

西安交通大学

数字图像与视频处理

第六次作业

学院 电信学院

姓名 刘靓

班级 自动化 63

学号 2160504071

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；

(1) 问题分析

利用imread函数读入图像，再通过im2double将图像数据类型转换为double型，利用imnoise函数加入可指定均值和方差的高斯噪声。利用medfilt2函数进行中值滤波。利用fspecial函数生成滤波器，imfilter(I,W)为算术均值滤波， $\exp(\text{imfilter}(\log(I),w))$ 为几何均值滤波，其中I为加入高斯噪声后的图像，W为fspecial生成的滤波器，模板为3X3。

(2) 实验结果

原始图像



加入高斯噪声后 ($\mu=0.5, \sigma^2=0.01$).bmp



加入高斯噪声后的图像



中值滤波恢复图像



加入高斯噪声后的图像



算术均值滤波恢复图像



加入高斯噪声后的图像



几何均值滤波恢复图像



(3) 结果分析

中值滤波是常用的非线性滤波方法 ,也是图像处理技术中最常用的预处理技术。它在平滑脉冲噪声方面非常有效,同时它可以保护图像尖锐的边缘, 选择适当的点来替代污染点的值, 所以处理效果好。缺点是易造成图像的不连续性。均值滤波是把每个像素都用周围的 8 个像素来做均值操作, 幅值近似相等且随机分布在不同位置上, 均值滤波相当于低通滤波, 可以平滑图像, 将图像模糊化, 速度较快, 算法简单, 但是无法去掉噪声, 只能微弱的减弱它。

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

（1）问题分析

利用 `imread` 函数读入图像，再通过 `im2double` 将图像数据类型转换为 `double` 型，利用 `imnoise` 函数加入椒盐噪声。利用 `fspecial` 函数生成滤波器，利用 `imfilter` 进行滤波。

（2）实验结果

lena 原图像



加入椒盐噪声



加入椒盐噪声后的图像



算术均值滤波恢复图像



加入椒盐噪声图像



Q为正数



加入椒盐噪声图像



Q为负数



(3) 结果分析

椒盐噪声中的椒噪声是负脉冲，在图像中表现为黑点，盐噪声是正噪声，在图像中表现为白点。 Q 为滤波器的阶数。当 Q 为正数时，该滤波器可以去除椒噪声，因此滤波后的图像中只有白点；当 Q 为负数时，该滤波器可以去除盐噪声，因此滤波后的图像只有黑点。但是，该滤波器不能同时去除椒噪声和盐噪声。当 $Q=-1$ 时，该滤波器为谐波均值滤波器。

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.

(1) 推导



设图像退化模型: $x(n, n_2) = b(n, n_2) * s(n, n_2) + w(n, n_2)$

$s(n, n_2)$ 为原始图像, $b(n, n_2)$ 为退化模型, $w(n, n_2)$ 为噪声函数, $x(n, n_2)$ 为退化的图像。则图像复原模型为: $\hat{s}(n, n_2) = h(n, n_2) * x(n, n_2) = \sum_l \sum_{l_2} h(l, l_2) x(n-l, n_2-l_2)$

误差为: $e^2 = E\{[s(n, n_2) - \hat{s}(n, n_2)]^2\}$ 若令误差最小 (且有: $E\{e(n, n_2) x^*(m, m_2)\} = 0$)

$$\Rightarrow E\{s(n, n_2) x^*(m, m_2)\} = E\{\hat{s}(n, n_2) x^*(m, m_2)\}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow R_{sx}(n, n_2) &= E\{\sum_l \sum_{l_2} h(l, l_2) x(n-l, n_2-l_2) x^*(m, m_2)\} \\ &= \sum_l \sum_{l_2} h(l, l_2) E\{x(n-l, n_2-l_2) x^*(m, m_2)\} \\ &= h(n, n_2) * R_{xx}(n, n_2) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow R_{sx}(n, n_2) = h(n, n_2) * R_{xx}(n, n_2) \quad \text{两端同时傅里叶}$$

$$P_{sx}(w, w_2) = H(w, w_2) P_{xx}(w, w_2) \Rightarrow H(w, w_2) = \frac{P_{sx}(w, w_2)}{P_{xx}(w, w_2)}$$

$$P_{sx}(n, n_2) = E\{s(n, n_2) x^*(k, k_2)\}$$

$$= E\{s(n, n_2) (\sum_l \sum_{l_2} b(l, l_2) s(k-l, k_2-l_2) + w(k, k_2))^*\}$$

$$= b^*(-n, -n_2) * R_{ss}(n, n_2)$$

$$\Rightarrow P_{sx}(w, w_2) = b^*(w, w_2) P_{ss}(w, w_2)$$

$$\text{同理 } P_{xx}(n, n_2) = E\{x(n, n_2) x^*(k, k_2)\} = b^*(-n, -n_2) * b(n, n_2) * R_{ss}(n, n_2) + P_{ww}(n, n_2)$$

$$P_{xx}(w, w_2) = |b(w, w_2)|^2 P_{ss}(w, w_2) + P_{ww}(w, w_2)$$

地址: 西安市咸宁西路28号

邮编: 710049

第 页

$$\text{则 } H(w, w_2) = \frac{b^*(w, w_2) P_{ss}(w, w_2)}{|b(w, w_2)|^2 P_{ss}(w, w_2) + P_{ww}(w, w_2)}$$

(2) 实验结果

原始图像



模糊图像



模糊图像加入高斯噪声图像



模糊图像



维纳滤波恢复



最小二乘恢复



(3) 结果分析

经维纳滤波处理后，可以看出对运动模糊的处理效果较好，但噪声去除效果不好，依旧存在大量噪声。对于最小二乘滤波器，参数 V 得自己确定,而与 K 类似，参数的选择对图像处理的影响较大。可以看出，理想 V 值应该在 0.00005 附近，同时得到的结果也较为理想。