



数字图像处理

Digital Image Processing

信息工程学院

School of Information Engineering

10.3 边界描述

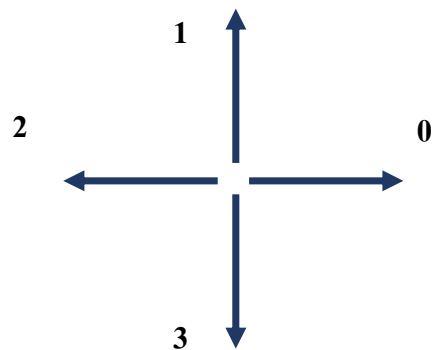
黄朝兵 主讲

10.3.1 边界表达 (Boundary Representation)

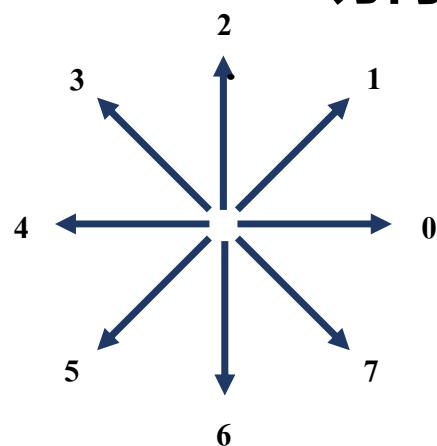
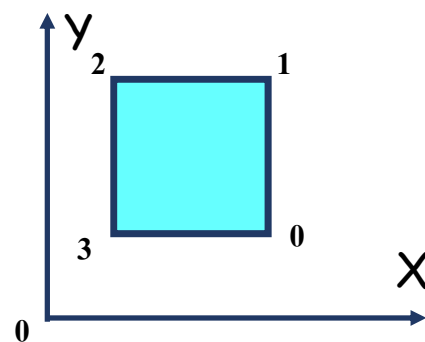
链码 (Chain Code)

- 链码是对边界点的一种表示方法。
- **特点** - 利用一系列具有特定长度和方向的相连的直线段来表示目标的边界，每个线段的长度固定，而方向数目取为有限
- 只要边界的起点用（绝对）坐标表示，其余点只用方向来代表偏移量。
- 链码表达大大减少边界表示所需的数据量

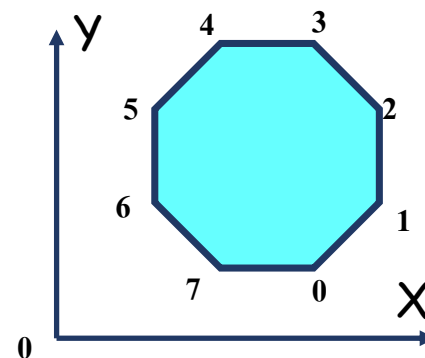
10.3.1 边界表达 (Boundary Representation)



4-方向链码



8-方向链码



2个问题

1. 如此产生的码串很长。
2. 噪声等干扰会导致小的边界变化，而使链码发生与目标整体形状无关的较大变动。

常用的改进方法

- 对原边界以较大的网格重新采样，并把与原边界点最接近的大网格点定为新的边界点。
- 这样获得的新边界具有较少的边界点，而且其形状受噪声等干扰的影响也较小。

消除了目标尺度变化对链码的影响

归一化链码

使用链码时，**起点**的选择是很关键的，对同一边界，如用**不同的边界点**作为链码起点，得到的链码是不同的。

↓ 归一化处理

具体做法：

将这些方向数依1个方向循环以**使它们所构成的自然数的值最小**，将这样转换后所对应的链码起点作为这个边界的归一化链码的起点，如图所示：

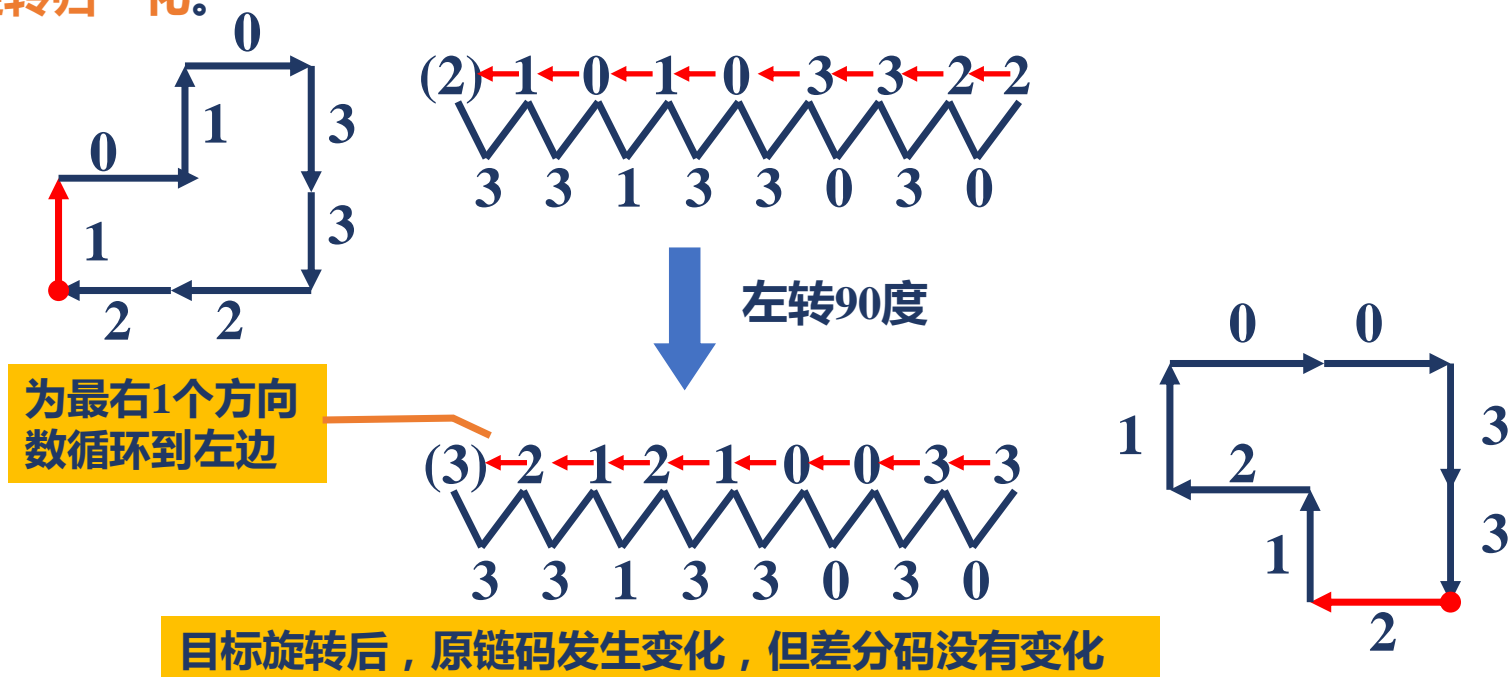


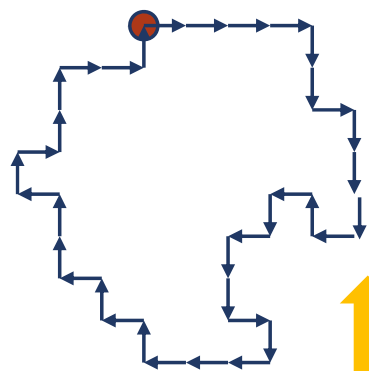
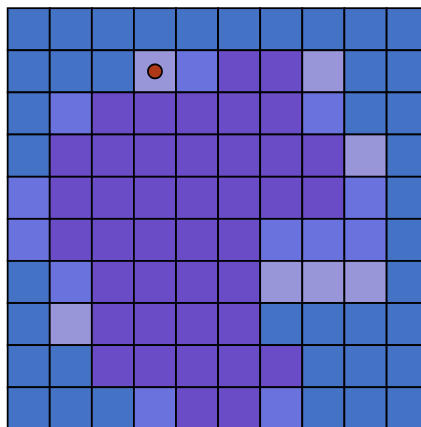
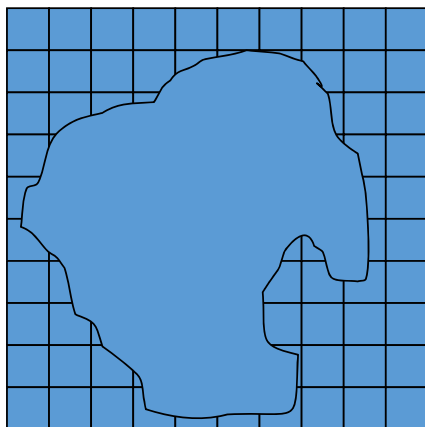
差分码

用链码表示给定目标的边界时，如果目标**平移**，链码不会发生变化，而如果目标**旋转**，则链码将会**发生变化**。

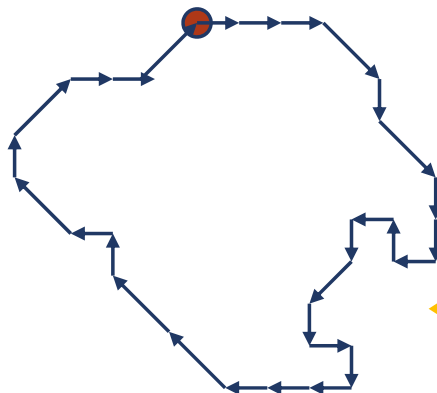
相邻2个方向按
反方向相减

用链码的**1阶差分**来重新构造1个序列(1个表示原链码各段之间**方向变化**的新序列)，相当于把链码进行**旋转归一化**。





4方向



8方向

Chain code: 0 0 0 0 3 3 0 3 3 3 2 1 2 3 2 3 0 3 2 2 2 1 2 1 2 1 1 2 1 0 1 1 0 0 1

Chain code: 0 0 0 7 6 7 6 6 4 2 4 6 5 6 0 6 4 4 4 3 3 2 4 3 2 1 0 0 1

10.3.2 边界描述 (Boundary Description)

1. 简单特征描述

(1) 边界的长度

边界的**全局特征**，指边界所包围区域的**轮廓的周长**

(2) 曲率

描述边界上各点沿边界方向变化的情况

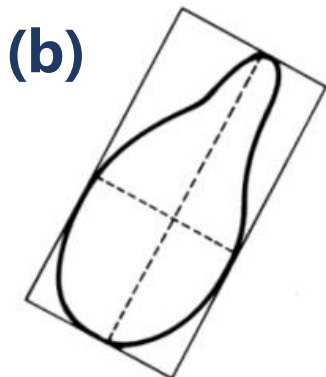
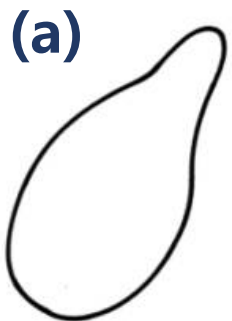
- 在1个边界点的曲率的符号描述了边界在该点的凹凸性
- 如果曲率大于0，则曲线凸向朝着该点的法线的正向。
- 如果曲率小于0，则曲线凹向朝着该点法线的负方向。

10.3.2 边界描述 (Boundary Description)

2. 形状数Shape Numbers

- 形状数是**基于链码的1种边界形状描述符**
- 根据链码的**起点位置**不同，1个用链码表达的边界可以有**多个1阶差分**
- **形状数是值最小的(链码)差分码**

计算形状数步骤：



1、从所有满足给定阶要求的矩形中选取其长短轴比例最接近给定边界如图a的矩形，如图b所示

2、根据给定阶将选出的矩形划分为如图c所示的多个等边正方形(18阶)

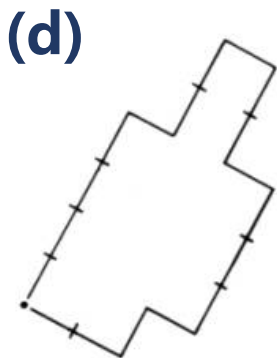
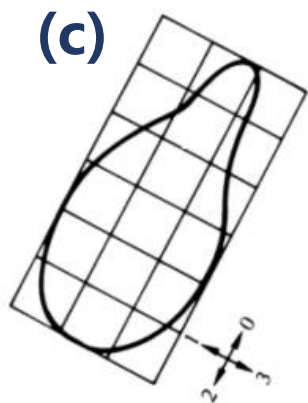
3、求出与边界最吻合的多边形，如将面积的50%以上包在边界内的正方形划入内部得到d图

4、计算链码、差分码以及形状数：

Chain code: 0 0 0 0 3 0 0 3 2 2 3 2 2 2 1 2 1 1

Difference: 3 0 0 0 3 1 0 3 3 0 1 3 0 0 3 1 3 0

Shape no.: 0 0 0 3 1 0 3 3 0 1 3 0 0 3 1 3 0 3



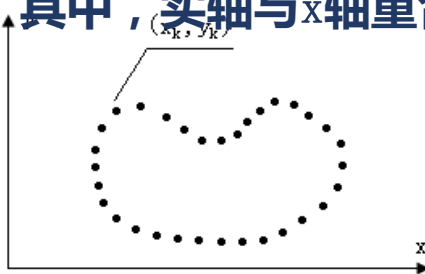
10.3.2 边界描述 (Boundary Description)

3. 傅里叶描述子

可用复数 $(x_k + jy_k)$ 的形式来表示给定边界上的每个点 (x, y) 。

如图所示，这两种表示实质是一致的，是点对点的一一对应映射关系。

- 将二维问题转化为一维问题。
- 将 x - y 平面中的曲线段转化为一维函数，
- 将 x - y 平面中的曲线段转化为复平面上的一个序列。
- 将 x - y 平面与复平面重合，其中，实轴与 x 轴重合，虚轴与 y 轴重合。



10.3.2 边界描述 (Boundary Description)

3. 傅里叶描述子

- 设物体的边界是由N个点组成的封闭边界 $x_k + jy_k$
- 从任一点开始绕边界一周就得到一个复数序列:

$$s(k) = x_k + jy_k$$

$$k = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

可得序列的DFT变换为：

- 即
$$S(\omega) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} s(k) e^{-j2\pi \frac{k\omega}{N}} \quad \omega = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

也可称为边界的傅立叶描述，其逆变换为：

$$s(k) = \frac{1}{N} \sum_{\omega=0}^{N-1} S(\omega) e^{j2\pi \frac{k\omega}{N}} \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

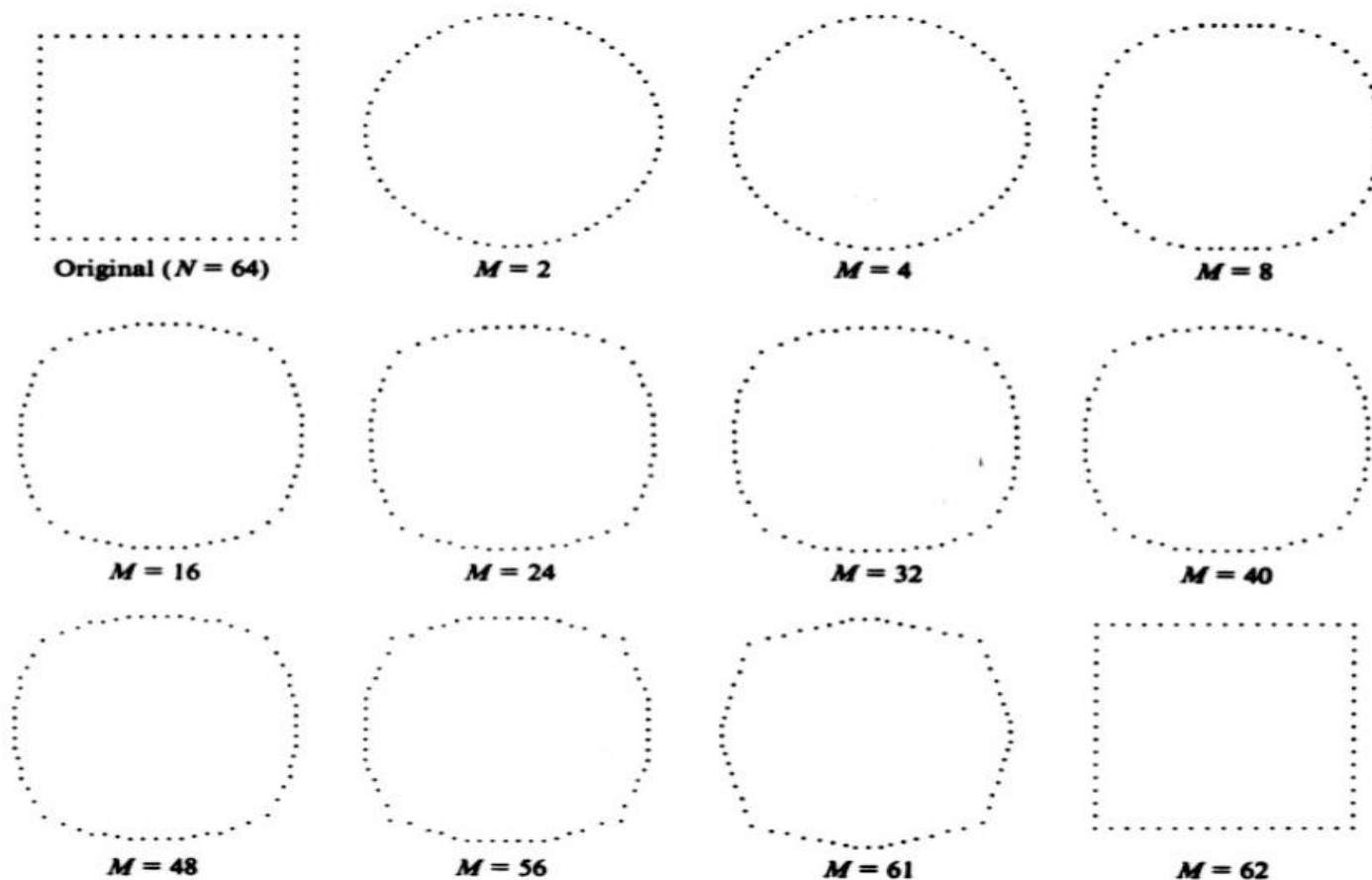
10.3.2 边界描述 (Boundary Description)

由于离散傅立叶变换是一种可逆线性变换，而且在变换过程中信息没有任何增减，因此，这一特点为边界描述提供了方便。

- 若只取频率域的M个值，即取前M(M<N)个系数同样可求出的
一组近似值。

$$\hat{s}(k) = \frac{1}{N} \sum_{\omega=0}^{M-1} S(\omega) e^{j2\pi \frac{k\omega}{N}} \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

选取不同傅里叶描述的前M个不同系数对边界的表达



用付里叶描述子重建：M=56时拐角点出现，m=61时曲线变直



谢谢

THANK YOU