

1 习题

1.1 彩色空间

1.

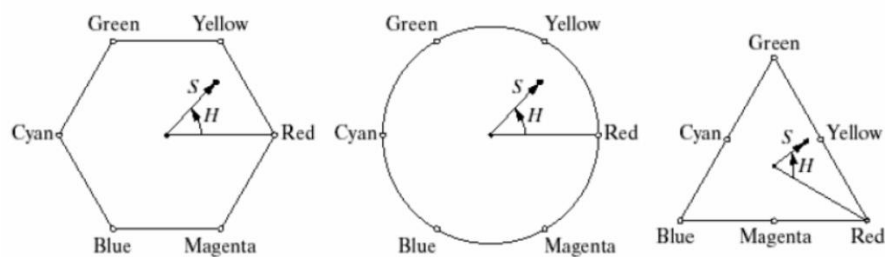
d 是 R 通道图，原因是海绵宝宝的领带为红色，在 R 通道图中该部分应该为白色，显然 4 张图中 d 图领带部分最为亮，因此 d 为 R 通道图。

a 是 B 通道图，原因是海绵宝宝的眼睛部分为蓝色，在 B 通道图中该部分应该为白色，显然 4 张图中 a 图眼睛部分最为亮，因此 a 为 B 通道图。

b 是 G 通道图，原因是海绵宝宝的右上方小洞部分为绿色，在 G 通道图中该部分应该为白色，显然 4 张图中 b 图小洞部分最为亮，因此 b 为 G 通道图。

c 是灰度图，排除法只剩下 c。

2.



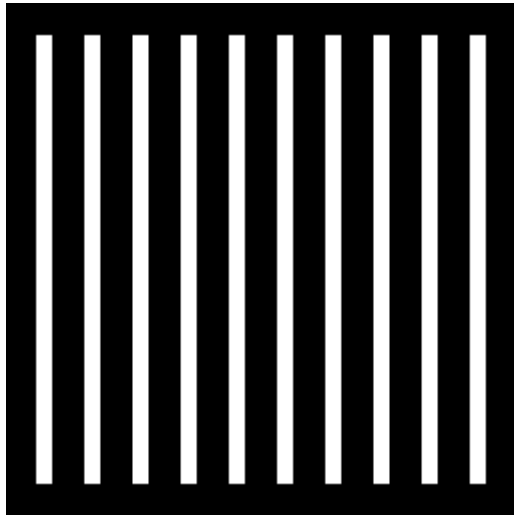
c 图

由图中可知，黄色旋转 60° 为绿色，而白色因为位于中心点，因此旋转 60° 依然为白色，由此已经可以判断出 c 是所需答案。

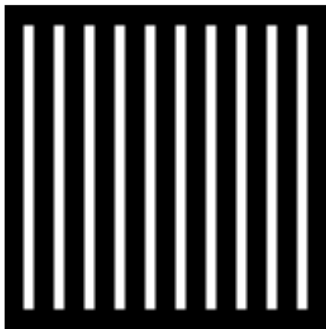
2 编程题

2.2 图像滤波

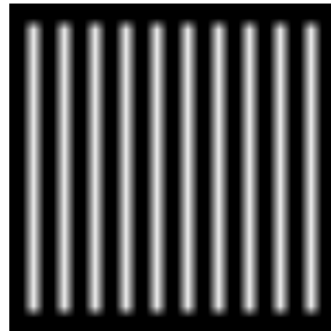
1. 原图：



3×3 算术均值滤波器处理结果:



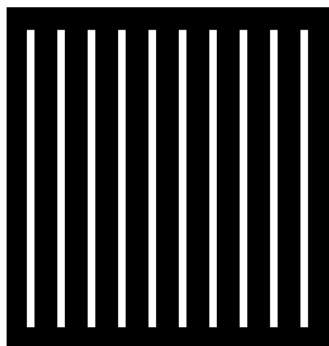
9×9 算术均值滤波器处理结果:



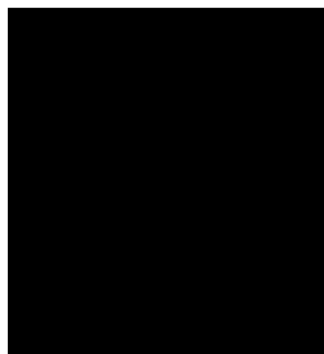
由上面滤波结果可以看出，使用 3×3 算术均值滤波器时白条的宽高都与原图大致相同，而边缘则变得有点模糊；同样 9×9 的算术均值滤波器时白条的宽高依然没有什么变化，而边缘则变得更加模糊。

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:

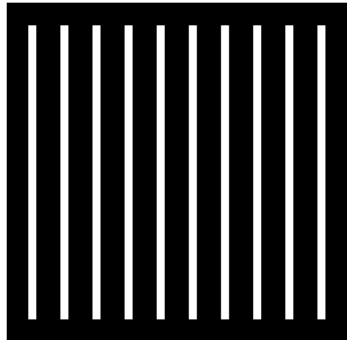


由上述滤波结果可以看出， 3×3 的调和滤波器处理后，图中的白条宽度和高度都有略

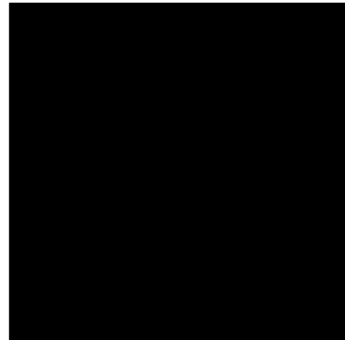
微变小，而 9×9 滤波器处理后，图中的白条已经消失。

3.

3×3 反谐波均值滤波器处理结果：



9×9 反谐波均值滤波器处理结果：



由上述滤波结果可以看出， 3×3 的反谐波滤波器（ $Q=-1.5$ ）处理后，图中的白条宽度和高度都有略微变小，而 9×9 滤波器处理后，图中的白条已经消失。

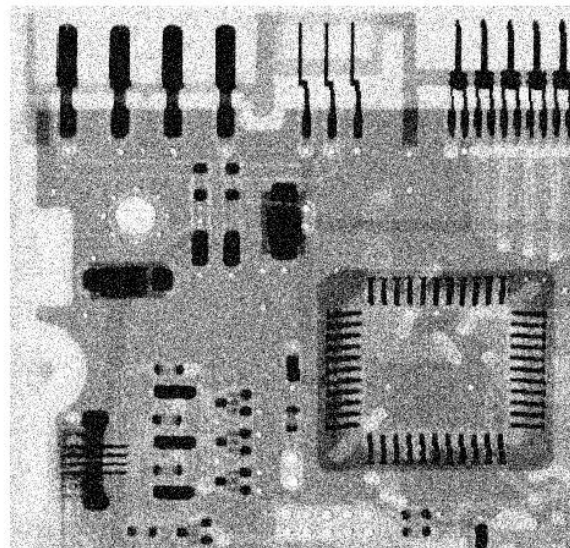
2.3 图像去噪

1. 噪声生成器 Noise_generation(type, value1, value2)

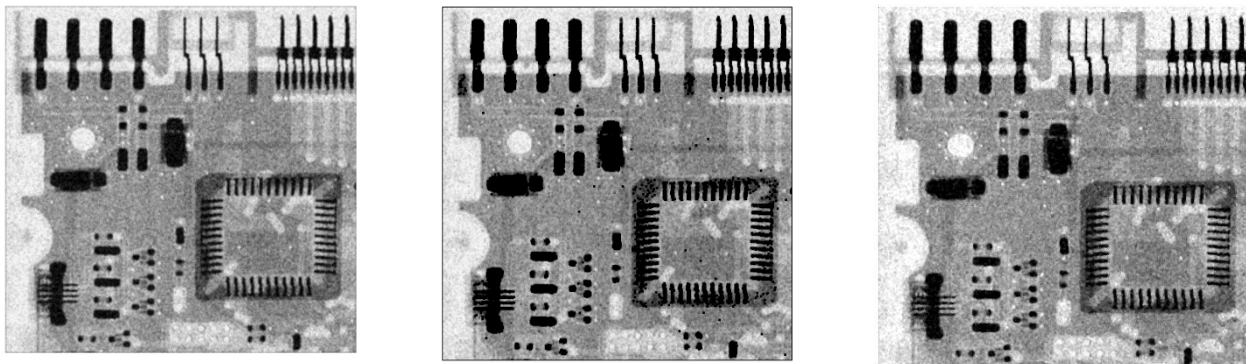
Type: 1 为高斯噪声生成器，value1 为均值， value2 为标准差.
2 为椒盐噪声生成器，value1 为概率 1， value2 为概率 2.

2.

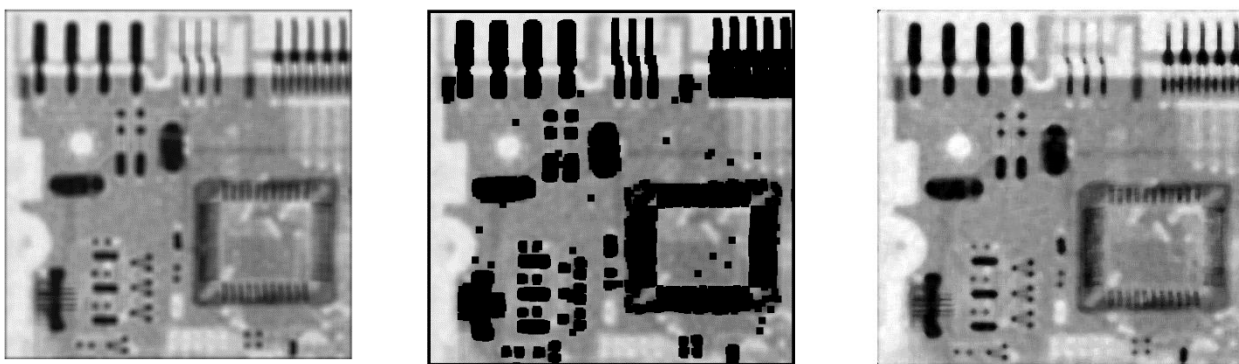
添加均值 0，标准差为 40 的高斯噪声结果：



使用 3×3 滤波器处理（从左往右依次为算术均值，几何均值，中值滤波器）



使用 9×9 滤波器处理（从左往右依次为算术均值，几何均值，中值滤波器）



由上述结果首先可以看出， 9×9 滤波器处理效果均没有 3×3 的滤波器好。

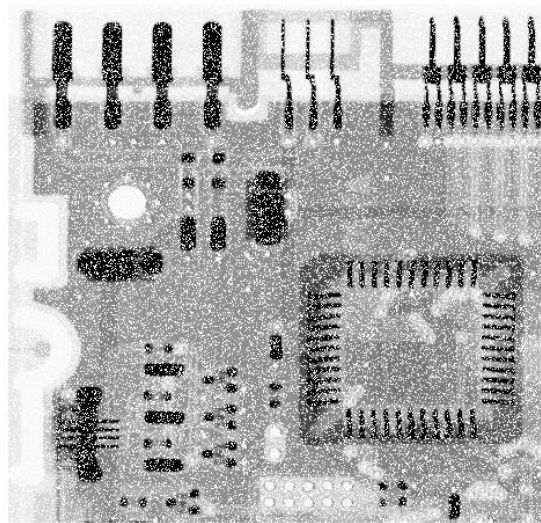
对于算术均值滤波器，噪声有一定的消除，但与此同时，图像中的一些细节也被消除，所以图像也变得模糊。而 9×9 的滤波器处理更为模糊。

对于几何均值滤波器，噪声有明显的消除，且图像相比之下算术均值滤波器处理也更为清晰，而图像的黑色部分有被强调； 9×9 的滤波器处理后，黑色部分强调更为突出，也更加模糊。

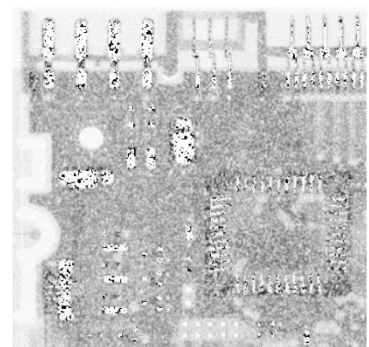
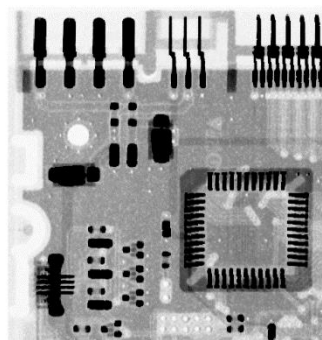
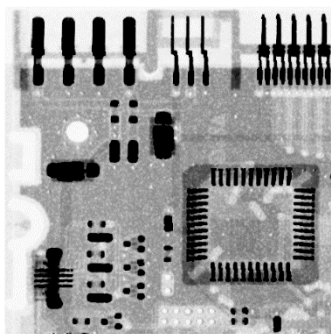
对于中值滤波器， 3×3 中值滤波器处理后有消除噪声，也能保持一定的清晰度，也没有强调黑色部分，个人感觉相比之下这个滤波器处理效果最佳。而 9×9 的中值滤波器则太过于模糊。

3.

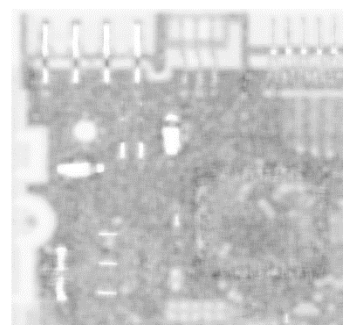
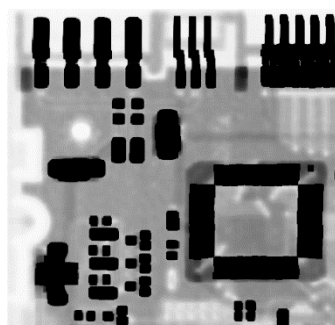
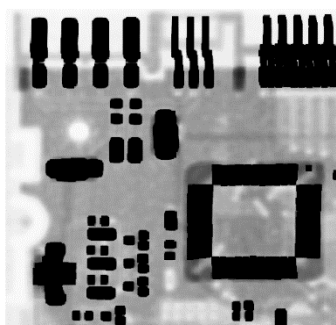
添加 0.2 盐噪声：



使用 3×3 滤波器处理（从左往右依次为调和均值，谐波均值 ($Q < 0$)，谐波均值 ($Q > 0$) 滤波器）



使用 9×9 滤波器处理（从左往右依次为调和均值，谐波均值 ($Q < 0$)，谐波均值 ($Q > 0$) 滤波器）



结果分析：

由课本公式可得：

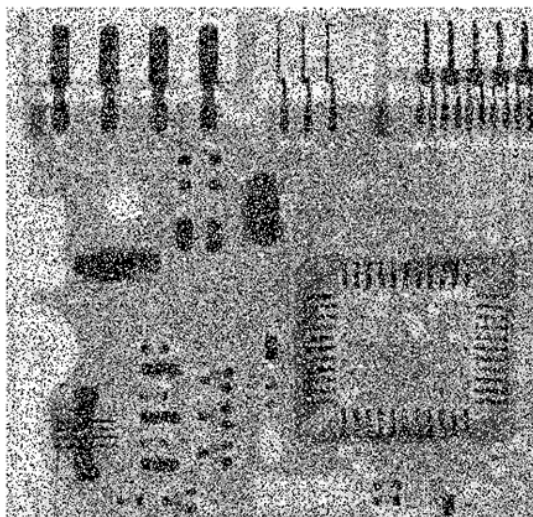
$$\hat{f}(x, y) = \frac{\sum_{(s, t) \in S_{xy}} g(s, t)^{Q+1}}{\sum_{(s, t) \in S_{xy}} g(s, t)^Q}$$

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

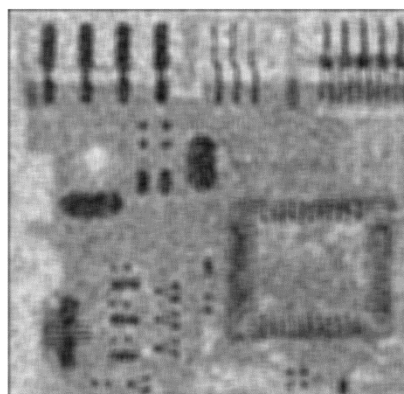
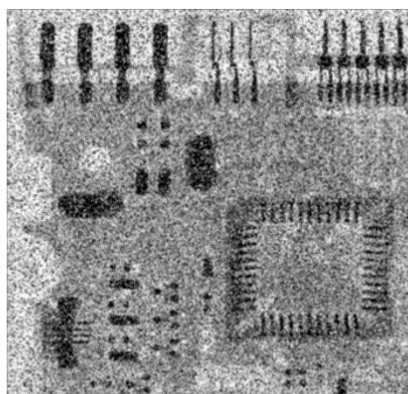
此处仅仅添加 0.2 的盐噪声，应该使用的值为 $Q < 0$ 的值。因为盐噪声为 255 的像素点，值比正常像素点要大。当 $Q > 0$ 时，根据公式可知，盐噪声的点也会使得求和结果更为大，从而影响其他位置的像素点，使得附近像素点偏白，效果很糟糕。而 $Q < 0$ 时，会降低盐噪声对附近点的滤波影响，从而达到去噪目的。

4.

添加概率均为 0.2 的椒盐噪声：



使用算术均值滤波器处理（从左往右为 3×3 、 9×9 ）



使用几何均值滤波器处理（从左往右为 3×3 、 9×9 ）



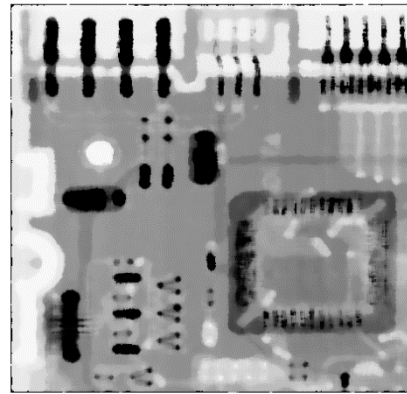
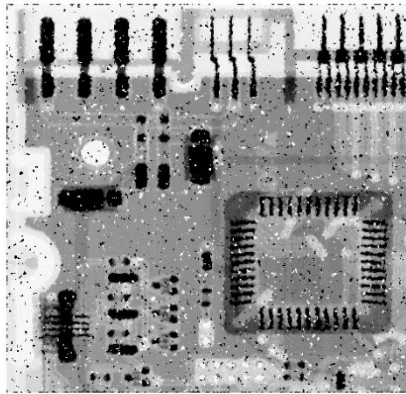
使用最大值滤波器处理（从左往右为 3×3 、 9×9 ）



使用最小值滤波器处理（从左往右为 3×3 、 9×9 ）



使用中值滤波器处理（从左往右为 3×3 、 9×9 ）



分析结果：

算术均值滤波器能消除小部分的噪声，但是图像中仍然有大部分噪声存在，同时图像也变得模糊。而 9×9 的算术均值滤波器处理虽然去除的噪声比 3×3 的滤波器要多，但是图像是变得更为模糊，丢失了更多的细节。

几何均值滤波器的处理效果可以说是相当的差，在使用几何均值滤波器时，由公式可知会乘上附近像素点的值，而椒噪声的值为 0 或者接近 0，所以附近的像素点因乘上椒噪声的值变得接近 0，从而产生一大片区域的黑色，而 9×9 滤波器更是将黑色区域变得更大。

最大值滤波器能消除椒噪声，但是却导致图像过分偏白，处理结果也是不理想。理由也很简单，盐噪声为 255 或者接近 255，而正常像素点的值经过最大值滤波处理后，会被附近盐噪声影响，变成附近的盐噪声的值（255 或者接近 255），从而产生大片的白色区域，而 9×9 的白色区域更为大。

最小值滤波器与最大值滤波器效果相反，它能消除盐噪声，但是却导致图像偏黑出现大片区域黑色，处理结果也是不理想。理由同样很简单，椒噪声为 0 或者接近 0，而正常像素点的值经过最小值滤波处理后，会被附近椒噪声影响，变成附近的椒噪声的值（0 或者接近 0），从而产生大片的黑色区域，而 9×9 滤波器处理后黑色区域更为大。

相对来说，中值滤波器的处理想最为理想，首先他能去除不少的椒盐噪声，而且也比较好的保留了原图像的细节，没有使得图像过于模糊。 3×3 的滤波器消除的椒盐噪声较少，但细节保留的比较多；而 9×9 滤波器能消除绝大部分椒盐噪声，但是同时也使得许多细节丢失，图像变得更加模糊。

5.

① 算术均值滤波器、调和滤波器、谐波均值滤波器：

从课本公式有：

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

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

这里直接套用该公式， $g(s, t)$ 为像素点的值，而当需要使用算术均值滤波器时，

传入参数 $Q = 0$ ；需要使用调和滤波器时传入参数 $Q = -1$ ；需要使用谐波均值滤波器时，根据题目要求传入相应的 Q 值。

② 几何均值滤波器：

从课本公式有：

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

将目标像素点一定区域内（根据滤波器大小）的像素点值相乘得出的乘积然后求 $1/mn$ 次幂 ($m \times n$ 为该区域内像素点的数目)。

③ 最大值滤波器、最小值滤波器、中值滤波器：

这几个滤波器方法类似。先用数组将目标像素点一定区域内的像素点的值用一个新的数组 `array` 存起来，然后分别调用 `matlab` 中的 `max(array)`、`min(array)`、`median(array)` 得出所需要的值，并赋给目标像素点该值。

显然，在以上滤波器中，滤波器大小为 3×3 的处理效果均比 9×9 的处理效果要佳。

2.4 彩色图像的直方图均衡化

原图：



1. 三通道各自进行直方图均衡化：



2. 平均直方图均衡化:



3. 强度直方图均衡化:



4. 原因:

第一个是分别对 R、G、B 三个通道分别进行直方图均衡化处理，三个通道彼此之间互不影响；三个通道各自的均衡化后映射关系不同，盲目地再结合起来，比较容易导致结果图像出现如结果一那样色彩比较偏差严重。

第二个是取三通道的平均值直方图来做均衡化处理，最后再共用同一个映射关系处理。显然这种方法将三个通道同时处理，再结合起来的图像色彩没有太大的失真，而且也将本来比较暗的图变亮。

第三个的效果与第二个处理的效果比较类似，因为根据 $I = 1/3 * (R+G+B)$ 可知，I 也可看做三通道的平均值，同时 I 也就是图片的强度，用于衡量图像的亮度，对此进行均衡化，也可以使得原本偏暗的图像变亮。