



随机计算

## 实验五 基本的椒盐噪声及基于邻域的去噪实践

刘绍辉，范晓鹏

计算机科学与技术学院 哈尔滨工业大学

[fxp,shliu@hit.edu.cn](mailto:fxp,shliu@hit.edu.cn)

2021年秋季



# 椒盐噪声

## ◆编程读取一幅灰度bitmap图像，并读取图像中任意位置的像素值，理解基本的位图结构，并显示图像

- 理解图像数据
- 思考：如果是RGB数据会怎么样？如果是JPEG，PNG格式，最后在显示的时候如何显示？

## ◆理解椒盐噪声

- 若8-比特的灰度图像中0：表示黑色，255：表示白色，则椒盐噪声就是用0表示黑色的胡椒，用255表示白色的盐粒，因此称之为椒盐噪声
- 椒盐噪声在实际场合中由于像素传感器或别的机制会导致像素值出现这种0，255的异常

# 椒盐噪声

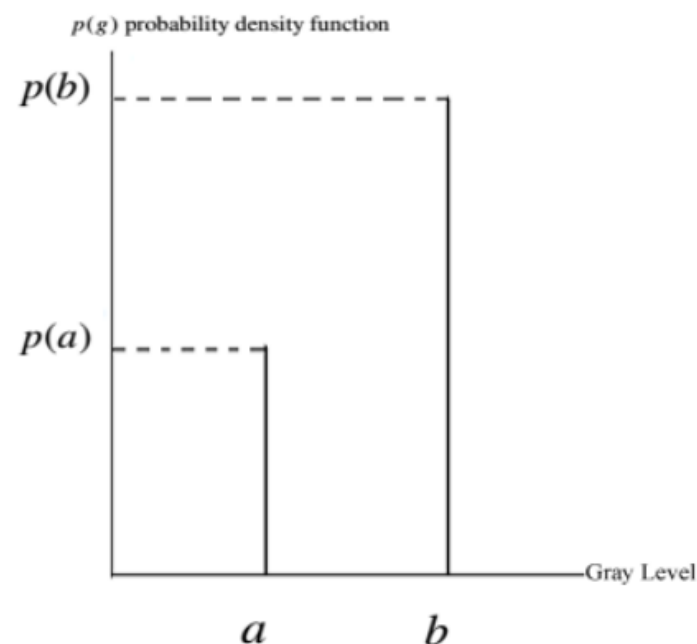
## ◆ 椒盐噪声

➤ 这也是一种随机噪声，其概率密度分布函数

$$p(g) = \begin{cases} p_a, & g = a \\ p_b, & g = b \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

➤ 实验中可以简化为  $a = 0, b = 255$ ,

➤ 代码应该设为可设置的参数



# 图像中增加椒盐噪声

## ◆ 噪声函数基本参数

- 椒盐噪声的比例  $psn \in (0, 100)$ : 表示将图像中的像素随机修改为椒盐噪声的比率
- 椒盐噪声中椒和盐的比例  $p, s: p + s = 1$ , 一般可以设置为 0.5, 0.5
- 椒盐噪声中椒、盐的值,  $px_{low}, px_{high}$ , 通常可以设置为图像允许值的最小值和最大值, 例如8位灰度图像, 设置为 0, 255

## ◆ 给定一幅8-比特灰度图像, 调用噪声函数添加椒盐噪声

# 椒盐噪声滤除

## ◆ 给定带椒盐噪声的图像，输出恢复的图像

- 基本方法：利用非椒盐位置的真实像素信息（图像信号的先验信息，或者马尔可夫场的局部势能函数），来推导椒盐位置的真实像素值
- 根据椒盐量的多少，可以利用的邻域可大可小，也就是马尔科夫随机场中的团的大小，你可以自己定，例如一阶邻域，二阶邻域，..., 确认多大的噪声量，用多大的邻域最合适，效果最好

## ◆ 思考:如果原来图像又含有高斯噪声，这时候怎么办?如果只含有高斯噪声，如何去噪效果会好?（鼓励实现添加高斯噪声的函数，并尝试去除高斯噪声）

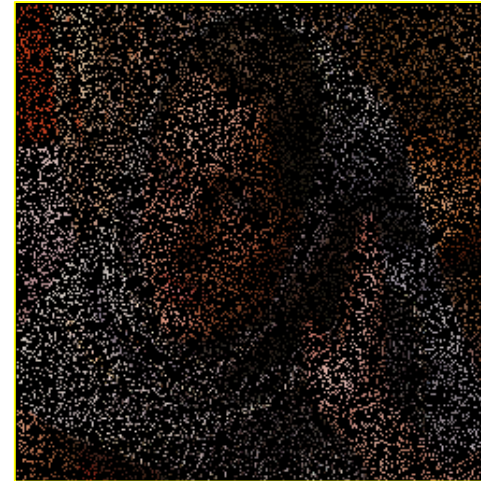
请提交源代码和实验报告，至少需要对椒盐噪声量从5%-95%做实验进行对比，计算SNR或者PSNR值，和SSIM值，SNR和PSNR，SSIM如何计算，需要大家自己上网查询，并实现。

# Applications

## □ Image Inpainting



Original



Degraded PSNR=4.57 dB



[1] PSNR=25.70 dB



[2] PSNR=23.68 dB



SGSR PSNR=30.00 dB

- [1] M. Zhou, H. Chen, J. Paisley, L. Ren, L. Li, Z. Xing, D. Dunson, G. Sapiro and L. Carin, "Nonparametric Bayesian dictionary learning for analysis of noisy and incomplete images," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 21, no. 1, pp. 130–144, Jan. 2012.
- [2] S. Roth and M. J. Black, "Fields of experts," *International Journal of Computer Vision*, vol. 82, no. 2, pp. 205–229, 2009.



# Applications

## Image Inpainting



Original



Degraded PSNR=4.57 dB



[1] PSNR=29.64 dB



[2] PSNR=30.80 dB



SGSR PSNR=33.95 dB

- [1] M. Zhou, H. Chen, J. Paisley, L. Ren, L. Li, Z. Xing, D. Dunson, G. Sapiro and L. Carin, "Nonparametric Bayesian dictionary learning for analysis of noisy and incomplete images," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 21, no. 1, pp. 130–144, Jan. 2012.
- [2] S. Roth and M. J. Black, "Fields of experts," *International Journal of Computer Vision*, vol. 82, no. 2, pp. 205–229, 2009.



# 二值化

## ◆直接设定阈值，然后用像素值与阈值比较

- $I(i, j) > Th, BI(i, j) = 255; I(i, j) \leq Th, BI(i, j) = 0$
- 如何选取阈值，采用OTSU方法（大津阈值）

## ◆采用半色调方法（halftone）

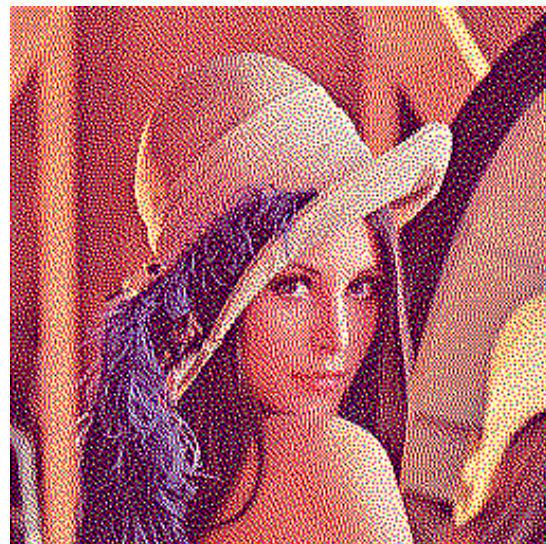
- 例如用误差扩散的方式进行二值化



# 图像二值化：半色调



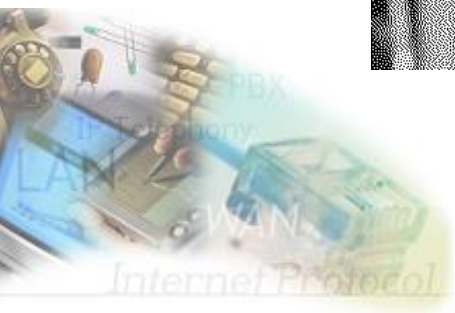
## ◆彩色图像的half-tone



# 逆Half-tone

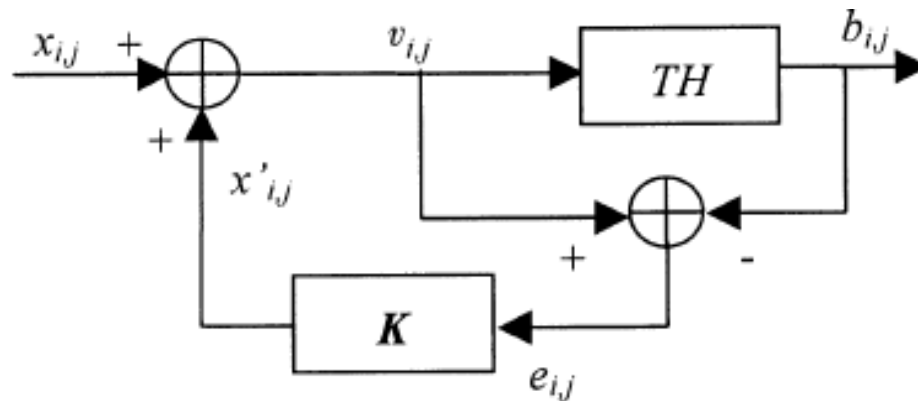


## ◆ 逆half-tone





# Half-tone



$$K = \frac{1}{48} \times \begin{bmatrix} & & \Delta & 7 & 5 \\ 3 & 5 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 3 & 5 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

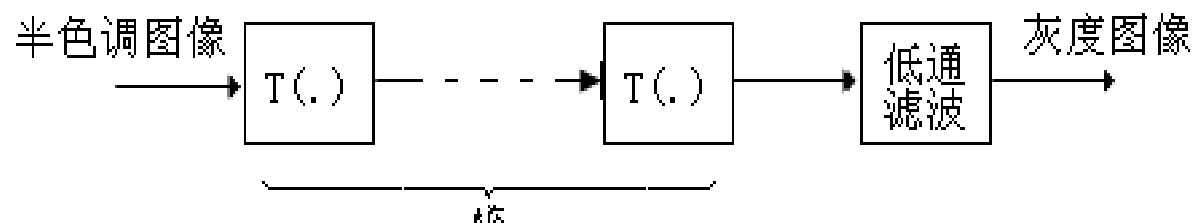
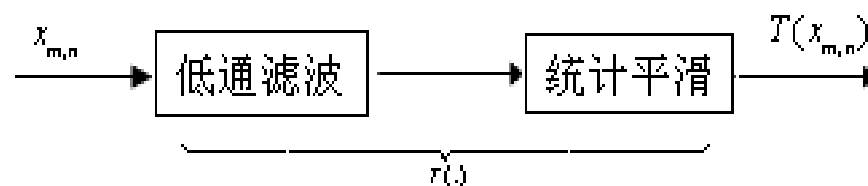
$$v_{i,j} = x_{i,j} + x'_{i,j}$$

$$x'_{i,j} = \sum \sum e_{i-m,j-n} \times k_{m,n}$$

$$e_{i,j} = v_{i,j} - b_{i,j}$$

$$b_{i,j} = \begin{cases} 0, & v_{i,j} < TH \\ 1, & v_{i,j} \geq TH \end{cases}$$

# Inverse half-tone





# Reference



- ◆ V. Monga, N. Damera-Venkata, and B. L. Evans, "Design of Tone Dependent Color Error Diffusion Halftoning Systems", *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 16, no. 1, Jan. 2007, pp. 198-211.
- ◆ N. Damera-Venkata, B. L. Evans, and V. Monga, "Color Error Diffusion Halftoning", *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 20, no. 4, pp. 51-58, Jul. 2003, invited paper

