

Homework4

杨加佳 15331354

1.1

图片 (d) 是 R 通道图, 图片 (b) 是 G 通道图, 图片 (a) 是 B 通道图, 图片 (c) 是灰度图, 理由如下:

1) 对于 R 通道图, 原图中红色的部分 (海绵宝宝的领带) 会看起来更亮。

对比 4 幅图, 图 (d) 中海绵宝宝的领带是最亮的, 所以图 (d) 是 R 通道图;

2) 对于 B 通道图, 同理, 原图中蓝色的部分会看起来更亮。但原图中没有蓝色的部分作为参考, 它大部分为黄色 (由红色和绿色混合得到, 不包含蓝色), 所以, 原图中黄色的部分在 B 通道图应该看起来比较暗, 对比 4 幅图, 可以发现图 (a) 相比与另外 4 幅图都更暗, 所以图 (a) 为 B 通道图;

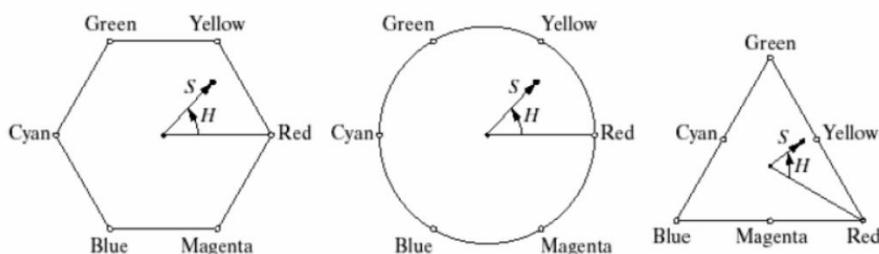
3) 而由于灰度图是 3 个通道加权求和得到的, 所以灰度图各个颜色的亮度应该更为折中, 从领带和黄色脸部的这两个地方的对比来看, 图片 (c) 的亮度与图片 (b) 相比更为折中, 既不会太亮也不会太暗。所以图 (c) 为灰度图;

4) 由排除法可知图片 (b) 为 G 通道图;

图 (b) 和图 (c) 相似的原因:

由得到灰度图的权重可知, G 通道所占的权重为 0.587, 超过了一半, 所以显然灰度图要与 G 通道图更加相似。

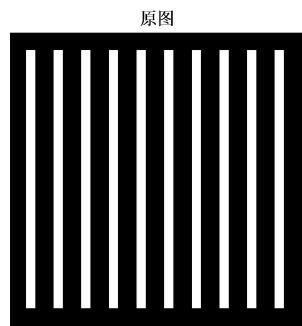
1.2



由上图可见, 对 H 通道加上 60° , 则色调会从 Yellow 附近去到 Green 附近, 又由 HSI 转 RGB 的公式知, 这个变化并不会导致黑色变白色, 所以结果为图 (b)。

2.2.1

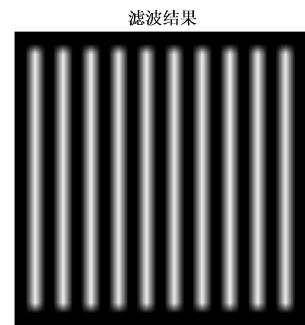
原图：



3×3 算术均值滤波器处理结果



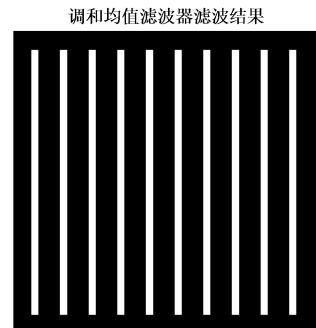
9×9 算术均值滤波器处理结果



由滤波结果可见，用 3×3 算术均值滤波器进行处理，得到的结果与原图没有明显不同，白条的宽和高没有明显变化，只是边缘变得模糊。用 9×9 算术均值滤波器进行处理时，白条的边缘明显变得更加模糊，宽高仍旧没有明显的变化，大体与原图一致。

2.2.2

3×3 调和均值滤波器处理结果



9×9 调和均值滤波器处理结果



由滤波结果可见，用 3×3 调和均值滤波器进行处理，得到的结果中白条略微变细了（宽、高都有细微的减小）。用 9×9 调和均值滤波器进行处理后，白条则已经看不到了。

2.2.3

3×3 谐波均值滤波器处理结果



9×9 谐波均值滤波器处理结果



由滤波结果可见，用 3×3 谐波均值滤波器进行处理，得到的结果中白条略微变细了（宽、高都有细微的减小）。用 9×9 谐波均值滤波器进行处理后，白条则已经看不到了。

2.3.1

文件 `noise_generator.m` 定义了要求的噪声生成器，函数头如下：

```
function noise_generator( impath, type, value1, value2 )
```

（具体实现见代码，报告中不多做描述）

`impath` 为输入图像路径；

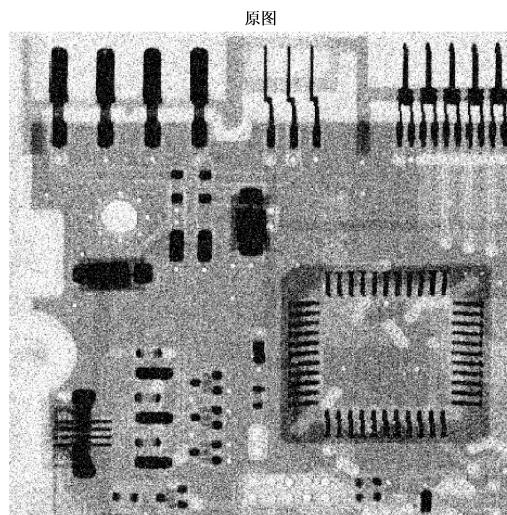
`type` 用来判断生成的是高斯噪声还是椒盐噪声；

当 `type` 的值为 “`gaussian`” 时，`value1` 的值代表均值，`value2` 的值代表方差；

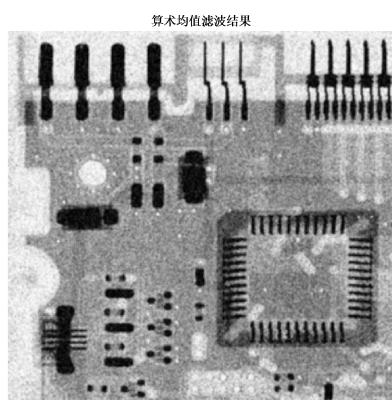
当 `type` 的值为 “`salt-and-pepper`” 时，`value1` 的值代表盐噪声的概率，`value2` 的值代表椒噪声的概率

2.3.2

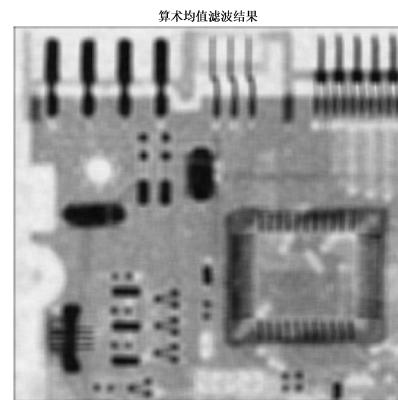
添加均值为 0、标准差为 40 的高斯噪声后的图片：



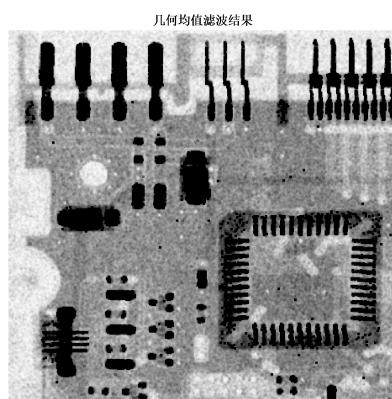
3×3 算术均值滤波处理结果



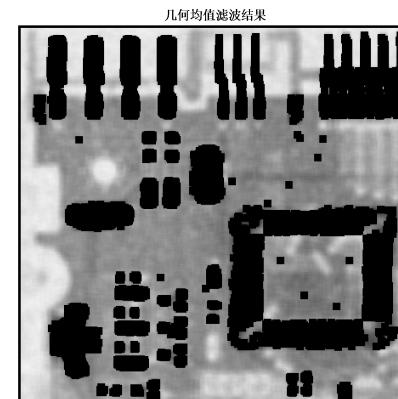
9×9 算术均值滤波处理结果



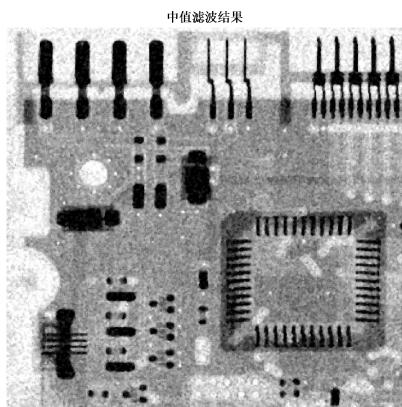
3×3 几何均值滤波处理结果



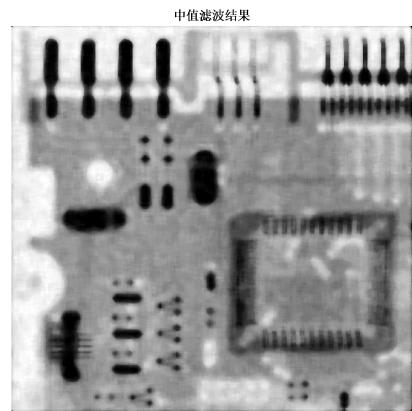
9×9 几何均值滤波处理结果



3×3 中值滤波处理结果



9×9 中值滤波处理结果



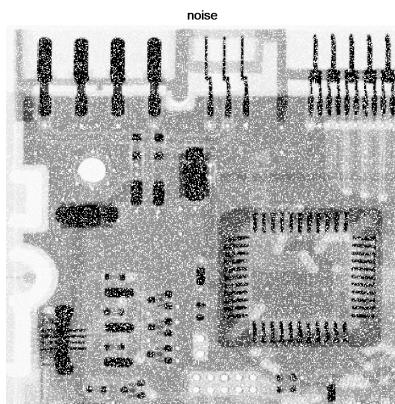
3×3 算术均值滤波处理后，噪声一定程度上被消除了，但是图片也变得更模糊了，丢失了一些细节，而 9×9 算术均值滤波处理的结果则太过于模糊，所以不如 3×3 算术均值滤波处理效果好。

3×3 几何均值滤波处理后，噪声也一定成都上被消除了，但图片相比算术均值滤波处理的结果更加清晰，但黑色部分被强调，且范围变大。 9×9 几何均值滤波处理时则过于模糊，且黑色部分被过分强调，形成大块的黑色，图片信息大量丢失。

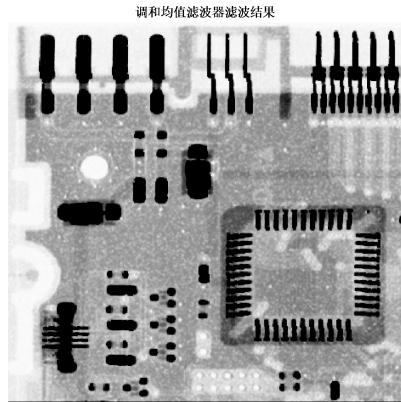
3×3 中值滤波的处理效果最好，噪声一定程度上被消除，虽然去噪效果不算特别明显，但图片清晰，黑色部分虽然被强调但范围也没有明显变大。而 9×9 中值滤波器处理的结果则过于模糊，细节丢失比较严重。

2.3.3

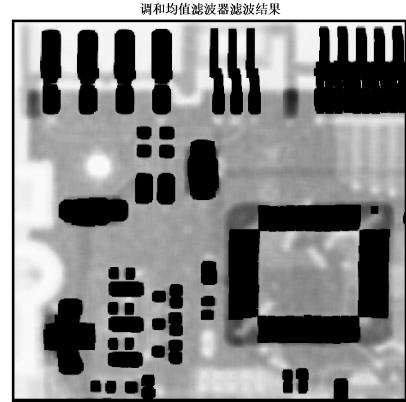
输入图片添加概率为 0.2 的盐噪声后的效果：



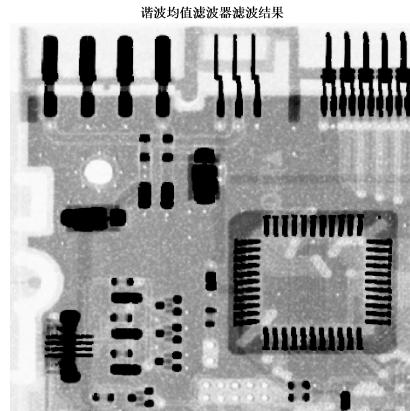
3×3 调和均值滤波处理结果



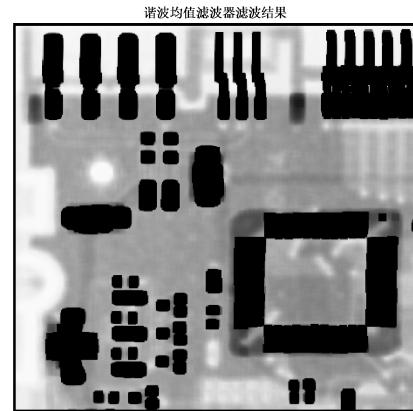
9×9 调和均值滤波处理结果



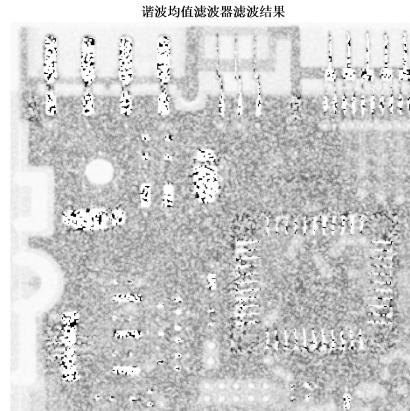
3×3 谐波均值滤波处理结果 ($Q < 0$)



9×9 谐波均值滤波处理结果 ($Q < 0$)



3×3 谐波均值滤波处理结果 ($Q > 0$)



9×9 谐波均值滤波处理结果 ($Q > 0$)



错误的 Q 值导致糟糕结果的原因:

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

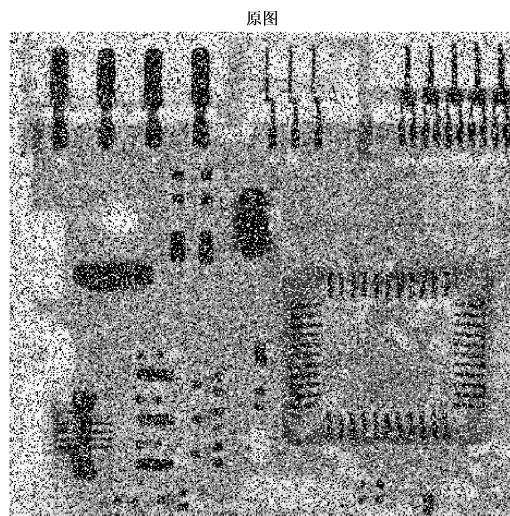
- $Q > 0$: for pepper noise
- $Q < 0$: for salt noise
- $Q = 0$: arithmetic mean filter
- $Q = -1$: harmonic mean filter

这题添加的是盐噪声（即像素值为 255 的噪声），理应用 $Q < 0$ 的值。

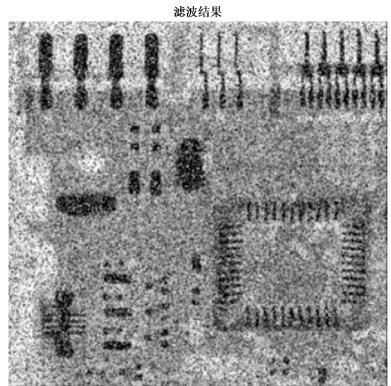
因为当 $Q < 0$ 时，由幂的部分易知分式的值的趋势是会变小的，这样就减弱了盐噪声点对附近点的影响。当 $Q > 0$ 时，相反，分式的值的趋势是会变大的，因为 255 本就是最大的取值了，所以会影响旁边的点的滤波结果，使得它的值也跟着偏大，所以得到的结果不仅盐噪声没有去除，其他位置的点的值也收盐噪声点的影响偏大，最后也就使的滤波出来的图片偏亮偏白，效果很糟糕。

2.3.4

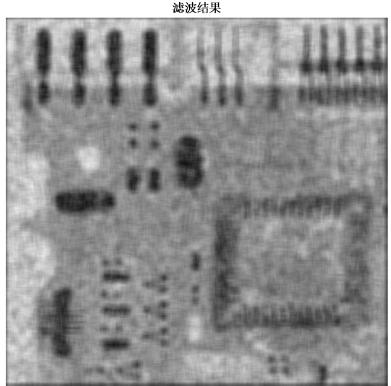
输入图像添加椒噪声和盐噪声概率都为 0.2 的噪声后为:



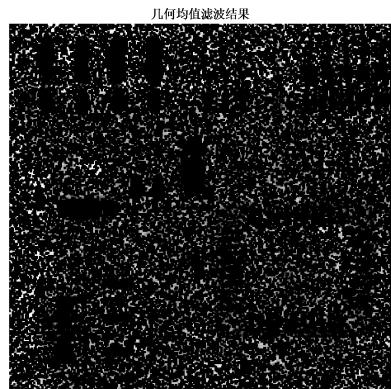
3×3 算术均值滤波处理结果



9×9 算术均值滤波处理结果



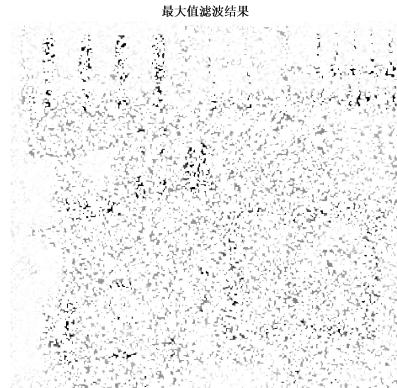
3×3 几何均值滤波处理结果



9×9 几何均值滤波处理结果



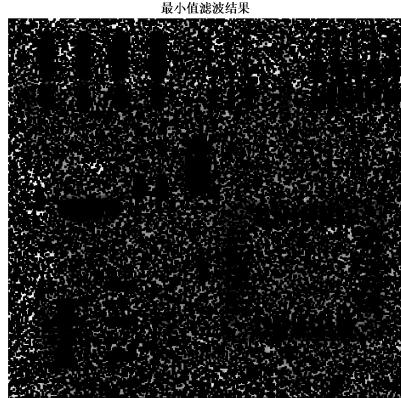
3×3 最大值滤波处理结果



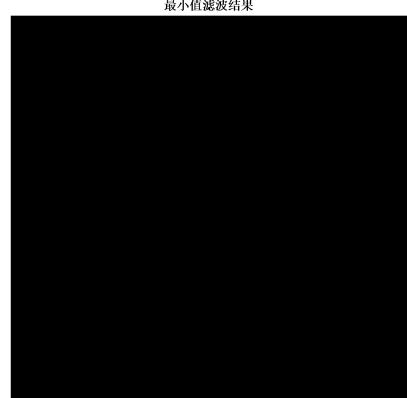
9×9 最大值滤波处理结果



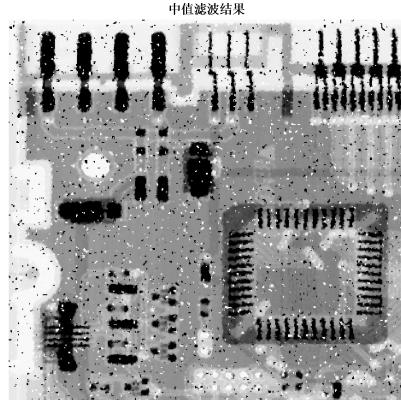
3×3 最小值滤波处理结果



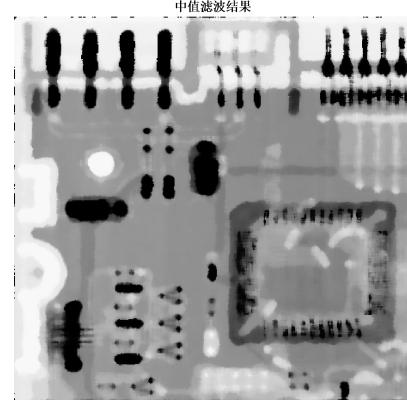
9×9 最小值滤波处理结果



3×3 中值滤波处理结果



9×9 中值滤波处理结果



算术均值滤波可以去除一部分的噪声，但也使得图片变得模糊。使用 9×9 的算术均值滤波器滤波得到的结果过于模糊，虽然去除掉更多的噪声，但是细节丢失也很严重。

几何均值滤波的结果很糟糕，因为计算几何均值需要用到乘积，而遇到椒噪声时，只要有一个椒噪声就会使得整个滤波器处理的区域的点乘和为 0，所以几何均值滤波实际上是扩大了椒噪声的影响范围，使得黑点区域变大。

最大值滤波的结果也不理想，因为在滤波器处理的区域范围内，只要有一个盐噪声，就会使得该区域处理的结果为 255（即盐噪声），这实际上扩大了盐噪声的影响范围，使得白点区域变大。

对于最小值滤波，其实与最大值滤波同理，只不过最小值滤波扩大的是椒噪声的影响范围，使得黑点区域变大。

而中值滤波的处理结果是比较理想的。对于 3×3 中值滤波，虽然仍有一部分噪声没有能够去除掉，但原图的一些基本信息已经能够通过滤波显示出来，图像也比较清晰。但对于 9×9 的中值滤波来说，虽然噪声基本去除，但原图的信息丢失严重，所以也不如 3×3 的滤波器效果理想。

2.3.5

1) 算术均值滤波

实际上是调用了之前的平滑滤波；

2) 几何均值滤波

先将滤波区域内各像素点的值相乘，然后再开对应次方（次数与像素点的个数一样）；

3) 调和均值滤波

套用以下公式：

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

4) 谐波均值滤波

套用以下公式

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

5) 最大值滤波

用数组存滤波区域内各像素点的值，然后排序，取最大值；

6) 最小值滤波

用数组存滤波区域内各像素点的值，然后排序，取最小值；

7) 中值滤波

用数组存滤波区域内各像素点的值，然后排序，取中值。

通过以上结果，可发现 3×3 大小的滤波器效果大多数情况下都比 9×9 滤波器效果要好。

2.4.1

原图：



直方图均衡化结果：



2.4.2 平均直方图均衡化结果



2.4.3

HSI强度通道直方图均衡化结果



不一样的原因：

2.4.1 中是对 R、G、B 三个通道分别进行直方图均衡化处理，而 RGB 图的 3 个通道是互不影响的，所以在分别进行直方图均衡化处理时，得到的均衡化结果实际上是某个通道对其在整幅图整体分布的均衡化，再进行结合，因为三个通道互不影响，所以结果看起来并不是很理想。

2.4.2 中虽然取平均仍是分别取三个通道的直方图结果来求平均直方图，但在进行映射时，R、G、B 三个通道应用的是同一个映射关系，所以是比较统一的，整张图看起来比较和谐。

2.4.3 的效果看起来和 2.4.2 相似，但有些许不同，原因是转换到 HSI 空间后，只对 I 通道进行了均衡化，而 I 通道影响的是图片的亮度，所以图片的色调和饱和度是不变的，整张图只是亮度发生了变化而已。