

图像预处理

教学目标:

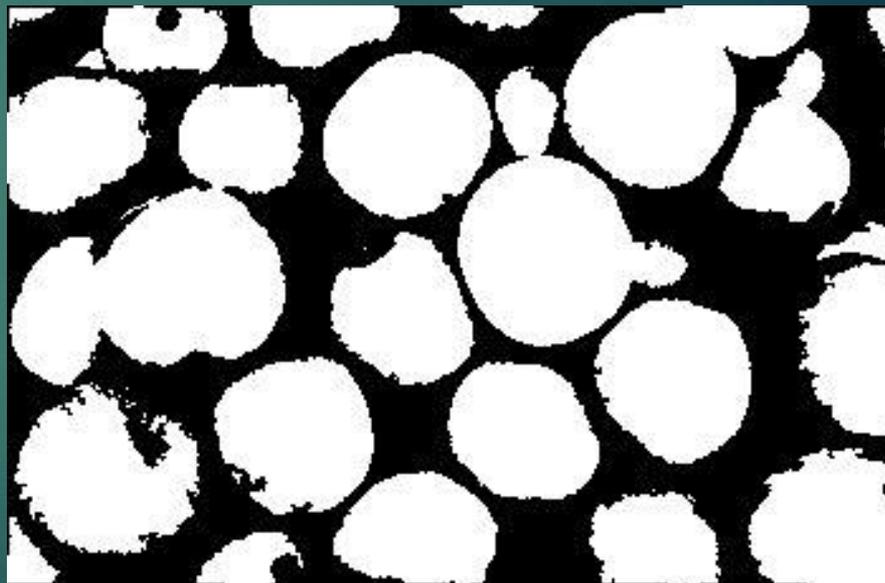
- 1.理解图像的二值化，追溯黑白图像历史
- 2.理解滤波技术的方法及使用特点
- 3.小组协作初步实现图像滤波

二值图像



Lena 二值图

水果二值图





二值图像指的是图像仅有黑跟白两种基本颜色构成，这是我们早期图像技术发展最常见的一种图片累心，至今仍在军事、医学、工业等领域中有着广泛的应用。

世界上公认的第一幅黑白照片是法国人尼埃普斯于1827年拍摄出来的，而中国的第一张黑白照片是在19世纪40年代出现

2.2.1 像素亮度

- ▶ 每个像素都有相应的亮度，这个亮度和色相是没有关系的，同样的亮度既可以是红色也可以是绿色，就如同黑白（灰度）电视机中的图像一样，单凭一个灰度并不能确定是红色还是绿色。
- ▶ 像素的亮度和色相是无关的。不能说绿色比红色亮，这是错误的说法。
- ▶ 像素的亮度值在0至255之间，靠近255的像素亮度较高，靠近0的亮度较低，其余部分就属于中间调。这种亮度的区分是一种绝对区分，即255附近的像素是高光，0附近的像素是暗调，中间调在128左右。

2.2.2 图像二值化

- ▶ 图像二值化（Image Binarization）就是将图像上的像素点的灰度值设置为0或255，也就是将整个图像呈现出明显的黑白效果的过程。
- ▶ 在数字图像处理中，二值图像占有非常重要的地位，图像的二值化使图像中数据量大为减少，从而能凸显出目标的轮廓。
- ▶ 将256个亮度等级的灰度图像通过适当的阈值选取而获得仍然可以反映图像整体和局部特征的二值化图像。在数字图像处理中，二值图像占有非常重要的地位。首先，图像的二值化有利于图像的进一步处理，使图像变得简单，而且数据量减小，能凸显出感兴趣的目标的轮廓。其次，要进行二值图像的处理与分析，首先要把灰度图像二值化，得到二值化图像。这样子有利于在对图像做进一步处理时，图像的集合性质只与像素值为0或255的点的位置有关，不再涉及像素的多级值，使处理变得简单，而且数据的处理和压缩量小。为了得到理想的二值图像，一般采用封闭、连通的边界定义不交叠的区域。

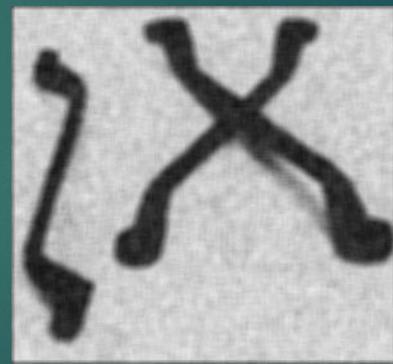
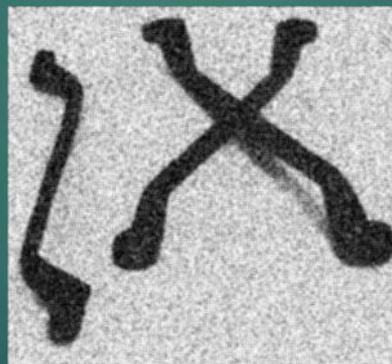
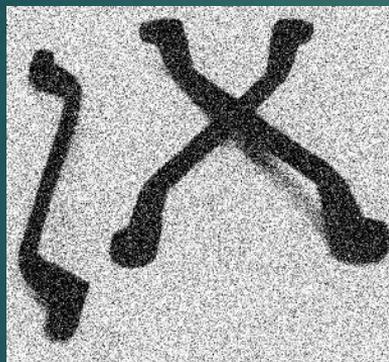
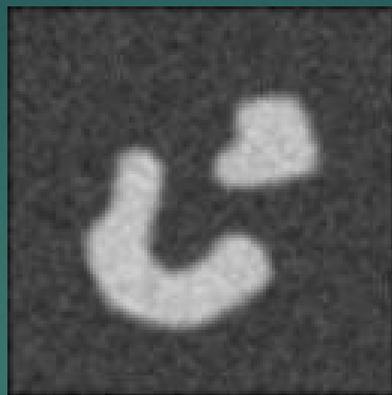
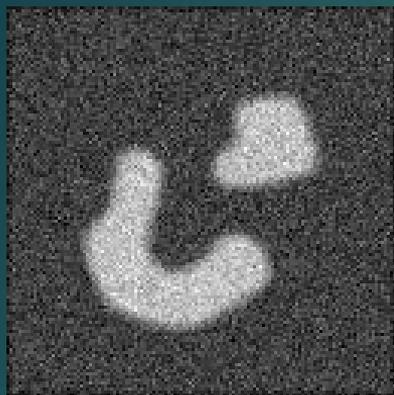
- 所有灰度大于或等于阈值的像素被判定为属于特定物体，其灰度值为255表示，否则这些像素点被排除在物体区域以外，灰度值为0，表示背景或者例外的物体区域。
- 如果某特定物体在内部有均匀一致的灰度值，并且其处在一个具有其他等级灰度值的均匀背景下，使用阈值法就可以得到比较好的分割效果。如果物体同背景的差别表现不在灰度值上（比如纹理不同），可以将这个差别特征转换为灰度的差别，然后利用阈值选取技术来分割该图像。动态调节阈值实现图像的二值化可动态观察其分割图像的具体结果。



2.2.3 图像滤波

- 图像滤波，即在尽量保留图像细节特征的前提下对目标图像的噪声进行抑制，是图像预处理中不可缺少的操作，其处理效果的好坏将直接影响到后续图像处理和分析的有效性和可靠性。
- 由于成像系统、传输介质和记录设备等的不完善，数字图像在其形成、传输记录过程中往往会受到多种噪声的污染。另外，在图像处理的某些环节，当输入的对象并不如预想时，也会在结果图像中引入噪声。这些噪声在图像上常表现为易引起较强视觉效果的孤立像素点或像素块。对于数字图像信号，噪声表现为或大或小的极值，这些极值通过加减作用于图像像素的真实灰度值上，对图像造成亮、暗点干扰，极大降低了图像质量，影响图像复原、分割、特征提取、图像识别等后继工作的进行。要构造一种有效抑制噪声的滤波器必须考虑两个基本问题，一是要能有效地去除目标和背景中的噪声；同时，能很好地保护图像目标的形状、大小及特定的几何和拓扑结构特征。

- 常用的滤波器有以下三种，分别为均值滤波器、中值滤波器、高斯滤波器。
- (1) 均值滤波器
- 均值滤波是典型的线性滤波算法，它是指在图像上对目标像素给一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素（以目标像素为中心的周围8个像素，构成一个滤波模板，即去掉目标像素本身），再用模板中的全体像素的平均值来代替原来像素值。
- 均值滤波本身存在着固有的缺陷，即它不能很好地保护图像细节，在图像去噪的同时也破坏了图像的细节部分，使得图像变得模糊，不能很好地去除噪声点。
- 均值滤波的算法简单，但抗噪性能不好，这是由于它是对模板上的所有点进行处理。而当噪声点与实际图像的灰度差异过大时，也会对滤波后所得的结果造成较大影响，可以采用带有阈值的均值滤波加以改善。



(a) 原图

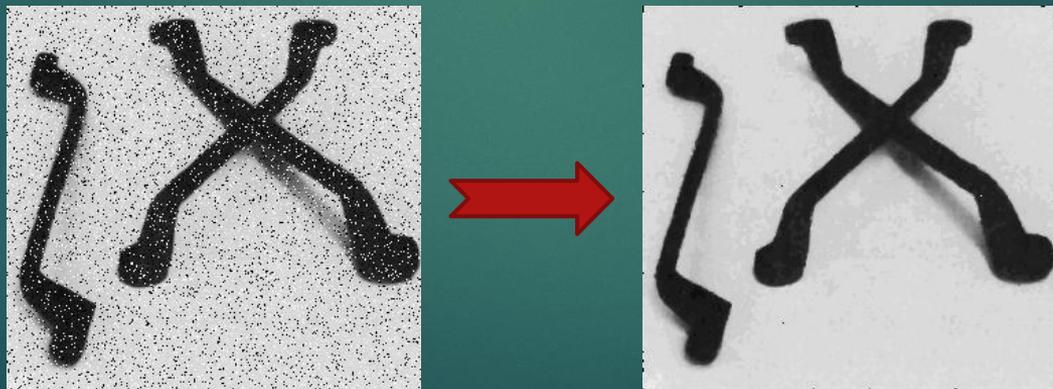
(b) 3*3

(c) 7*7

• (2) 中值滤波器

- 中值滤波是一种非线性平滑技术，它将每一像素点的灰度值设置为该点某邻域窗口内的所有像素点灰度值的中值。
- 中值滤波是基于排序统计理论的一种能有效抑制噪声的非线性信号平滑处理技术，它将每一像素点的灰度值设置为该点某邻域窗口内的所有像素点灰度值的中值。线性滤波平滑噪声的同时，也损坏了非噪声区域的信号，采用非线性滤波可以在保留信号的同时，滤除噪声。中值滤波就是选择一定形式的窗口，使其在图像的各点上移动，用窗内像素灰度值的中值代替窗中心点处的像素灰度值。它对于消除孤立点和线段的干扰十分有用，能减弱或消除傅立叶空间的高频分量，但也影响低频分量。高频分量往往是图像中区域边缘灰度值急剧变化的部分，该滤波可将这些分量消除，从而使图像得到平滑效果。

- 因此中值滤波对脉冲噪声有良好的滤除作用，特别是在滤除噪声的同时，能够保护信号的边缘，使之不被模糊。这些优良特性是线性滤波方法所不具有的。此外，中值滤波的算法比较简单，也易于用硬件实现。所以，中值滤波方法一经提出后，便在数字信号处理领域得到重要的应用。
- 中值滤波对消除椒盐噪声非常有效，在光学测量条纹像素的相位分析处理方法中有特殊作用，但在条纹中心分析方法中作用不大。中值滤波在图像处理中，常用于保护边缘信息,是经典的平滑噪声的方法。



- (3) 高斯滤波器
- 高斯滤波(Gauss filter)实质上是一种信号的滤波器，其用途为信号的平滑处理。高斯平滑滤波器对于抑制服从正态分布的噪声非常有效。
- 图像大多数噪声均属于高斯噪声，因此高斯滤波器应用也较广泛。高斯滤波是一种线性平滑滤波，适用于消除高斯噪声，广泛应用于图像去噪。通俗的讲，高斯滤波就是对整幅图像进行加权平均的过程，每一个像素点的值，都由其本身和邻域内的其他像素值经过加权平均后得到。高斯滤波的具体操作是：用一个模板（或称卷积、掩模）扫描图像中的每一个像素，用模板确定的邻域内像素的加权平均灰度值去替代模板中心像素点的值。可以简单地理解为，高斯滤波去噪就是对整幅图像像素值进行加权平均，针对每一个像素点的值，都由其本身值和邻域内的其他像素值经过加权平均后得到。

- 若使用理想滤波器，会在图像中产生振铃现象。采用高斯滤波器的话，系统函数是平滑的，避免了振铃现象。高斯滤波（高斯平滑）是图像处理，机器视觉里面最常见的操作。

