# 6 形态学处理

## 6.1 基本概念

图像反射：中心对称

图像平移：整体移动

结构元素SE：十字，矩形，方，椭圆，圆（注意中心点）

结构元素的使用：用S遍历原集A的每个内点【非边缘】

## 6.2 腐蚀膨胀

腐蚀：不对SE取反，仅保留完全重合区域。能消除联通区，收缩边界，分离粘连，去除图像外部无意义的亮点噪声。

膨胀：先对SE取反，有相交区域即保留。能延年益寿，合并断裂，向外扩展，填补空洞，消除图像内暗点。

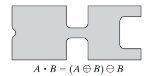
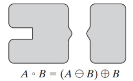
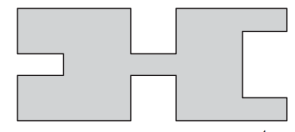
将SE看做卷积mask，对比空域卷积：相同处为都要翻转再运算；不同为膨胀非线性，卷积线性。

## 6.3 开闭

开：空心圆，先腐蚀后膨胀。

闭：实心圆，先膨胀后腐蚀。

作用：均平滑轮廓，且不明显改变其面积，；开可消除凸出小物体，分离狭窄纤细区，抑制亮细节；闭可填充孔洞，闭合狭窄区，连接临近物体，抑制暗细节



## 6.4 击中击不中变换HMT

作用：检测特定形状D在图A中的位置

流程：1.定义待检测形状D，D的父集W；2.令D为前景B1，W-D为背景B2；3.[B1腐蚀A]与[B2腐蚀A补]交集，联合定位。

包含了A击中B1且A补击中B2的所有点。

简化HMT：即仅用B腐蚀A。

## 6.5 灰度图像模板匹配

相关系数：

归一化相关系数：减均值，除两方差。最后一定在±1之内

流程：原图padding，模板遍历全图计算归一化相关系数，最大点即匹配结果

# 7 图像分割

## 7.1 基本概念

分割区域的属性：连续性，相似性

分割方法：基于边缘的，基于区域的

## 7.2点线边检测

【背景】边缘像素：强度突变的像素

边缘：连接的一组边缘像素

一阶导：f(x+1)-f(x)

二阶导：f(x+1)+f(x-1)-2\*f(x)

【点检测】检测突出的点

流程：用laplacian核[111,1-81,111]卷积，保留>阈值的点

【线检测】

整体线：用Laplacian核卷积，取正数（或取绝对值，较少）

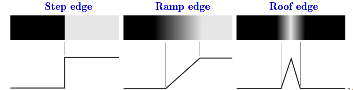
方向线：四个方向卷积核卷积，四响应中最大者。

水平：[-1-1-1;222;-1-1-1],垂直：(90°水平旋转)

+45°[2-1-1;-12-1;-1-12],-45°：（45°左右翻转）

【边缘模型】

台阶型，斜坡型，屋脊型



【边缘检测】

基于梯度：先算水平竖直梯度，再计算强度谱和方向谱。其中，边缘的梯度方向与边缘垂直。

梯度算子：gx,gy=[下][右]。垂直梯度[-1;1][-1,1]，Roberts[-1 0;0 1][0 -1;1 0]，Prewitt 0-90°[-1-1-1;000;111][逆]或45°[011;-101;-1-10][顺]，Sobel 0-90°[-1-2-1;000;121][逆]或45°[012;-101;-2-10][顺]。

梯度幅值：|gx|+|gy|，或gxgy平方和开根号

梯度幅角：反正切(gy/gx)

Canny算子：空域2D高斯平滑；梯度算子计算横纵梯度、幅值图、幅角图；根据幅角，沿梯度方向(非边缘方向)对幅值图做NMS；双阈值算法，去掉假边缘，连接真边缘。

NMS流程：1.根据幅角图，将每个像素点的梯度方向，量化为横竖撇捺四类；2.对某点，沿其梯度方向在其3×3邻域中取3个点，若中心点梯度幅值最大则保留该点，否则置零；3.遍历全图做2，即得NMS结果。

双阈值：设定强弱阈值(TH/TL=2或3)，根据每个点梯度幅值判断；小于弱阈值点置零，大于强阈值点置1(确定边缘)；中间的点则判定，若与强阈值点8连通，则置1(但不参与下次判定)，否则置零。

Canny初衷：所有边缘均被找到，错误率低；定位边缘尽可能接近真实边缘；检测器指出边缘是单一的，不应指出多个像素边缘。

Canny特点：改进边缘细节，拒绝无关特征，所得边缘连续、细、直。

【边缘链接与边界检测】

hough变换：从空域到参数域的变换。

笛卡尔坐标系中概念：原图中点(xi,yi)代表的一簇直线(yi=axi+b)，对应参数空间一条线(b=-xia+yi)；原图中两点(x1,y1)(x2,y2)确定了一条直线(两簇的交集)，对应参数空间两条线的交点(b=-x1a+y1与b=-x2a+y2的交点)。

极坐标：法线式表示为(xcosθ+ysinθ=ρ，θ∈±90)。空域中某点(xi,yi)确定的一簇直线(xicosθ+yisinθ=ρ)，在ρθ平面中代表一个曲线；在空域中两点确定的一条直线，在ρθ平面中则代表两曲线的交点。

用极坐标的理由：x=c无法在笛卡尔坐标参数空间表示。

利用hough变换检测直线：1.用canny等获得二值化边缘图像；2.将每个点映射到极坐标参数空间ρθ平面中，得到许多连续曲线；3.划分网格，对连续曲线进行离散化，统计网格中点的数目；4.包含点最多的网格，其所代表的参数即为直线参数。

计算步骤：1、离散化θ=-45，0,45,90；2.根据所给二值化图像，计算每个点的ρ=xcosθ+ysinθ（每个点对应多个ρ，这里是4个），得到行n列θ，内容为ρ的表格；3.统计表格中(ρ，θ)出现的次数；4.取argmax所对应的ρ和θ即为原图中存在的直线参数。