

声学信号与成像处理

云南大学 信息学院 张榆锋

2016年9月 ~ 2017年1月

第六章

B超图像的斑点噪声抑制

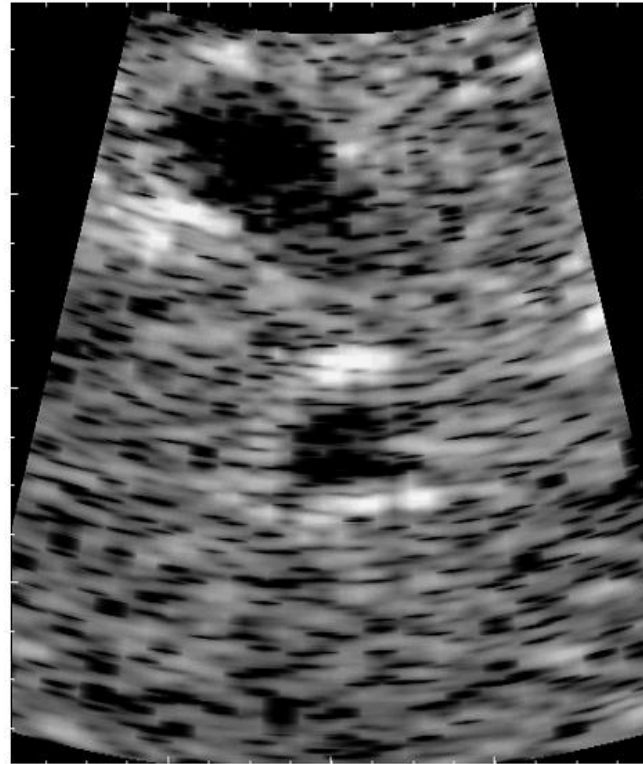


Figure 3.15: 4×4 cm image of a human liver from a healthy 28-year-old man. The completely dark areas are blood vessels (from [4], Copyright Cambridge University Press).

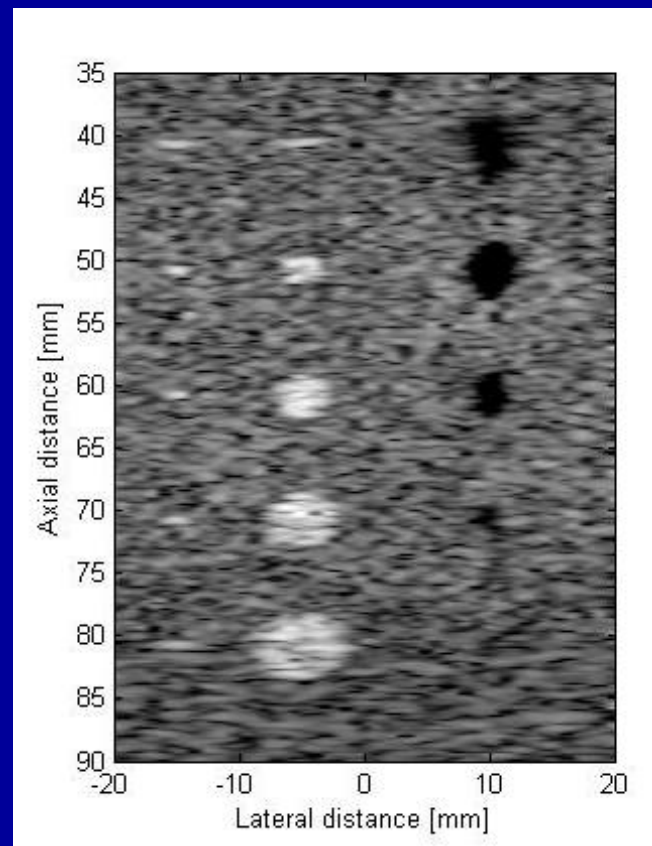
Simulated kidney image

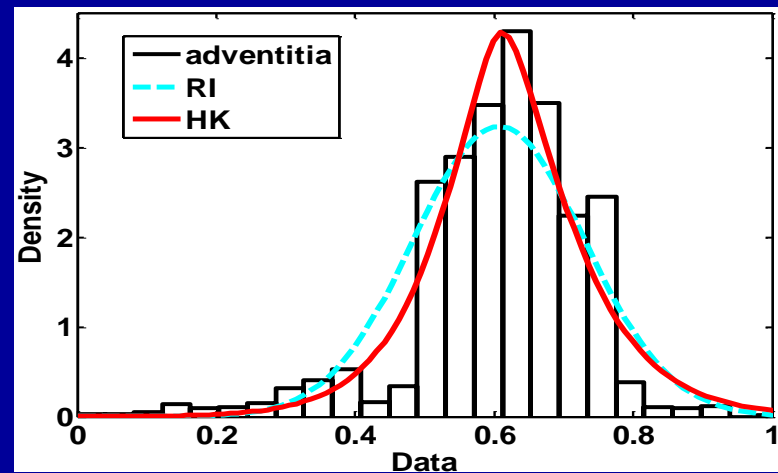
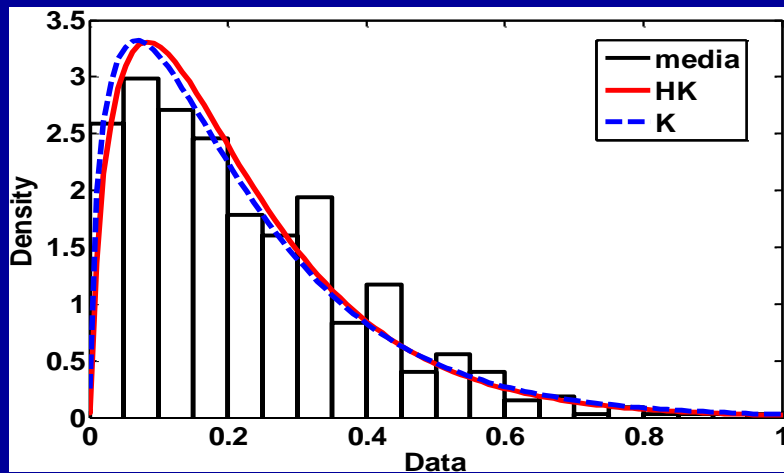
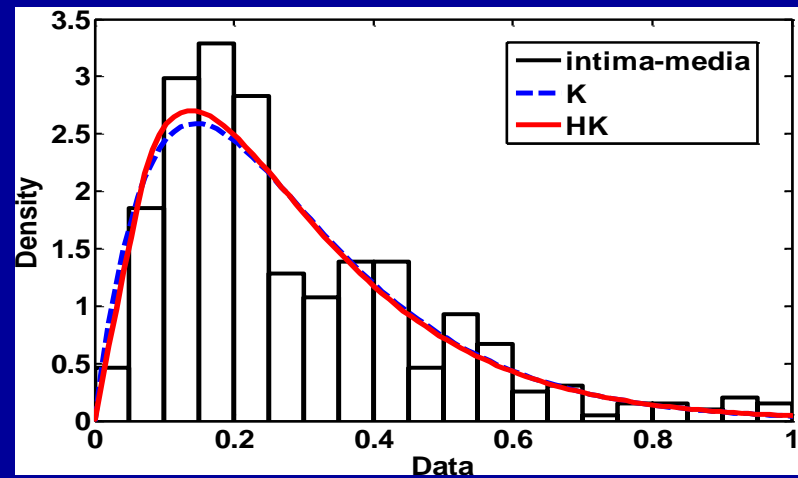
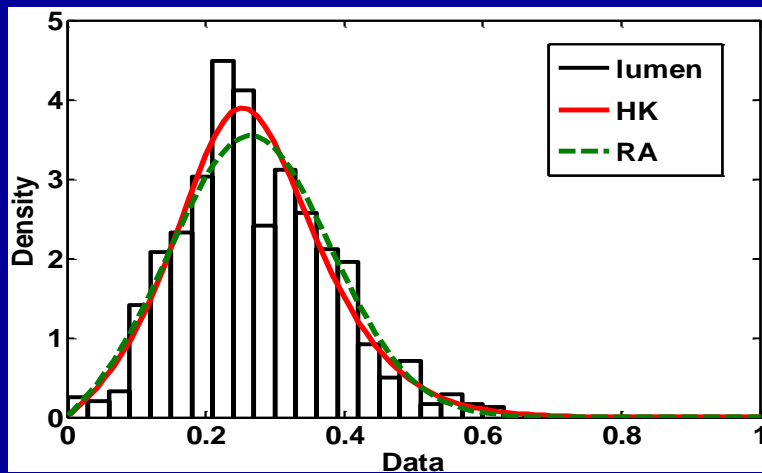


DEMO-1 囊肿模型

- 构建一个计算机囊肿仿真模型。

在一个 $(x,y,z)=(50,10,60)$ mm 的矩形框内，分别放置5个点目标，直径为6, 5, 4, 3, 2 mm 的液性囊肿，以及直径为6, 5, 4, 3, 2 mm 的高回声实性囊肿。探头表面从30 mm起始。





- 一、信号噪声的概念
- 二、图像噪声的抑制方法
- 三、两种滤波方法的比较及改进

一、信号噪声的概念

- 噪声是不可预测的随机信号，通常采用概率统计方法对其进行分析。
- 噪声影响图像处理的输入、采集、处理的各个环节以及输出结果的全过程。特别是在图像的采集和输入阶段对噪声的抑制是十分关键的问题，若输入伴有较大的噪声，必然影响处理全过程及输出的结果。
- 一个良好的图像处理系统，不论是模拟处理还是数字处理，都把减少最前一级的噪声作为主攻目标。因此，噪声抑制对图像处理十分重要。

- 噪声是随机量，可以从统计数学的观点来定义噪声。凡是统计特性不随时间变化的噪声称为平稳噪声，而统计特性随时间变化的噪声称作非平稳噪声。
- 以上各种类型的噪声反映在图像画面上，大致可以分为两种典型的图像噪声：
 - 椒盐噪声：噪声的幅值基本相同，但是噪声出现的位置是随机的。
 - 随机噪声：每一点都存在噪声，但噪声的幅值是随机的。
- 随机噪声根据其幅值的概率密度函数，还可分成：高斯噪声、瑞利噪声

我们生活中最常遇见的要数椒盐噪声和高斯噪声

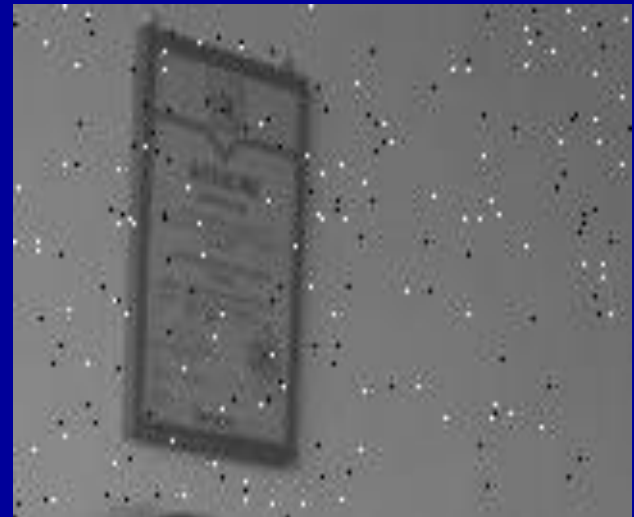
- 椒盐噪声的特征:

出现位置是随机的，但噪声的幅值是基本相同的。

- 高斯噪声的特征:

出现在位置是一定的（每一点上），但噪声的幅值是随机的。

椒盐噪声示例



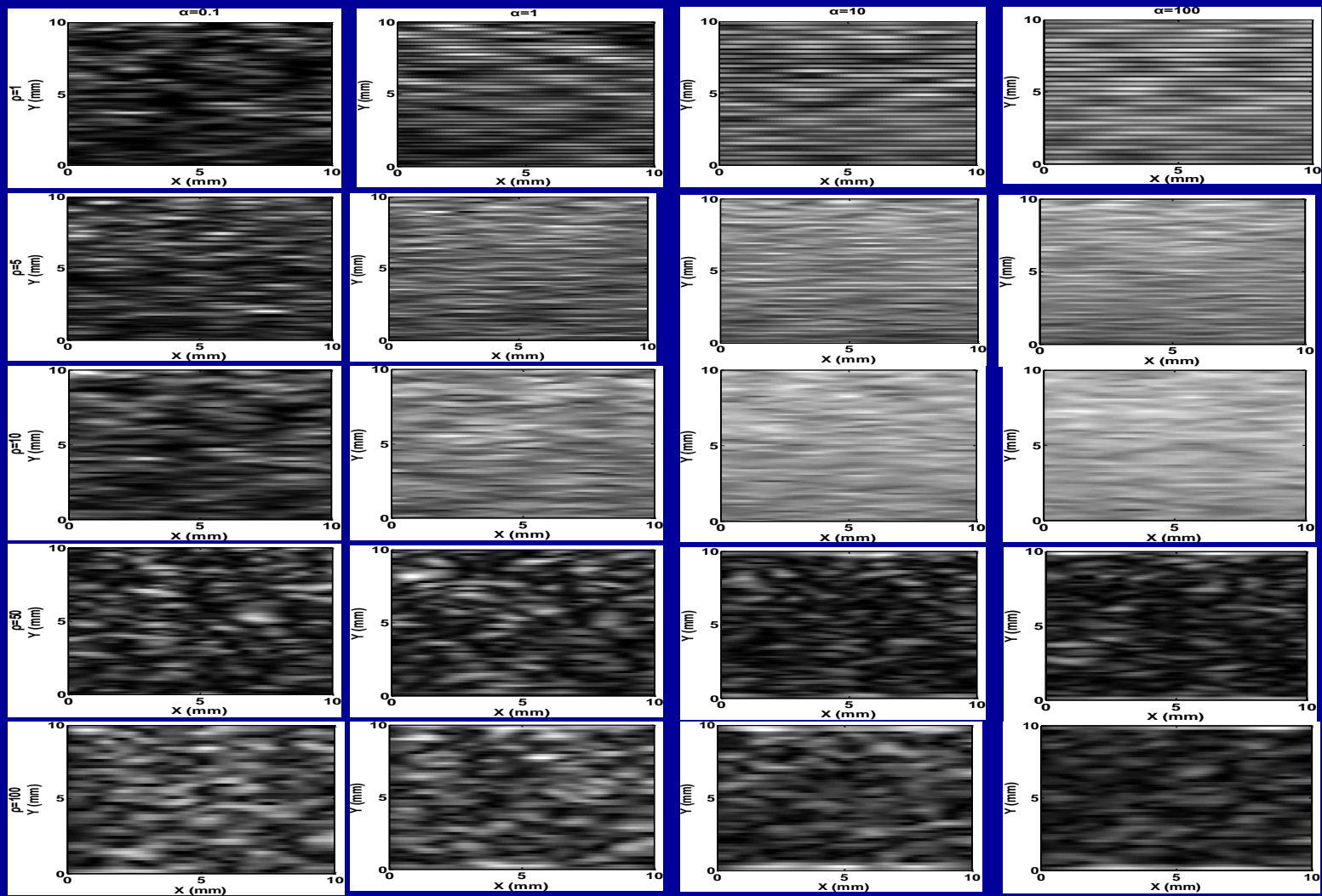
高斯噪声示例



B超图像呈现的噪声是随机噪声

—高斯分布、瑞利分布、

、莱斯分布、K分布；



二、图像噪声的抑制方法

- 设计噪声抑制滤波方法时，应尽可能保持原图信息的基础上，抑制噪声。
- 最常见的8种滤波方式

1、均值滤波器 2、中值滤波器

3、高斯滤波 4、KNN滤波

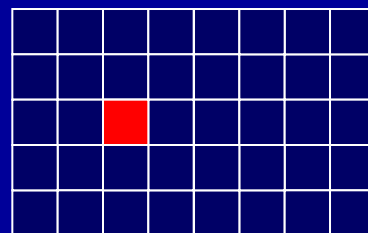
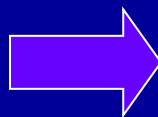
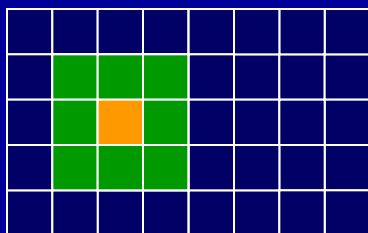
5、高通滤波 6、低通滤波 (3*3)

7、最大均值性平滑滤波 8、梯度倒数加权滤波及低通滤波 (5*5、7*7、9*9、11*11)

均值滤波器

—— 原理

- 在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。



三、滤波方法的比较及改进

(一)、均值滤波

—— 处理方法

以模块运算系数表示即： $H_0 = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

待处理
像素

1	2	1	4	3
1	2	2	3	4
5	7	6	8	9
5	7	6	8	8
5	6	7	8	9

C=6.6316



1	2	1	4	3
1	3	4	4	4
5	4	5	6	9
5	6	7	8	8
5	6	7	8	9

C=5.52

边框保留不变的

效果二例

63

示例

均值滤波的改进

—— 加权均值滤波

- 均值滤波器的缺点是，会使图像变的模糊，原因是它对所有的点都是同等对待，在将噪声点分摊的同时，将景物的边界点也分摊了。
- 为了改善效果，就可采用加权平均的方式来构造滤波器。

均值滤波的改进

—— 加权均值滤波

- 如下，是几个典型的加权平均滤波器。

$$H_1 = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

示例

$$H_2 = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

示例

$$H_3 = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

示例

$$H_4 = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{4} & 0 \\ \frac{1}{4} & 1 & \frac{1}{4} \\ 0 & \frac{1}{4} & 0 \end{bmatrix}$$

示例



(二)、中值滤波

—— 问题的提出

- 虽然均值滤波器对噪声有抑制作用，但同时会使图像变得模糊。即使是加权均值滤波，改善的效果也是有限的。
- 为了有效地改善这一状况，必须改换滤波器的设计思路，中值滤波就是一种有效的方法。

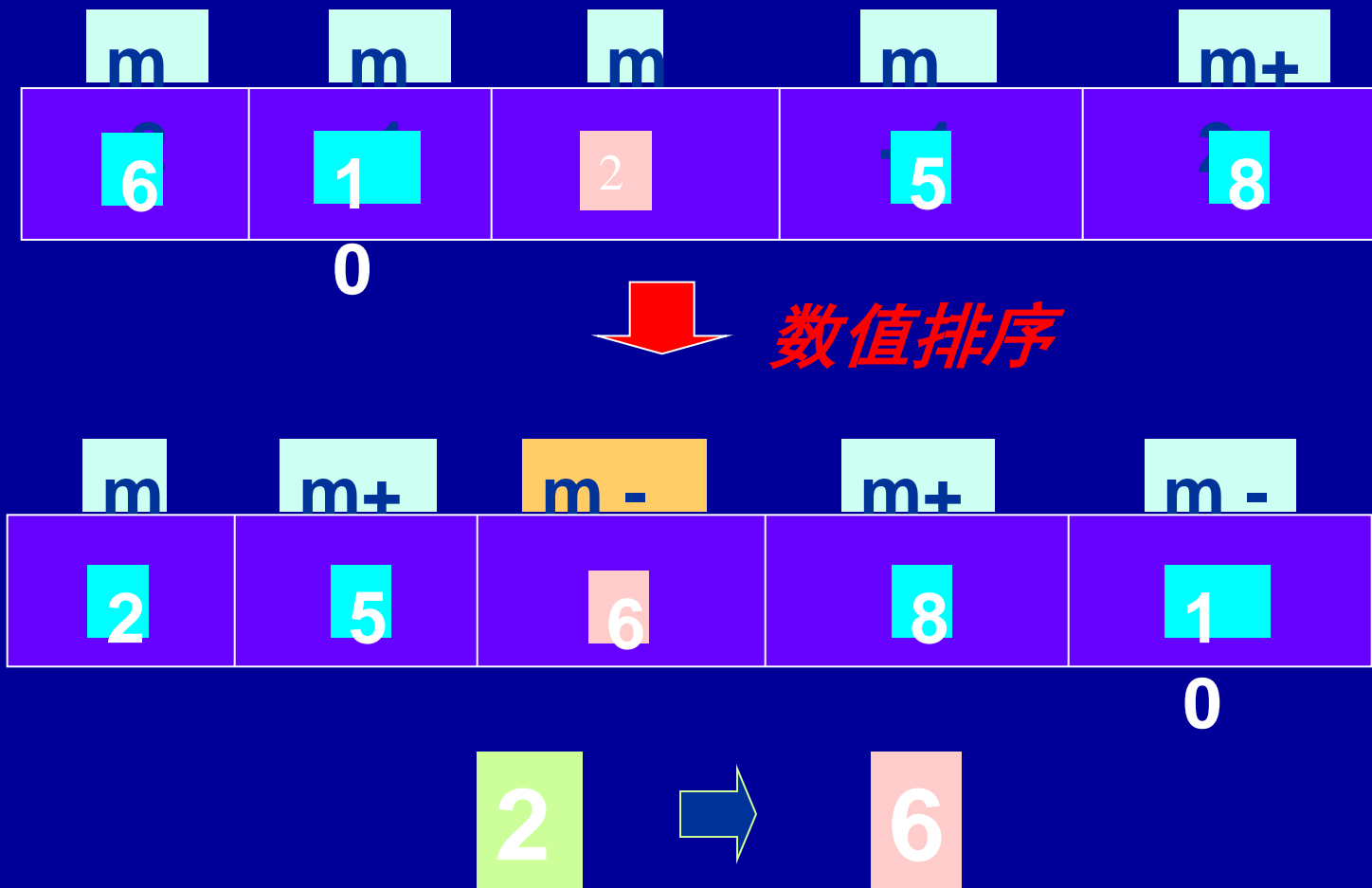
中值滤波

—— 设计思想

- 因为噪声（如椒盐噪声）的出现，使该点像素比周围的像素亮（暗）许多。
- 如果在某个模板中，对像素进行由小到大排列的重新排列，那么最亮的或者是最暗的点一定被排在两侧。
- 取模板中排在中间位置上的像素的灰度值替代待处理像素的值，就可以达到滤除噪声的目的。

中值滤波

—— 原理示例



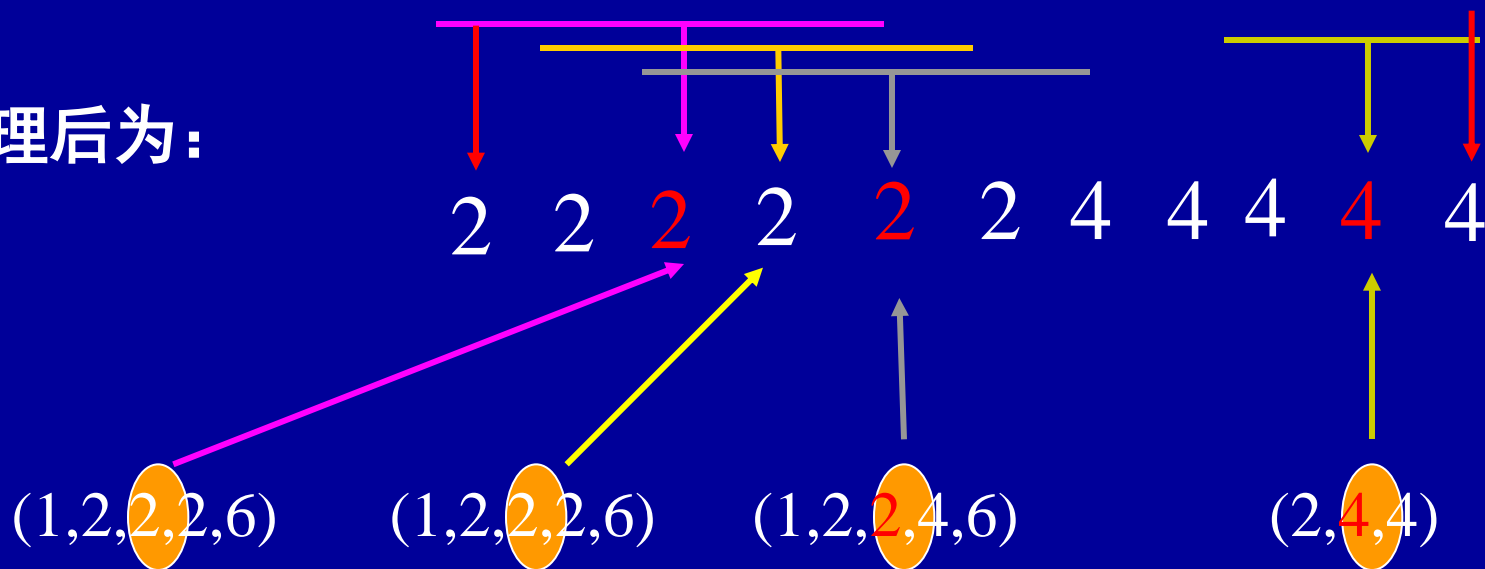
中值滤波器

—— 处理示例

例：模板是一个1*5大小的一维模板。

原图像为： 2 2 6 2 1 2 4 4 4 2 4

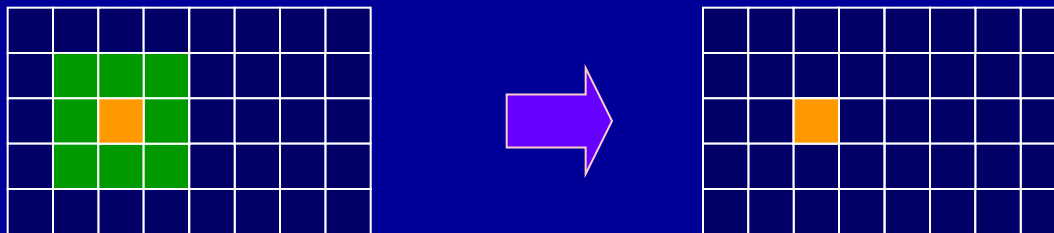
处理后为：



中值滤波

—— 滤波处理方法

- 与均值滤波类似，做3*3的模板，对9个数排序，取第5个数替代原来的像素值。

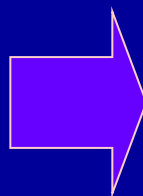


中值滤波

—— 例题

1	2	1	4	3
1	2	2	3	4
5	7	6	8	9
5	7	6	8	8
5	6	7	8	9

$C=6.6316$



1	2	1	4	3
1	2	3	4	4
5	5	6	6	9
5	6	7	8	8
5	6	7	8	9

$C=5.5263$

示例

中值滤波器与均值滤波器的比较

- 对于椒盐噪声，中值滤波效果比均值滤波效果好。

中值滤波器与均值滤波器的比较

- 原因：
- 椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。
- 中值滤波是选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。
- 因为噪声的均值不为0，所以均值滤波不能很好地去除噪声点。

中值滤波器与均值滤波器的比较

- 对于高斯噪声，均值滤波效果比中值滤波效果好。

中值滤波器与均值滤波器的比较

- 原因：
- 高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。
- 因为图像中的每点都是污染点，所以中值滤波选不到合适的干净点。
- 因为正态分布的均值为0，所以均值滤波可以消除噪声。（注意：实际上只能减弱，不能消除。）



中值滤波与均值滤波效果比较 (椒盐噪声)



均值滤波



中值滤波



中值滤波与均值滤波效果比较 (高斯噪声)



均值滤波



中值滤波



B超图像的 斑点噪声的抑制

- ✓ 目的：分别采用均值滤波和中值滤波及其改进的方法，抑制B超图像中的斑点噪声，并比较方法的性能。
- ✓ 内容：Matlab编程，分别采用均值滤波和中值滤波及其改进的方法，对囊肿模型仿真生成的B超图像做斑点噪声抑制，并比较方法的性能。

B超图像的 斑点噪声的抑制

步骤:

- ✓ 调入图像，显示；
- ✓ 噪声抑制处理；
- ✓ 显示原图像，降噪处理后的图像；