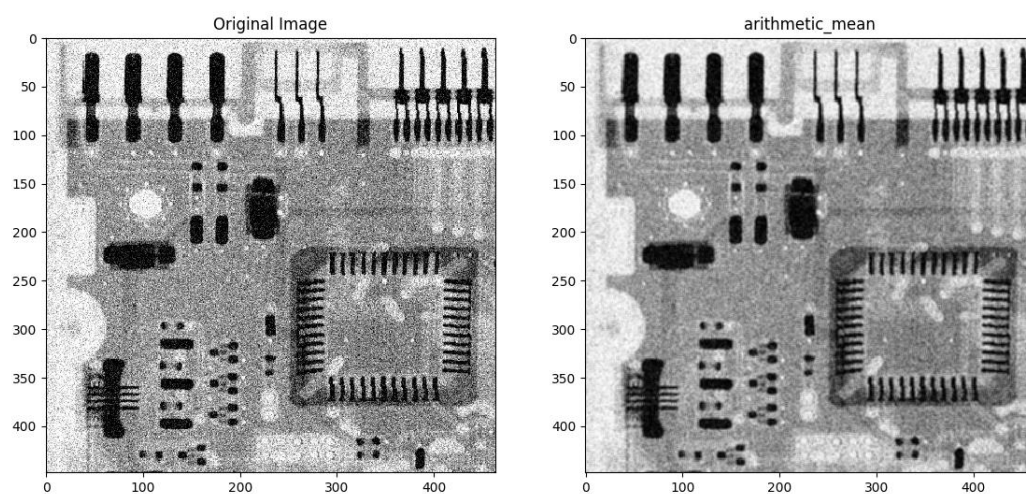


图 7：算术均值滤波

因为加入的噪声是均值为 0 的高斯噪声，所以算术均值滤波效果最好

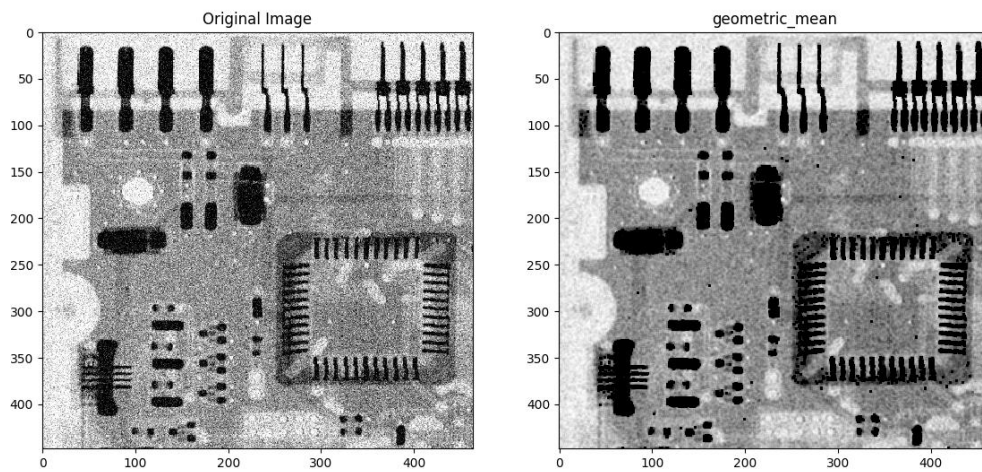


图 8：几何均值滤波

几何均值滤波造成图片黑化，因为采用连乘的计算方式。

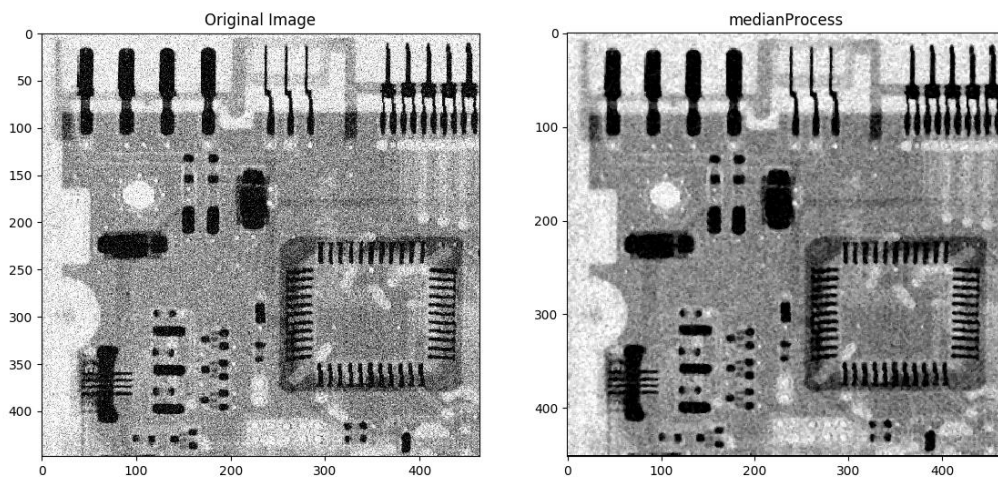


图 9：中值滤波

中值滤波效果不好，基本上没有去噪效果。

3. 对输入图像添加盐噪声（概率为 0.2）。接着分别用调和均值滤波和谐波均值滤波（ $Q$  包含  $Q>0$  和  $Q<0$  的情况）去噪。

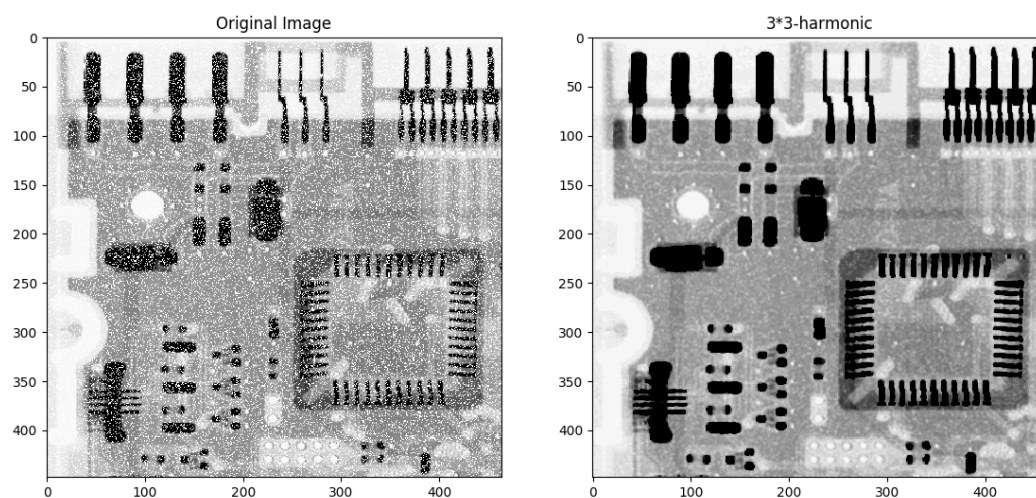


图 10：调和均值滤波

调和均值去除盐噪声效果明显，在计算公式中，盐噪点所占权重小

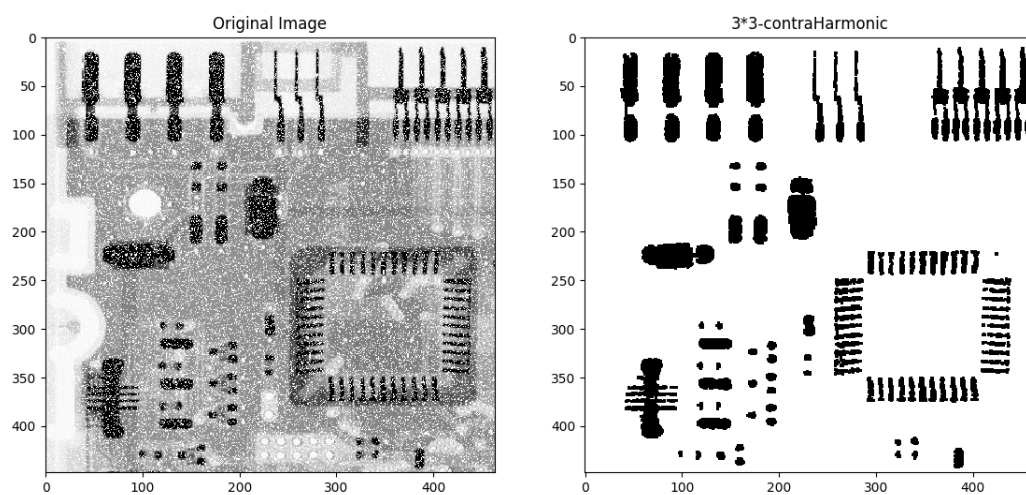


图 11： $Q=-1.5$  时，谐波均值滤波

$Q<0$  时，效果不好，只保留了黑色部分

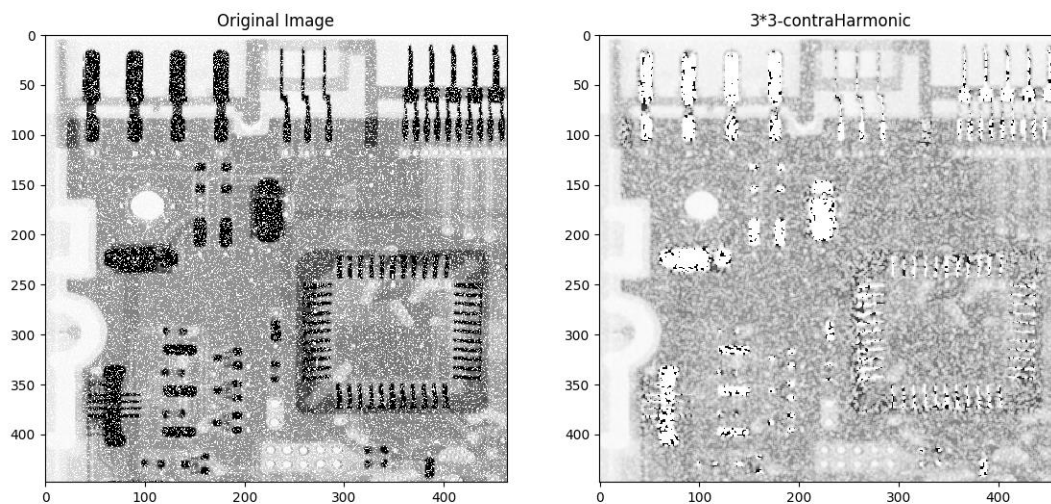


图 12:  $Q=1.5$  时, 谐波均值滤波

$Q>0$  时, 去除了黑色部分, 效果不好

4. 对输入图像添加椒盐噪声 (概率均为 0.2)。接着分别用算术均值滤波、几何均值滤波、最大值滤波、最小值滤波和中值滤波去噪。

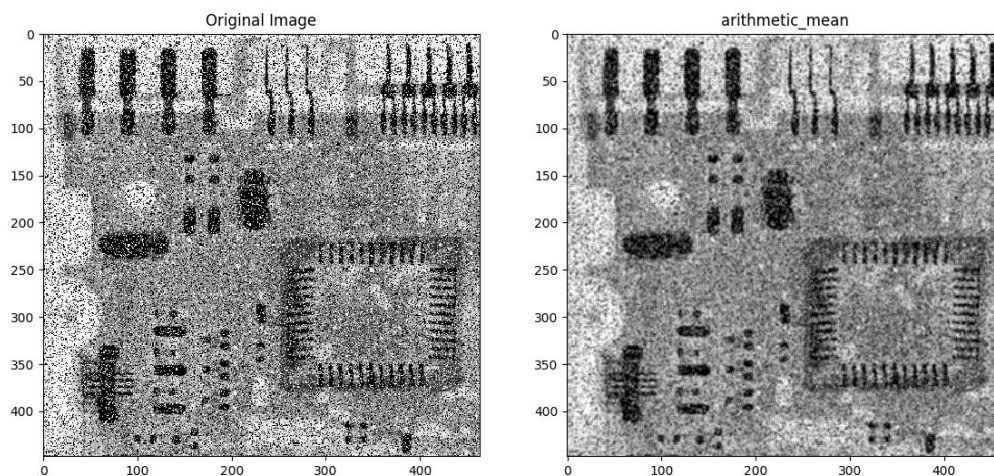


图 13: 算术均值滤波

算术均值滤波处理椒盐噪声效果不好, 基本没有去噪效果

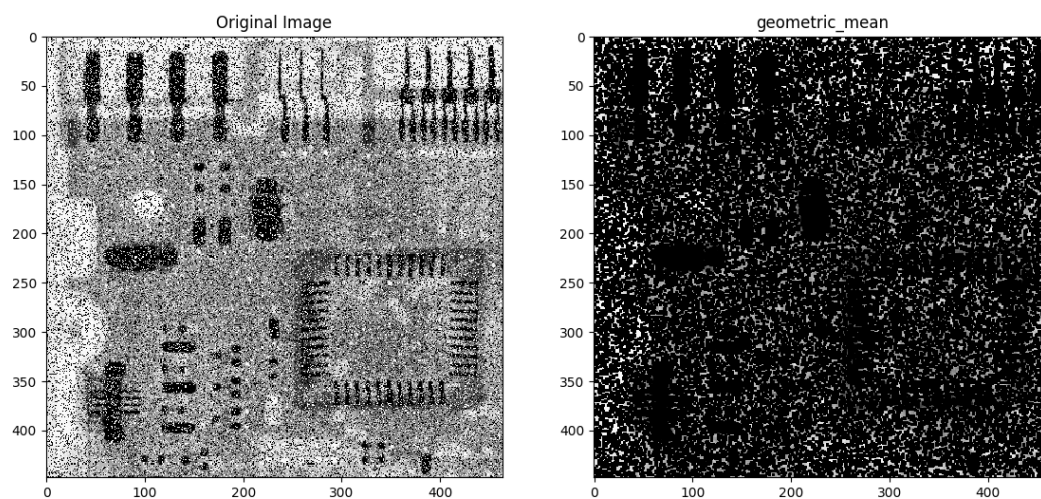


图 14：几何均值滤波

几何均值滤波造成图片黑化，基本上没有去噪效果而且很糟糕

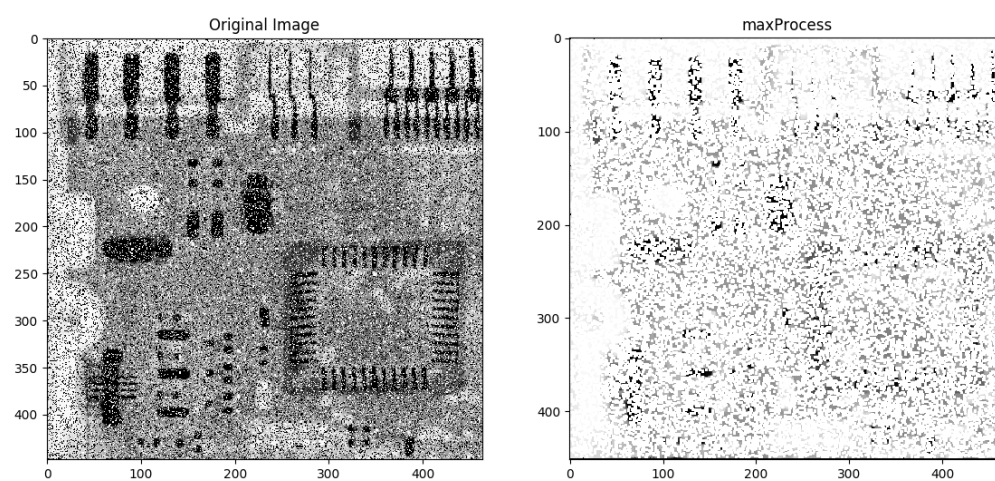


图 15：最大值滤波

最大值滤波去除了黑色部分，效果不好



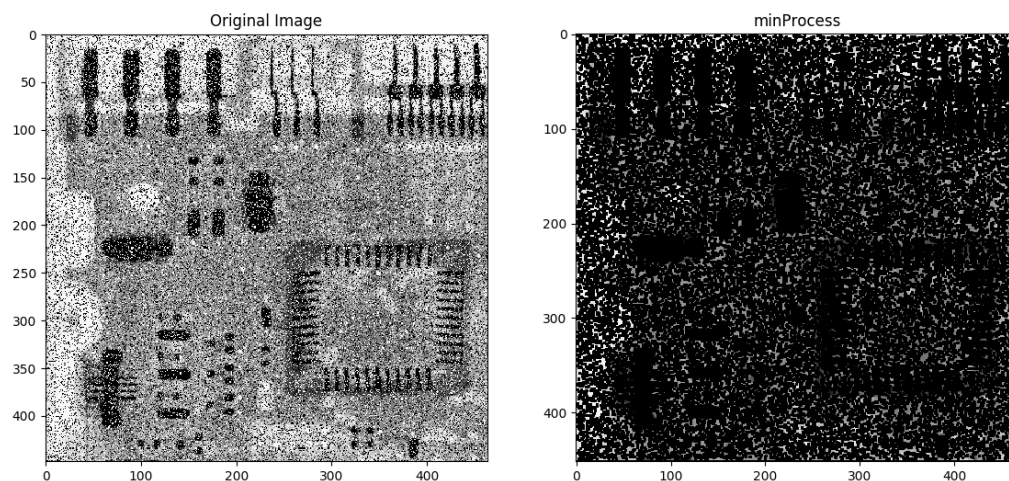


图 16：最小值滤波

最小值滤波去除了白色部分，造成图片黑化，效果糟糕

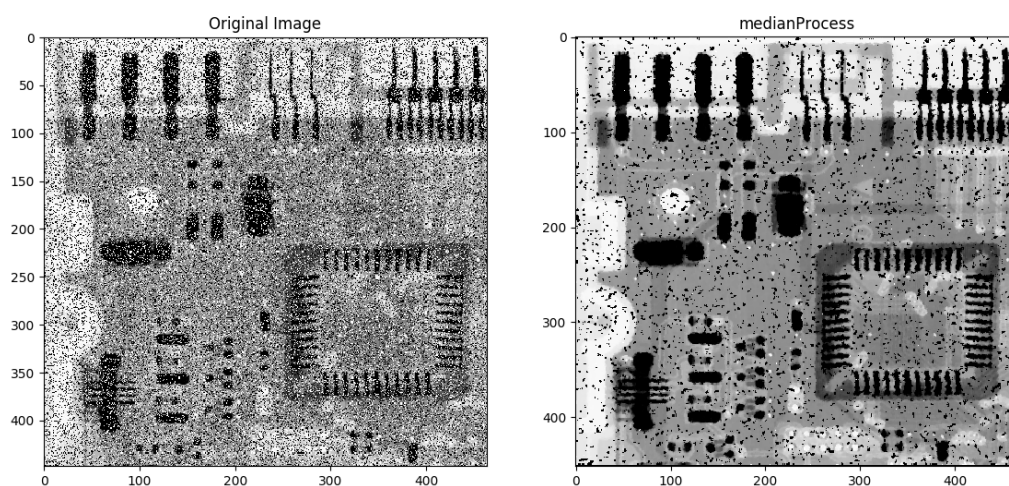


图 17：中值滤波

中值滤波去除椒盐噪声效果优于其他滤波

## 5. 描述如何实现上述滤波操作。

1. 算术均值：在滤波时，将邻域内的值相加，最后除以滤波器的面积得到滤波结果。详见 `arithmetic_meanProcess`。
2. 几何均值：在滤波时，将邻域内的值相乘，最后除以滤波器的面积得到滤波结果。详见 `geometric_meanProcess`。
3. 中值滤波：在滤波时，将邻域内的中值作为滤波结果。详见 `medianProcess`。



4. 调和均值：按照公式，在滤波时，将邻域内的值取倒数相加，再取到数乘上滤波器的面积，得到滤波结果。详见 harmonicProcess。
5. 谐波均值：按照公式，计算  $Image^{Q+1}$  和  $Image^Q$ ，分别求两个图像的滤波，在滤波时，将邻域内的值相加，分别得到结果。最后将两个结果相除作为最终的滤波结果。详见 contraHarmonicProcess。

## 2.4 彩色图像的直方图均衡化



图 18: Original Image

1. 分别对 RGB 三个通道进行直方图均衡化，将处理后的三通道构成一张 RGB 图。



图 19: R, G, B 三通道做直方图均衡化

2. 分别计算每一个通道的直方图，并对这三个直方图取平均值得到一个平均直方图，对这个平均直方图做均衡化。将平均直方图均衡化前后的映射关系应用到每个通道，重构一张 RGB 图。



图 20：平均直方图均衡化

3. 将输入图片转换到 HSI 色彩空间，对强度通道进行直方图均衡化，将结果转换到 RGB 色彩空间。



图 21：HSI 强度通道直方图均衡化

4. 比较上面得到的三个结果，请说出它们的不同之处并解释其中原因，
  1. 三个通道分别做直方图均衡，结果与原图像相比，变得明亮了些。因为原图像整体偏暗。
  2. 平均直方图均衡化，除了图像变得明亮之外，与第一种方法相比，区别好像不是很明显。
  3. HSI，对 I 通道做直方图均衡化，除了图像变得明亮之外，颜色上还发生了错误的变化。

运行在 Windows10 上 numpy1.13.1, matplotlib2.0.2, Pillow4.0.0 版本上