

数字图像处理第六次作业

1. 姓名：周瑞虎
 2. 班级：自动化61
 3. 学号：2160504027
 4. 提交日期：2019/4/2
-

摘要：图像复原技术的主要目的是以预先确定的目标来改善图像，并且试图利用退化现象的某种先验知识来复原被退化的图像。本次实验中主要是给原图加上高斯噪声，椒盐噪声，以及利用大气湍流的退化模型污染原图，然后使用滤波器来恢复图片，期间要用到，均值滤波，中值滤波，谐波均值滤波器，逆谐波均值滤波器，阿尔法均值滤波器，自适应滤波器，维纳滤波器，约束最小二乘方滤波器。

1.在测试图像上产生高斯噪声lena图-需能指定均值和方差；并用多种滤波器恢复图像，分析各自优缺点；

本次实验产生高斯噪声所用的均值和方差分别为0，25.5，所有滤波器使用的窗口大小是7*7，之所以这样选择的原因是在这个方差效果下，不同滤波器的优化效果可以很好的区分出来。加上高斯噪声后，分别使用了算术均值滤波器，几何均值滤波器，谐波均值滤波器，中值滤波器，中点滤波器，阿尔法均值滤波器，自适应局部降噪滤波器，自适应中值滤波器。



由图可以看出，加入的噪声污染还是比较严重的，算术均值滤波器虽然降低了噪声，但是模糊了原图像，但是除去噪声的效果还是很不错的，几何均值滤波器如果选的窗口太大，在一些范围内，由于像素值太小，会造成很多的黑色斑点，谐波均值滤波器也存在这种情况，为了避免除数为0的情况，需要给每一个值加上eps（这个数值在matlab里面是一个很小的数值），之后进行运算。中值滤波器的处理效果还是很不错的，可以很好的恢复原图，中点滤波器的恢复效果比较差，甚至比噪声图的效果还要差一些，修正的阿尔法均值滤波器本次实验我选择的d是8，d的含义是去掉最大和最小的4个点，之后去平均，发现恢复效果还是很不错的。自适应局部降低噪声滤波器可以根据局部的噪声来修正滤波器的形式以达到比较好的性能，因为在本实验中，我们已提前知道了噪声的方差分布情况，因而恢复效果还是很不错的，如果在实际的应用中，如果选择不合理，可能会导致负的灰度值，此时要么重新设定新的噪声方差，要么容忍这种情况的发生，重新标定灰度值进行显示即可，但是会损失图像的动态范围。自适应中值滤波器的效果还是很不错的，其中，中值滤波器的效果已经不错了，再加上自适应算法，理应取得更好的效果，实际效果也是如此。自适应中值滤波器可以更好的处理椒盐噪声，脉冲噪声，平滑其他噪声，并且减少诸如物体边界细化或者粗化等失真，核心思想是找到一个不是脉冲的像素值来更好地反应中心点处的像素值。

2.在测试图像lena图加入椒盐噪声（椒和盐噪声密度均是0.1）；用学过的滤波器恢复图像；在使用反谐波分析Q大于0和小于0的作用；

椒盐噪声，是图像处理中经常见到的一种噪声，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（或是两者皆有）。比较善于处理椒盐噪声的滤波器有逆谐波均值滤波器，中值滤波器，阿尔法均值滤波器，自适应中值滤波器，所有滤波器使用的窗口大小是7*7。



第一张图分别显示了原图，加入椒盐噪声的图（密度为0.1），加入了盐噪声的图，（密度为0.1）加入了椒噪声的图，（密度为0.1）逆谐波均值滤波器中Q的取值不同，所对应处理的噪声也不相同，其中 $Q > 0$ ，比较适合处理盐粒噪声， $Q < 0$ ，比较适合处理胡椒噪声， $Q = -1$ ，则退化为谐波滤波器，从第二幅图的右上角两幅图可以看出，Q取值合适的时候，对于分别处理椒和盐噪声都是很有效果的，中值滤波器和自适应中值滤波器非常适合处理椒盐噪声，因为椒盐在污染图像的时候，在一定的邻域内，并不可能污染全部的像素点，而且污染图像的时候往往走向了两个极端，取中值可以很好的解决这个问题，但是中值滤波存在的问题是可能会损失图像的边界信息，而自适应中值滤波器的出现就是为了解决这个问题，通过一定的算法手段判断该像素点是不是一个冲击点，如果是，则取中值代替，不是则并不改变像素值，是一种比较好的办法。阿尔法均值滤波器其实是对于均值滤波器的一种改进，但是本质上

还是在取平均，并且需要给定参数d，以此决定社区邻域内点的数量，处理椒盐噪声，效果并不是很好，和椒盐密度有很大的关系，人工给定参数本就是个比较繁琐的过程。

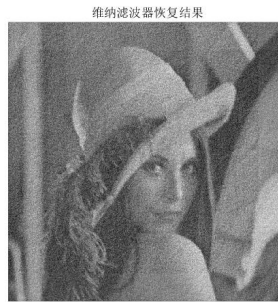
3.推导维纳滤波器并实现下边要求；

(a) 实现模糊滤波器如方程Eq. (5.6-11).

(b) 模糊lena图像：45度方向，T=1；

(c) 再模糊的lena图像中增加高斯噪声，均值= 0 ，方差=10 pixels 以产生模糊图像；

(d)分别利用方程 Eq. (5.8-6)和(5.9-4)，恢复图像；并分析算法的优缺点.



模糊滤波器的公式如下，

$$H(u, v) = \frac{T}{\pi(ua + vb)} \sin(\pi(ua + vb)) e^{-j\pi(ua + vb)}$$

其中参数选择为T = 1, a = 0.1, b = 0.1, 图像模糊之后的效果是类似于把图像在斜着 $\frac{\pi}{4}$ 的方向上，有重影，之后在模糊之后的结果。

维纳滤波器的公式为

$$\hat{F}(u, v) = \left[\frac{1}{H(u, v)} \frac{|H(u, v)|^2}{|H(u, v)|^2 + K} \right] G(u, v)$$

其中 $\hat{F}(u, v)$ 是恢复后的图像频谱， $G(u, v)$ 是得到得到的图像， $H(u, v)$ 是退化函数，K是噪声功率/图像功率。简单证明维纳滤波器公式如下，由帕斯瓦尔定理可得

$$J(H_w) = E\{\|I - H_w * I^{obs}\|^2\} (Spatial \quad domain)$$

$$J(\hat{H}_w) = E\{\|\hat{I} - \hat{H}_w * \hat{I}^{obs}\|^2\} (Frequency \quad domain)$$

则

$$\min_{H_w}(J(H_w)) \equiv \min_{H_w}(J(\hat{H}_w))$$

$$J(\hat{H}_w) = E\{\|\hat{I} - \hat{H}_w * \hat{I}^{obs}\|^2\}$$

$$= S_I(u) + \|\hat{H}_w(u)\|^2 * (\|\hat{H}(u)\| * S_I(u)) - S_\eta(u) - \hat{H}_w(u) * \hat{H}(u) * S_I(u) - \hat{H}_w * (u) \hat{H} * (u) S_I(u)$$

令 $\frac{\partial J(\hat{H}_w)}{\partial \hat{H}_w(u)} = 0$, 即可得到维纳滤波器的公式。对于参数K的取值, 本次试验中, 发现取值为0.001, 恢复出的图像效果是比较好的。即如图所示效果。

约束最小二乘滤波公式为

$$\hat{F}(u, v) = \left[\frac{H * (u, v)}{|H(u, v)|^2 + \gamma |H(u, v)|^2} \right] G(u, v)$$

其中在编写程序的时候, 需要以一个残差向量 $r = g - H\hat{f}$, 并且规定 $\|r\|$ 和 $\|\eta\| = MN [\sigma_\eta^2 + m_\eta^2]$ 之间地一个精度因子, 之后经过不断地迭代, 找到一个比较好的 γ 值来恢复原图。本次实验最后地取值为0.000011。分析图中所恢复地效果, 不难发现, 这两种滤波器对于模糊带来地污染还是比较好恢复的, 处理的效果也是比较好的, 但是对于高斯噪声带来的污染, 可能是由于我对于这两种滤波器的理解还不是很到位, 感觉由于噪声带来的污染不能很好的清理。可能还需要后续的消除高斯噪声的处理。而且约束最小二乘方滤波, 迭代的过程也比较慢, 而且如果给定精度因子a不是很合适的话, 可能会陷入死循环。