

2D计算机视觉

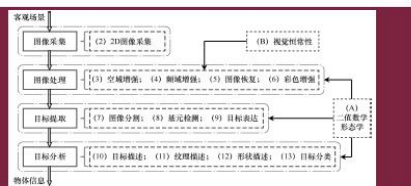
原理、算法及应用

计算机视觉
丛书



2D计算机视觉

原理、算法及应用



2D COMPUTER VISION
Principles, Algorithms and Applications

2D计算机视觉

原理、算法及应用

章毓晋 编著

电子工业出版社

2D COMPUTER VISION
Principles, Algorithms and Applications

2D计算机视觉

原理、算法及应用

章毓晋 编著



责任编辑：朱雨萌
封面设计：博雅锦



定价：149.00元

中国工信出版集团

电子工业出版社
http://www.phei.com.cn



第9章 目标表达



经过图像分割，可以获得在图像分析中感兴趣的区域，通常称为目标

图像中的区域可用其内部（如组成区域的像素集合）表达，也可用其外部（如组成区域轮廓的像素集合）表达

如果比较关心的是区域的反射性质，如灰度、颜色、纹理等，常选内部表达法；如果比较关心的是区域的形状等，则常选外部表达法



第9章 目标表达



9.1 轮廓的链码表达

9.2 轮廓标志

9.3 轮廓的多边形近似

9.4 目标的层次表达

9.5 目标的围绕区域

9.6 目标的骨架表达

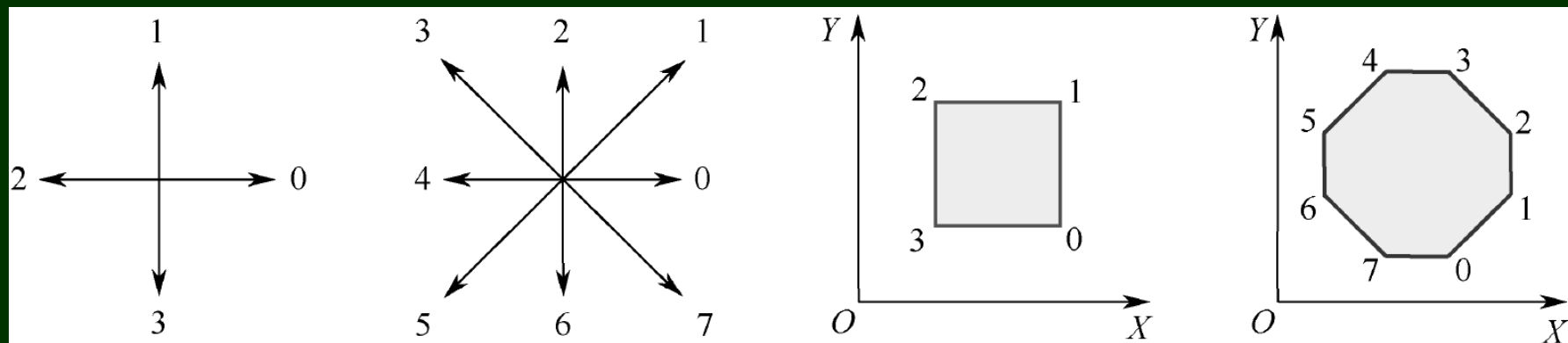


9.1 轮廓的链码表达

链码是1种对区域轮廓点进行编码表示的方法

链码表达

利用一系列具有特定长度和方向的相连的直线段。只有轮廓的起点需用（绝对）坐标表示，其余点都可只用接续方向来代表偏移量





9.1 轮廓的链码表达

链码归一化

链码起点归一化：把从任意点开始编码而产生的链码看作1个由各个方向数构成的自然数，将这些方向数依某个方向循环以使它们所构成的自然数的值最小

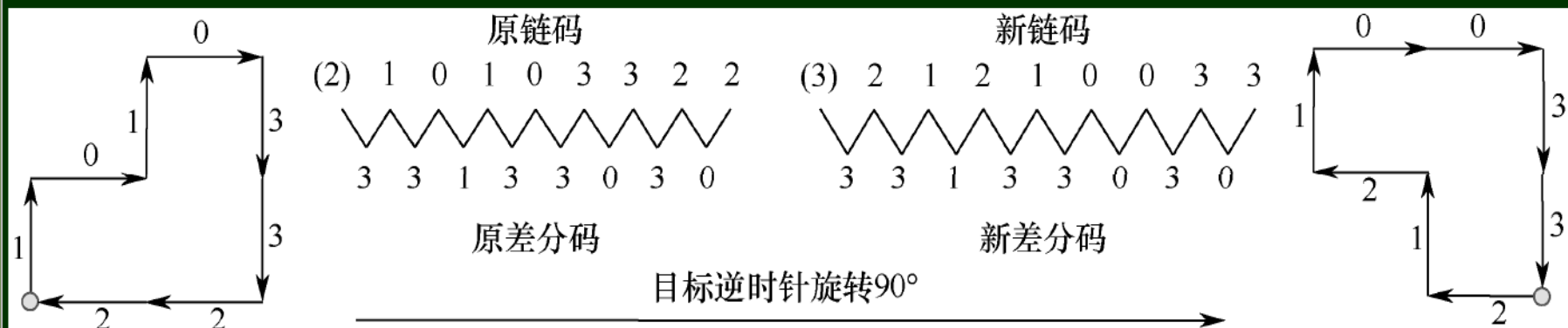




9.1 轮廓的链码表达

链码归一化

链码选择归一化：利用链码的一阶差分来重新构造序列（1个表示原链码各段之间方向变化的新序列）。这里一阶差分可用相邻2个方向数（按反方向）相减得到





9.2 轮廓标志

一种对轮廓的1-D泛函表达方法

基本思想是把2-D的轮廓用1-D的较易描述的函数形式来表达，将对2-D形状描述的问题转化为对1-D波形进行分析的问题

从广泛意义来说，标志可由广义的投影产生

投影并不是一种能始终保持信息的变换方式，将2-D平面上的区域轮廓变换为1-D的曲线有可能丢失信息

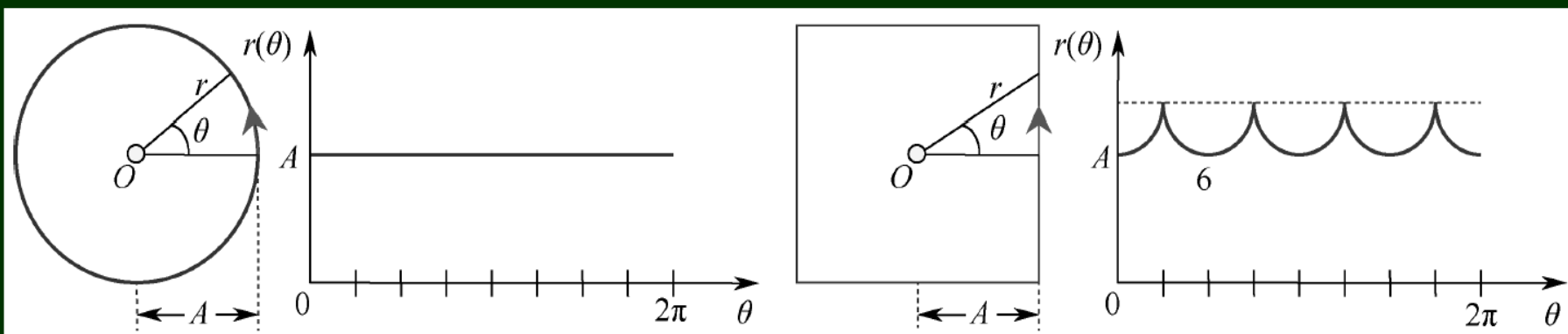


9.2 轮廓标志

距离-角度标志

先对给定的目标求重心，然后做出以角度为自变量，以轮廓点与重心的距离为因变量的函数

这种标志不受目标平移影响，但会随目标的旋转或放缩而变化



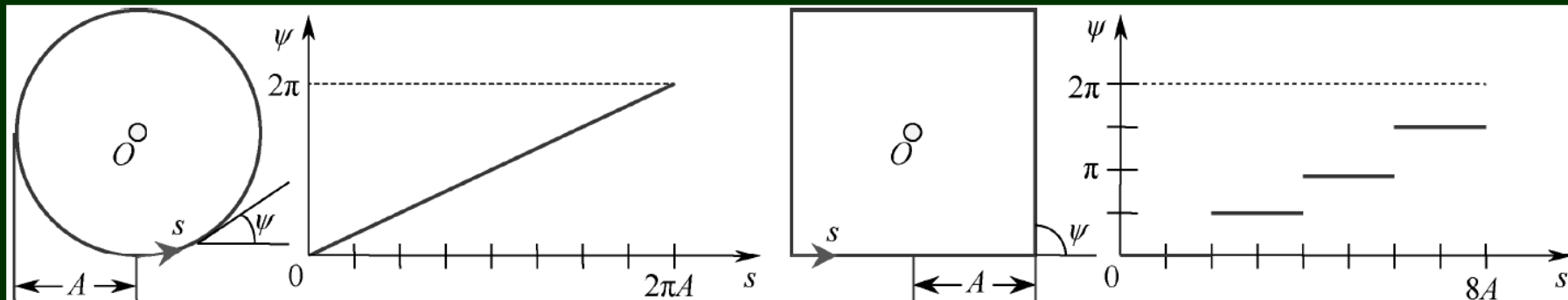


9.2 轮廓标志

切线角-弧长标志

沿轮廓围绕目标一周，在每个点的位置做出对应切线，该切线与一个参考方向（如横轴）之间的角度值就给出切线角-弧长标志

水平直线段对应轮廓上的直线段，倾斜直线段对应轮廓上的圆弧段



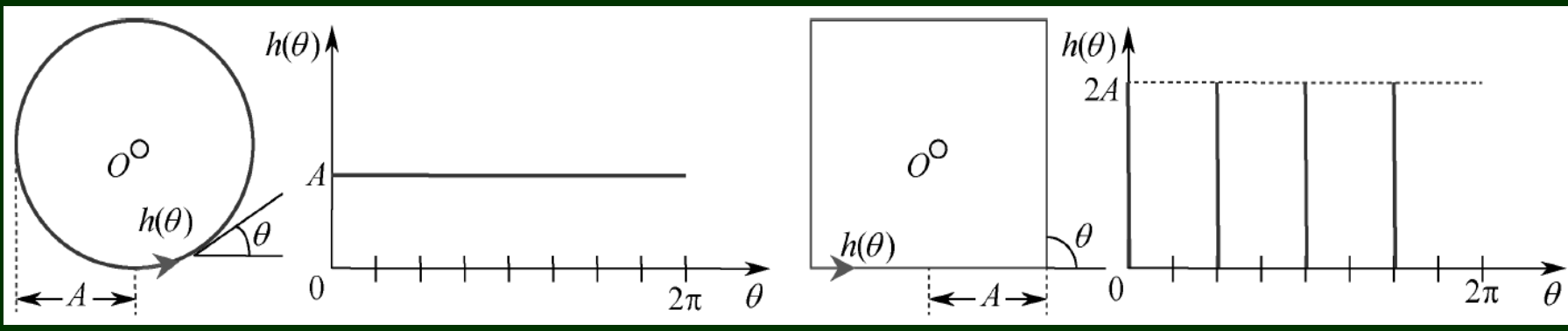


9.2 轮廓标志

斜率-密度标志

将 ψ - s 曲线沿 y 轴投影的结果，就是切线角的直方图 $h(q)$

斜率-密度标志对具有常数切线角的轮廓上的直线段会有比较强的响应，而在切线角有较快变化的直线段对应较深的谷



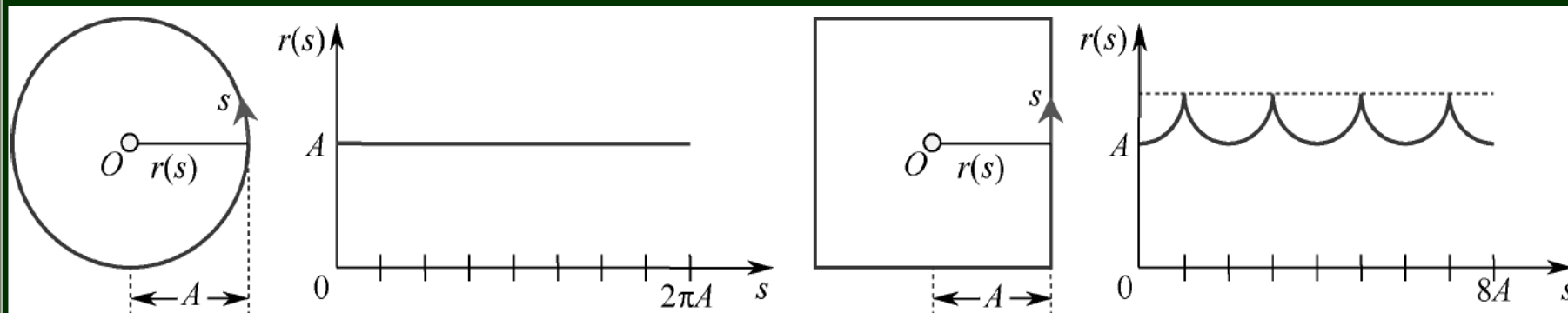


9.2 轮廓标志

距离-弧长标志

通过从一个点开始沿轮廓围绕目标逐渐做出轮廓的标志

将各个轮廓点与目标重心的距离作为轮廓点序列的函数





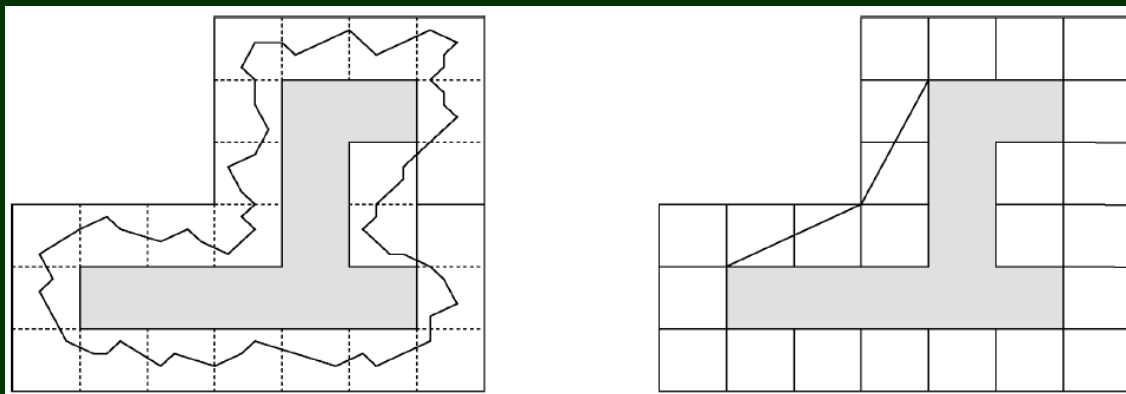
9.3 轮廓的多边形近似

多边形是一系列线段的封闭集合，可用来逼近大多数实用的曲线到任意的精度

用多边形去近似逼近目标轮廓：一种抗干扰性能更好且更节省表达所需数据量的方法

最小周长多边形

拉紧轮廓线



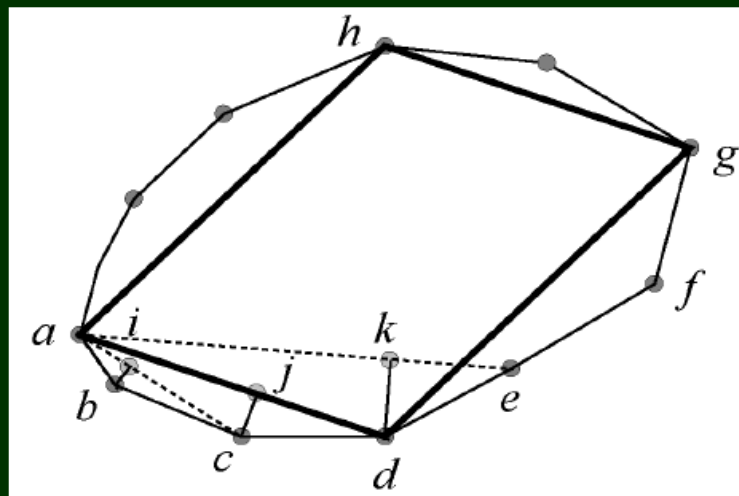


9.3 轮廓的多边形近似

聚合多边形

借助最小均方误差线段来逼近轮廓而得到的多边形

先选1个轮廓点作为起点，用直线依次连接该点与相邻的轮廓点。把拟合误差超过某个限度前的线段确定为多边形的一条边并将误差置零



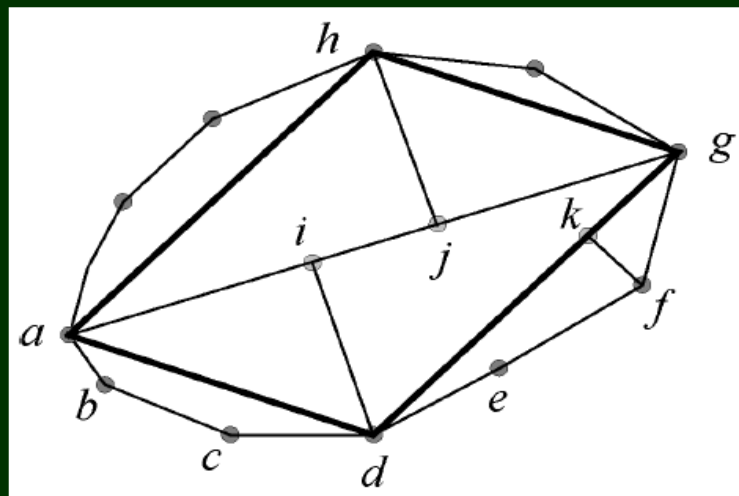


9.3 轮廓的多边形近似

分裂多边形

借助最小均方误差线段来逼近轮廓而得到的多边形

先连接轮廓上相距最远的2个像素，然后根据一定的拟合误差准则进一步分解轮廓，逐步构成一个多边形来逼近轮廓，直到拟合误差满足一定的限度要求





9.3 轮廓的多边形近似

多边形轮廓表达示例

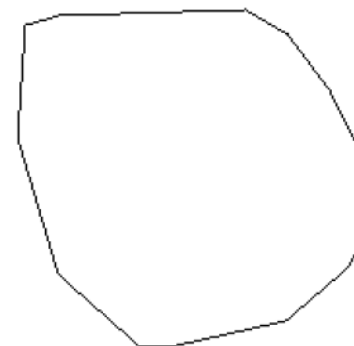
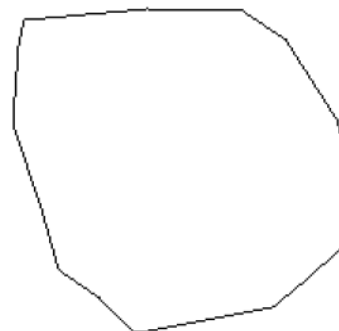
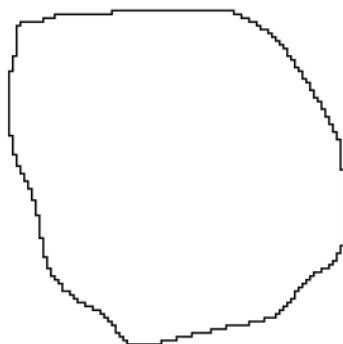
用不同方法表达多边形轮廓得到的结果不完全相同

不规则
形状目标

轮廓
亚抽样

聚合
多边形

分裂
多边形



链码表达: 112比特

22比特

24比特




9.4 目标的层次表达


四叉树表达法


在分解时每次将图像一分为四

对1个有 $n+1$ 级的四叉树，最大结点总数 N

$$N = \sum_{k=0}^n 4^k = \frac{4^{n+1} - 1}{3} \approx \frac{4}{3} 4^n$$

目标节点 

背景节点 

混合节点 

0级

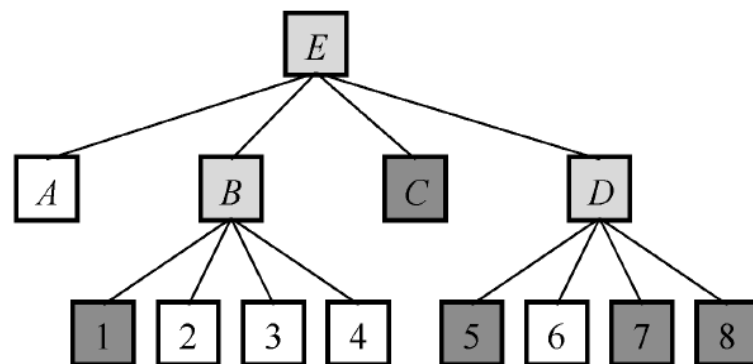
1级

2级

0级

1级

2级





9.4 目标的层次表达

四叉树表达法

先对图像进行扫描，每次读入两行

将图像均分成4块，对应灰度为 f_0, f_1, f_2, f_3

$$g_0 = \frac{1}{4} \sum_{i=0}^3 f_i$$

$$g_j = f_j - g_0 \quad j = 1, 2, 3$$

g_0	g_4	g_{10}	g_{14}	g_{20}	g_{24}	...
(g_1, g_2, g_3)	(g_5, g_6, g_7)	(g_{11}, g_{12}, g_{13})	(g_{15}, g_{16}, g_{17})	(g_{21}, g_{22}, g_{23})	(g_{25}, g_{26}, g_{27})	...

g_0	g_4	g_{10}	g_{14}	g_{20}	g_{24}	...
g_{100}	g_{104}	g_{110}	g_{114}	g_{120}	g_{124}	...





9.4 目标的层次表达


二叉树表达法

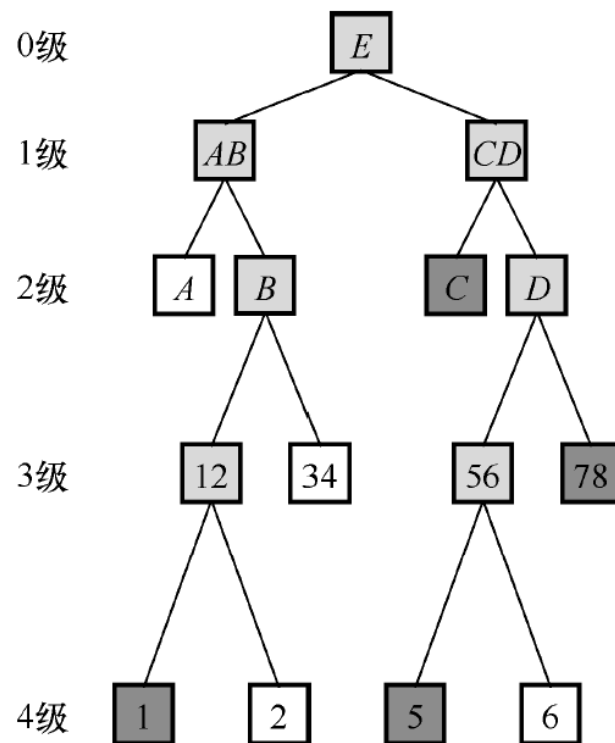
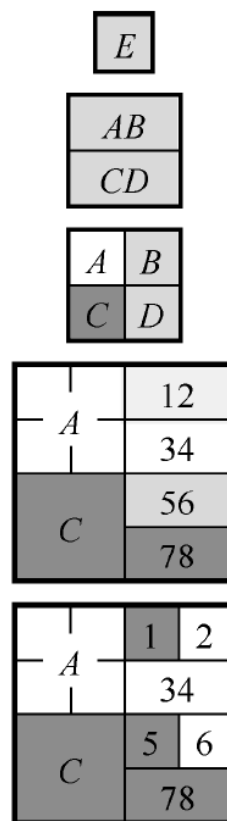
分解时每次将图像一分为二

$$N = \sum_{k=0}^n 2^k = 2^{n+1} - 1$$

目标节点 

背景节点 

混合节点 



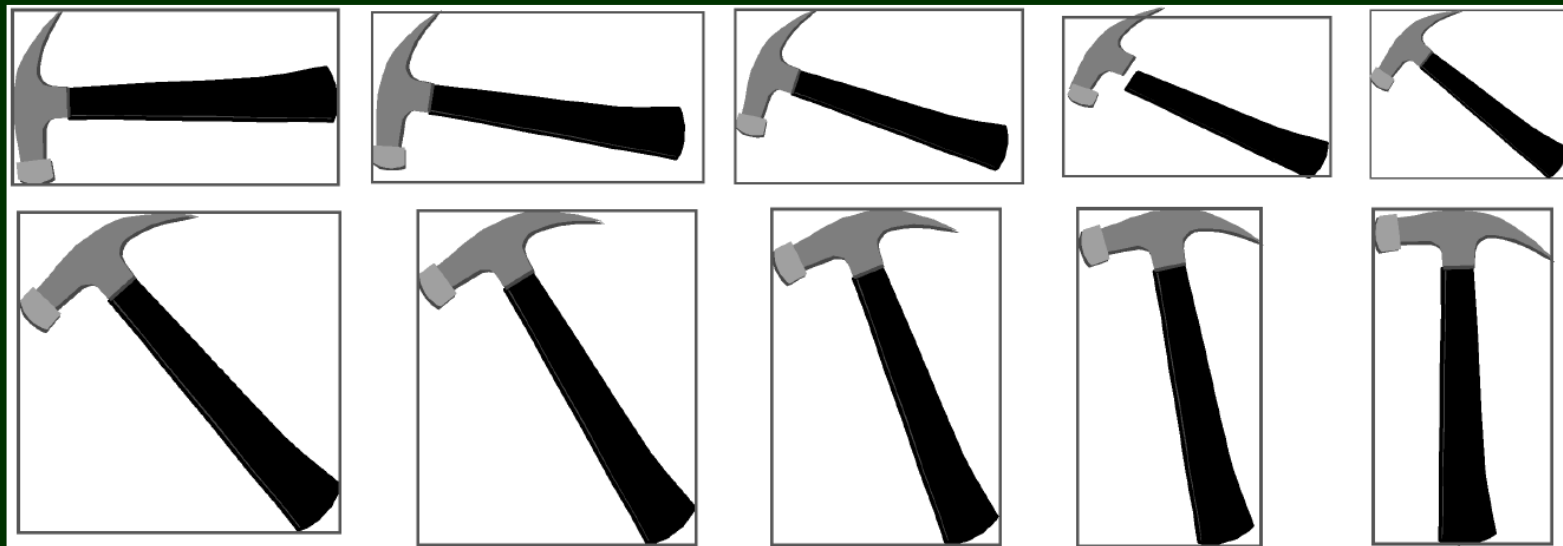


9.5 目标的围绕区域

外接盒

包含目标区域的最小长方形

当目标旋转时，将会得到其尺寸和形状都不相同的一系列外接盒

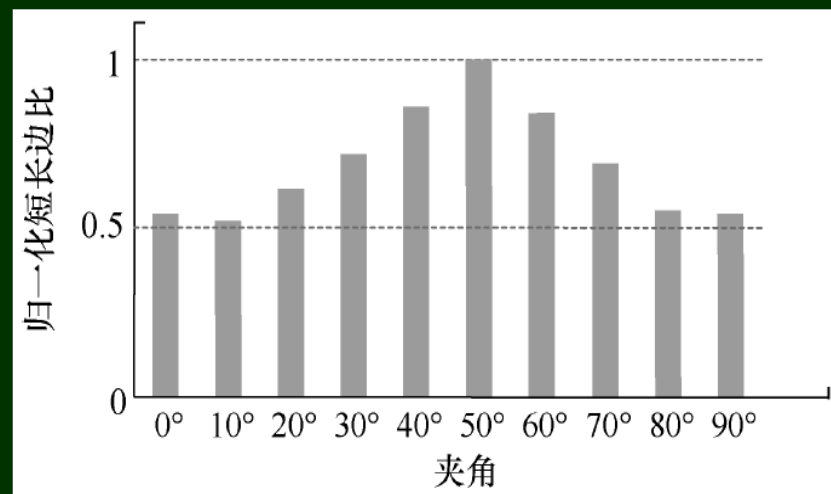
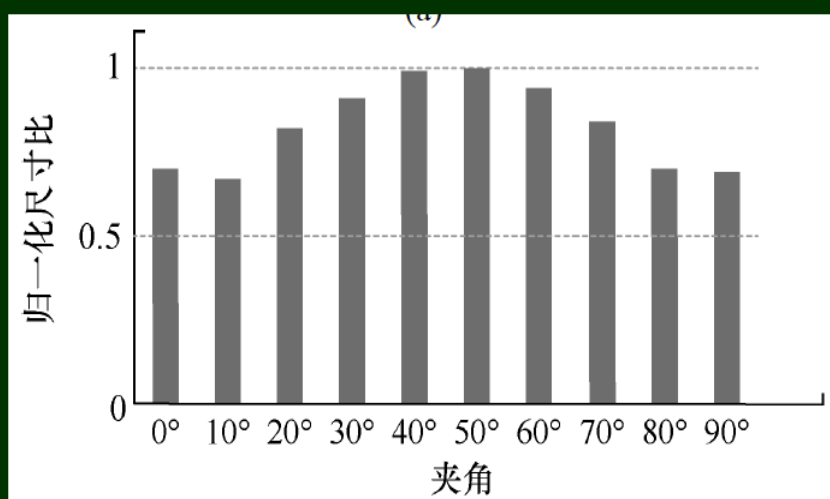




9.5 目标的围绕区域

外接盒

各个对应外接盒的尺寸参数（归一化尺寸比）和形状参数（归一化短长边比）随朝向的变化情况如下



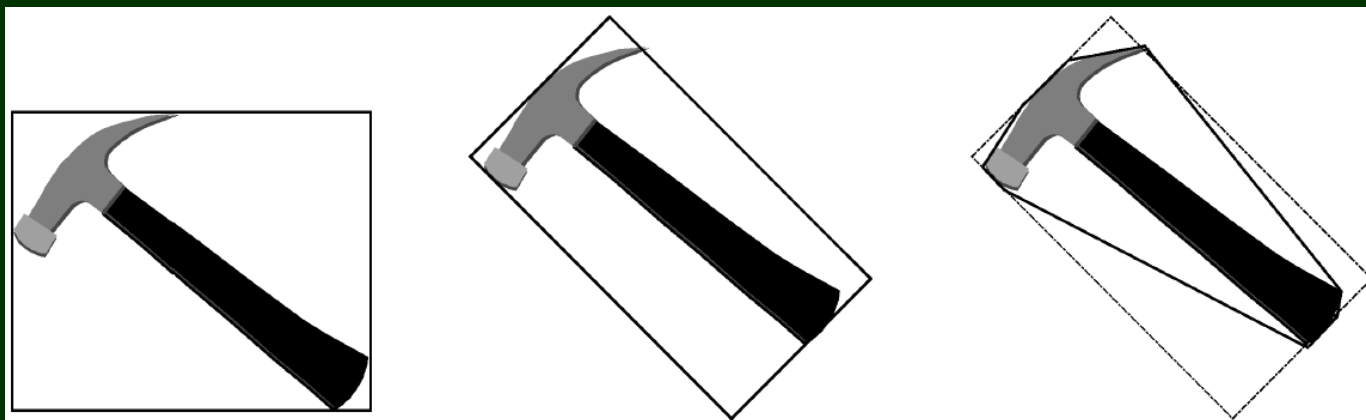


9.5 目标的围绕区域

最小包围长方形

也称围盒，为包含目标区域（可朝向任何方向）的最小长方形

由于最小包围长方形的朝向可根据目标进行调整，所以能够更精确地逼近目标



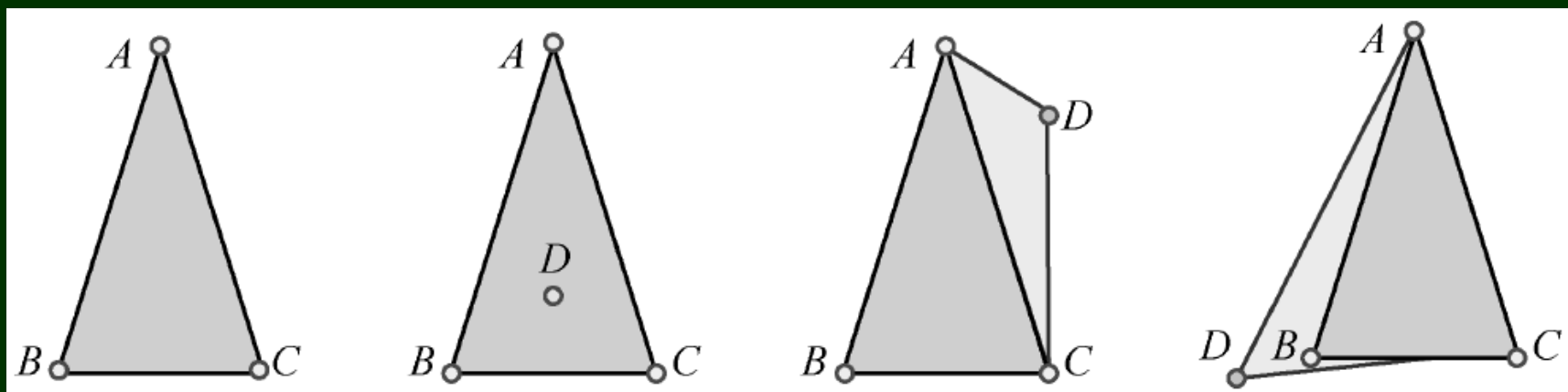


9.5 目标的围绕区域

凸包

包含目标区域的最小凸多边形，凸包表达在一定程度上最精确

(1) 从顶点序列中获得前3个顶点，构成一个三角形，这个三角形就是当前的凸包，图(a)





9.5 目标的围绕区域

凸包

(2) 判断下一个顶点 D 是在三角形内还是在三角形外。如果 D 在三角形内，则当前凸包不作改变，图(b)。如果顶点 D 在三角形外，则它成为当前凸包的一个新顶点。两个示例，分别见图(c)和图(d)

(3) 对之后所有顶点进行上述过程，最后得到的多边形就是所需的凸包



9.6 目标的骨架表达

骨架和骨架点

区域的骨架可用细化技术来得到

中轴变换：一种常用来确定物体骨架的细化技术，也可比较形象地称为草场火技术

对于区域 R 中的点 P ，在轮廓 B 中搜寻距它最近的点。如果能找到多于1个这样的点（即有2个或以上的 B 中的点与 P 同时最近）， P 属于 R 的骨架

每个骨架点都保持了其与轮廓点距离最小的性质



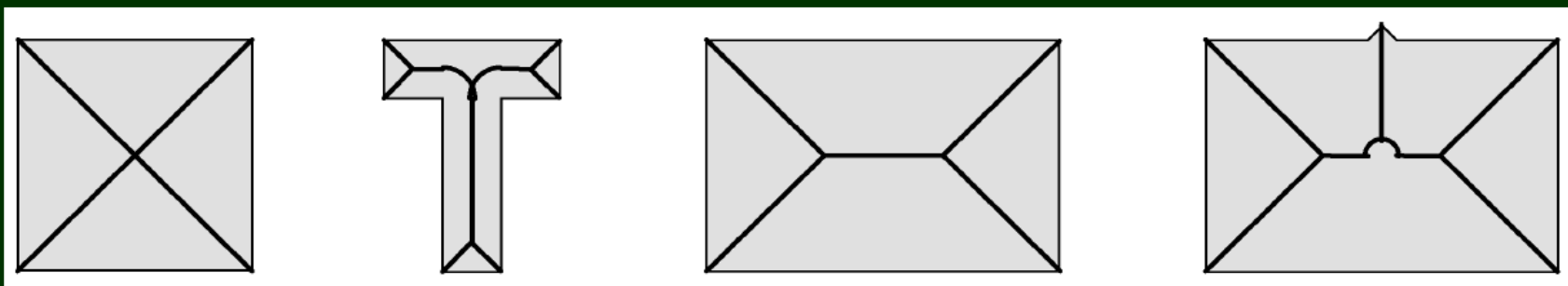
9.6 目标的骨架表达

骨架和骨架点

所有骨架点的集合构成骨架

骨架 d_s 是用1个点 P 与1个点集 B 的最小距离来定义的

$$d_s(P, B) = \inf\{d(P, z) \mid z \in B\}$$



噪声的影响有时会较大



9.6 目标的骨架表达

骨架算法

- (1) 考虑以轮廓点为中心的8-邻域，标记
- (1.1) $2 \leq N(p_1) \leq 6$
- (1.2) $S(p_1) = 1$
- (1.3) $p_2 \bullet p_4 \bullet p_6 = 0$ (即任一个点为零则结果为零)
- (1.4) $p_4 \bullet p_6 \bullet p_8 = 0$

p_9	p_2	p_3
p_8	p_1	p_4
p_7	p_6	p_5

1	1	1
1	1	1
0	0	0

0	1	0
0	1	0
0	0	0

1	1	1
1	1	1
1	0	1

0	0	0
0	1	1
0	1	1

1	1	0
1	1	0
0	0	0



9.6 目标的骨架表达

骨架算法

(2) 考虑以轮廓点为中心的8-邻域, 标记

$$(1.1) \quad 2 \leq N(p_1) \leq 6$$

$$(1.2) \quad S(p_1) = 1$$

$$(2.3) \quad p_2 \bullet p_4 \bullet p_8 = 0 \quad (\text{即任一个点为零则结果为零})$$

$$(2.4) \quad p_2 \bullet p_6 \bullet p_8 = 0$$

p_9	p_2	p_3
p_8	p_1	p_4
p_7	p_6	p_5

1	1	1
1	1	1
0	0	0

0	1	0
0	1	0
0	0	0

1	1	1
1	1	1
1	0	1

0	0	0
0	1	1
0	1	1

1	1	0
1	1	0
0	0	0



9.7 各节要点和可参考的文献

- 1 轮廓的链码表达
- 2 轮廓标志
- 3 轮廓的多边形近似
- 4 目标的层次表达
- 5 目标的围绕区域
- 6 目标的骨架表达

自我检测题