



北京交通大学

图像处理与机器学习

Digital Image Processing and Machine Learning

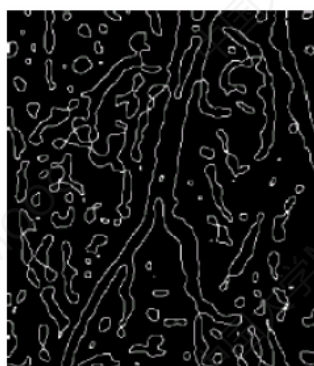
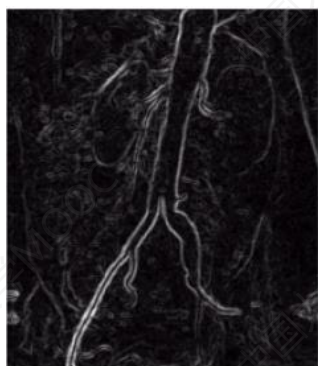
主讲人：黄琳琳

电子信息工程学院



第四章 图像分割

➤ 基于边缘的图像分割



原图

Sobel算子提取边缘

Laplace算子提取边缘

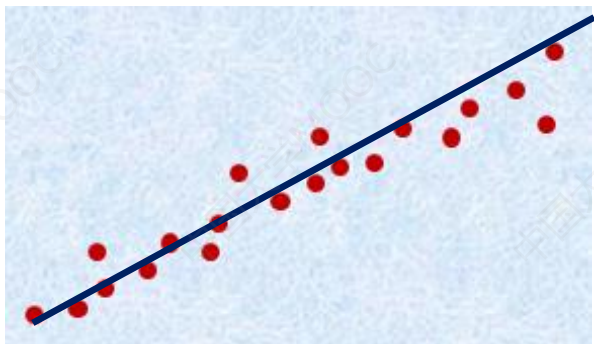
由于噪声、照明等产生边缘间断，
使得一组**像素**难以完整形成**边缘**。



图像分割

◆ 问题：边界点不连续

- 需要连接边界点
- 以构成完整的边界图形描述



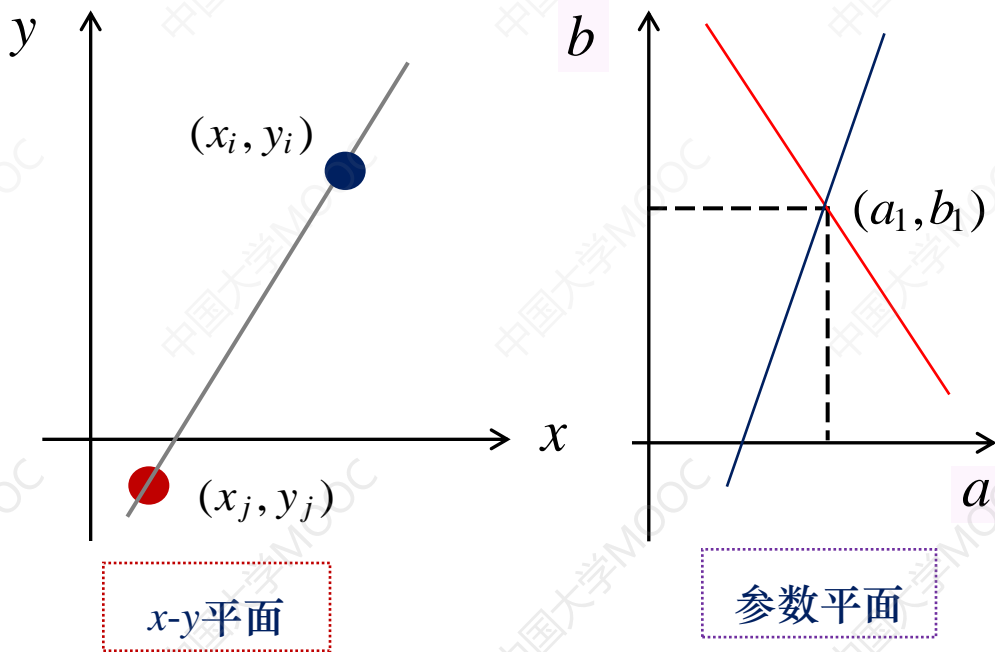
Hough
Transformation

对于边界上的 n 个点的点集，
求共线的点集以及直线方程



第四章 图像分割

- 在 x - y 平面2个点 (x_i, y_i) (x_j, y_j) $y_i = a_1x_i + b_1$ $y_j = a_1x_j + b_1$
- 直线的斜截方程 $y = a_1x + b_1$ $b_1 = -a_1x_i + y_i$ $b_1 = -a_1x_j + y_j$

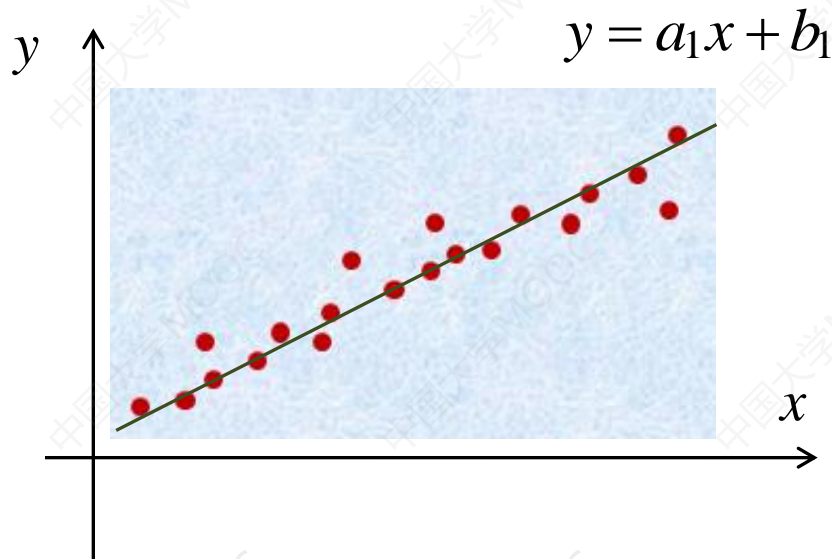
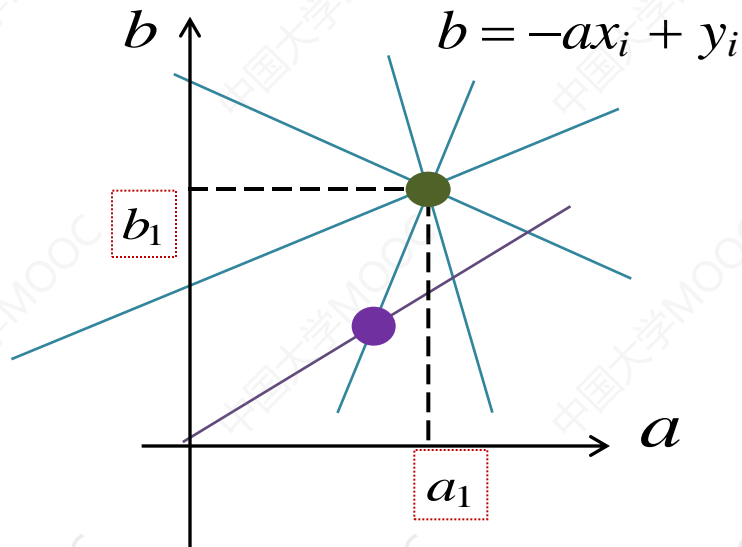


在 x - y 平面中直线 $y = a_1x + b_1$ 上包含的所有点, 都对应参数平面的一条线, 且这些线相交于 参数平面 (a_1, b_1) 处。



图像分割

◆ Hough变换基本思想：转换到参数平面



在参数平面中**相交直线最多**的点，对应的 x, y 平面的**直线**即为所求的直线。



图像分割

◆ Hough变换

- 一种**检测、定位**直线和解析曲线的方法
- 把二值图变换到Hough**参数空间**
- 在参数空间用**极值点**的检测完成目标的检测



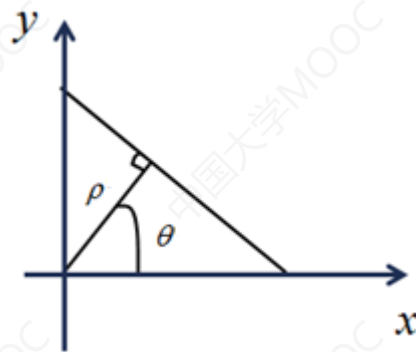
图像分割

◆ Hough变换算法实现 $y = a_1x + b_1$

➤ 垂线的a的值可能为无穷大

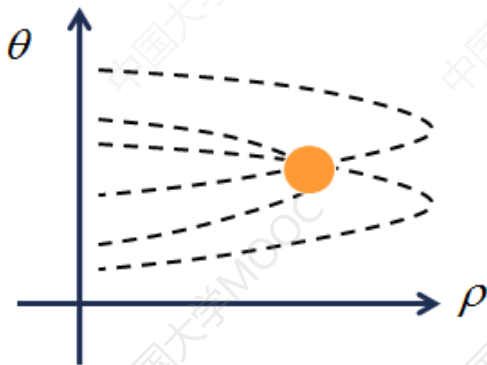
-- 采用极坐标的形式 $x \cos \theta + y \sin \theta = \rho$

➤ 参数平面对应的是曲线 (θ, ρ)



$$0 \leq \theta \leq 360^\circ$$

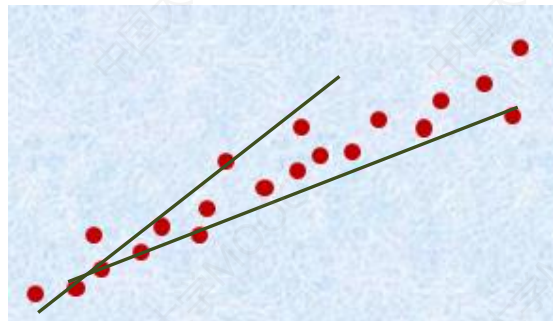
?





图像分割

➤ 使用已有点集预测范围



➤ 使用交点累加器或交点统计直方图

-- 找出相交线段最多的参数空间的点



图像分割

◆ Hough 变换

-- 检测直线 $b = -ax_i + y_i$

-- 检测圆等二次曲线

◆ 参数空间：3维

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$



图像分割

◆ Hough变换应用举例

北京农村信用社 储蓄存款凭条

科目：(货) 1999 年 11 月 2 日

信用社确认 储户填写

一本通/一卡通：活期 ☐ 整存 ☒ 零存 ☐ 定活 ☐ 通知 ☐

定单：整存 ☐ 定活 ☒ 通存通兑 ☐ 印密 ☐ 定单：本金续存 ☐ 本息续存 ☐

户名：李平 账号：6891141-1271-6244 币种：人民币

证件名称：身份证 证件号码：167 892547 86332193 金额：3000.00 元

代理人： 证件名称： 号码： 定单新开地址及电话： 复核（授权）： 柜员：

请仔细阅读凭条背面的“储户须知”

国网江苏省电力公司（靖江）供电公司通用机打发票

发票号码：132061480823 发票日期：00728106

发票内容：

品名	规格	单位	数量	单价	金额	税率	税额	合计
电费		度	1000	0.5	500.00	13%	65.00	565.00
水费		吨	100	0.5	50.00	13%	6.50	56.50
燃气费		立方米	100	0.5	50.00	13%	6.50	56.50
暖气费		平方米	100	0.5	50.00	13%	6.50	56.50
物业费		平方米	100	0.5	50.00	13%	6.50	56.50
垃圾费		户	1	0.5	0.50	13%	0.07	0.57
其他								
合计					1106.50		144.07	1250.57

靖江市供电公司 发票专用章

倾斜的表格图像



图像分割

原图



二值化



直线检测



图像矫正



图像分割

◆ Hough变换

✓ 优点

- 抗噪声能力强
- 能够在信噪比较低的条件下
- 检测出直线或解析曲线。

✓ 缺点

- 需要首先做二值化以及边缘检测
- 损失掉原始图像中的许多信息。



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！