



北京交通大学

图像处理与机器学习

Digital Image Processing and Machine Learning

主讲人：黄琳琳

电子信息工程学院



第二章 图像增强

- ◆ 引言
- ◆ 空间域增强
- ◆ 频域增强



空间域滤波

待增强图像



$x(j,i)$

图像增强
系统

增强后图像



$y(j,i)$

$$y(j,i) = \sum_m \sum_n h(m,n) x(j+m,i+n)$$

空间域滤波

均值滤波器

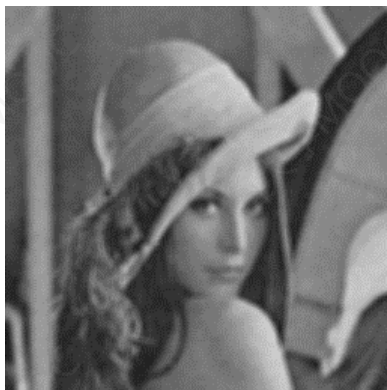
高斯滤波器



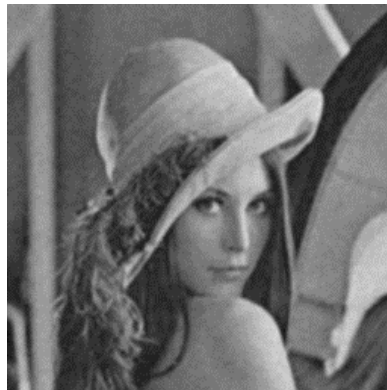
空间域滤波



被噪声污染图像



均值滤波图像



高斯滤波图像

去除噪声、边缘模糊

Why and how to solve the problem?



空间域滤波

例：某一维信号取值如 $\{0 \ 0 \ 0 \ 6 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \dots\}$ ，
用**3点平均**滤波器对其滤波，求滤波后信号。

解： $\{0 \ 0 \ 0 \ 6 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \dots\}$

$\{0 \ 2 \ 2 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2/3 \ 4/3 \ 2 \ 2 \ 2 \dots\}$

↑
抑制噪声

↑
边缘模糊

3个值排序，取中间

中值滤波器



空间域滤波

例：某一维信号取值如 $\{0 \ 0 \ 0 \ 6 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \dots\}$ ，
用**3点中值**滤波器对其滤波，求滤波后信号。

解： $\{0 \text{---} 0 \text{---} 0 \ 6 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \text{---} 2 \text{---} 2 \ 2 \ 2 \dots\}$

3个值排序，取中间

$\{0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \dots\}$

抑制噪声

保留边缘



空间域滤波

➤ 图像中值滤波器

- 邻域内像素（包括原像素）灰度排序
- 取中间值

	22	25	27
58	90	59	
29	26	24	

{22 24 25 26 27
29 58 59 90}

3x3: 取中间值

	22	25	27
58	27	59	
29	26	24	



空间域滤波



原图像



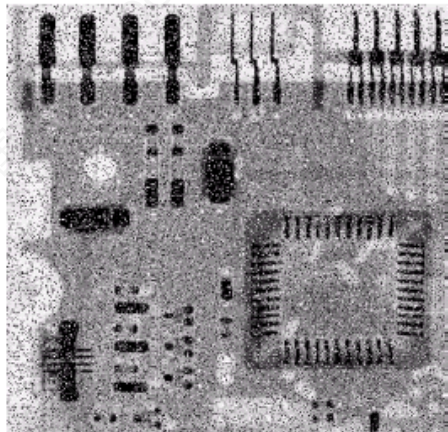
均值滤波



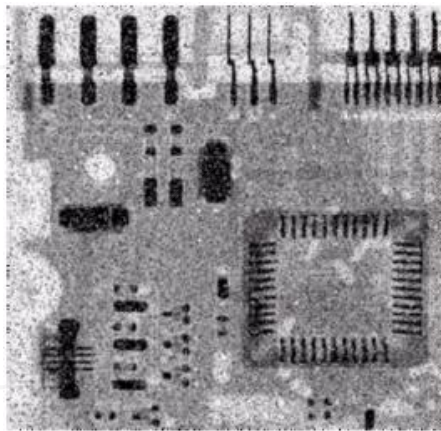
中值滤波



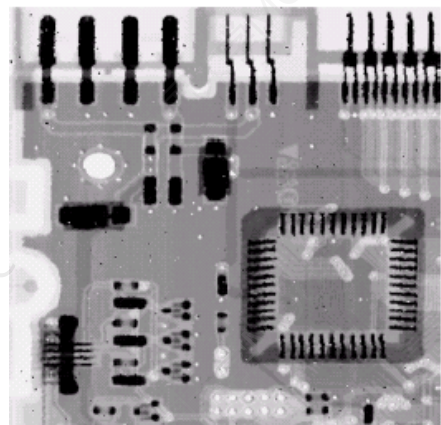
空间域滤波



原图像



均值滤波



中值滤波



空间域滤波

➤ 中值滤波器

- 使突出的亮（暗）点
 - 更接近它周边的点
 - 消除孤立的亮度或暗点
-
- ✓ 去除噪声的同时，比较好地保留边缘
 - ✓ 能够有效去除脉冲噪声（黑白点叠加在图像上）



谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，来源于多种媒体及同事和同行的交流，难以一一注明出处，特此说明并表示感谢！