



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

- ◆ 引言
- ◆ 基于阈值的方法
- ◆ 基于边缘的方法
- ◆ 基于区域的方法



图像分割

➤ 基于区域的分割方法

- 利用图像像素的**空间**性质
- 分割出有**相似性**质属于同一个区域像素



肝脏区域



胃区域

- ✓ 区域生长法
- ✓ 分裂合并法



图像分割

➤ 基本概念

将区域 R 划分为若干子区域 $R_1, R_2 \cdots R_n$, 区域满足5个条件

1. 完备性 $\bigcup_{i=1}^n R_i = R$

2. 连通性 任意区域 R_i 都是连通域

3. 独立性 if $i \neq j, R_i \cap R_j = \emptyset$

4. 单一性 区域内的灰度级相等

5. 互斥性 任意两个区域灰度级不等



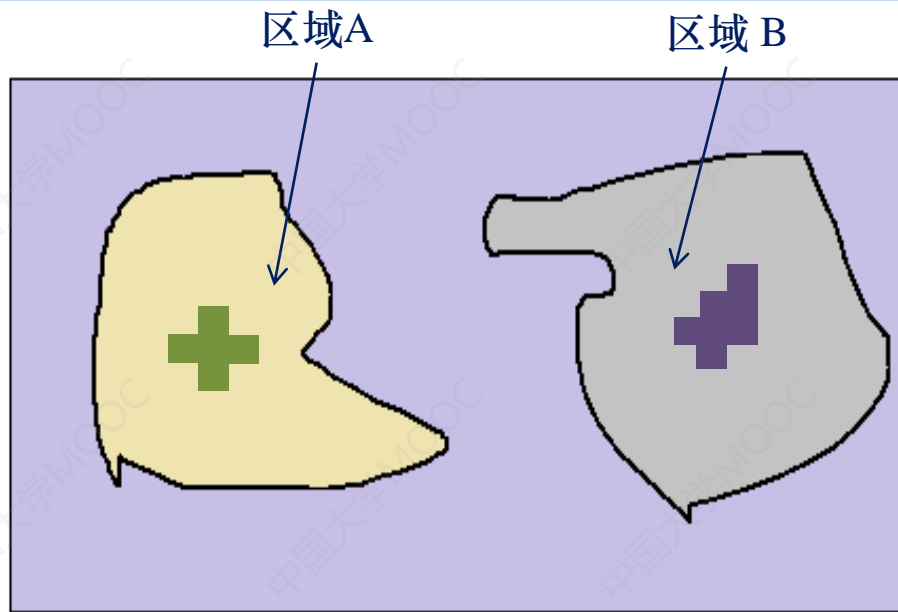
图像分割

➤ 区域生长法

- 对每个需要分割的区域找一个**种子**像素作为生长的起点
- 判断种子像素周围邻域中与种子像素是否具有**相似**性质
- 若具有相似性质，则将该像素**合并**到种子像素所在的区域
- 将这些新像素当作**新的种子**像素继续进行上面的过程
- 直到再没有满足条件的像素可被包括进来



图像分割



如何确定种子像素？
如何判断相似性质？



图像分割

➤ 区域生长

如何确定种子像素？

人机交互式分割（医学图像）





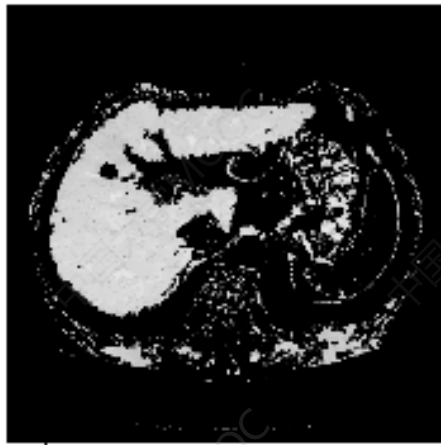
图像分割



区域生长

如何确定种子像素？

基于直方图粗分割结果





图像分割



区域生长

如何确定种子像素之间相似性？

基于区域灰度差

基于区域灰度分布统计性质



图像分割

➤ 基于区域灰度差的生长法

1	0	4	7	5
1	0	4	7	7
0	1	5	5	5
2	0	5	6	5
2	2	5	6	4

$T=1$

1	1	5	7	5
1	1	5	7	7
1	1	5	5	5
2	1	5	5	5
2	2	5	5	5

$T=6$

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

欠分割

过分割



图像分割

- 基于区域灰度分布特性的生长法
 1. 把像素分成互不重叠的小区域
 2. 比较邻接区域的累积灰度直方图
 3. 根据灰度分布相似性进行区域合并;



图像分割

➤ 基于区域灰度分布特性的生长法

灰度直方图 $h(x)$ 累积灰度直方图:

$$H(X) = \sum_{i=0}^X h(i)$$

① **Kolmogorov-Smirnov检测:** $\max_X |H_1(X) - H_2(X)|$

② **Smoothed-Difference 检测:** $\sum_X |H_1(X) - H_2(X)|$

检测结果**小于**给定的**阈值**，合并两个区域



图像分割

➤ 区域分裂合并法

- 把图像分成任意大小且**不重叠**的区域
- 再**合并**或**分裂**这些区域以满足分割要求
- **一致性**测度

基于灰度统计特征(如同质区域中的方差)



图像分割

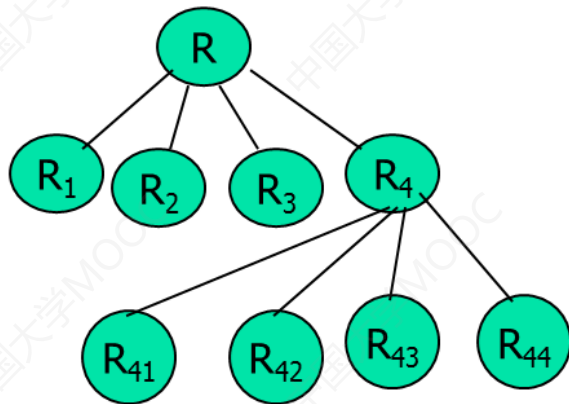
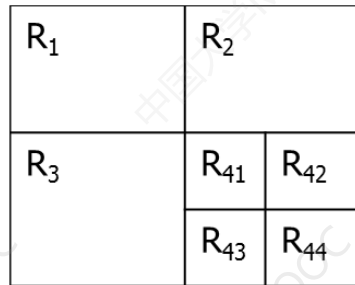
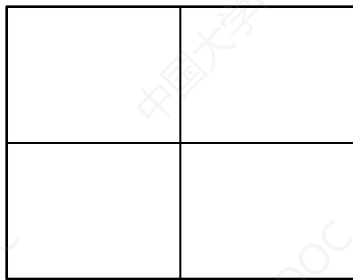
➤ 区域分裂合并法

- ① 对于任一 R_i ，如果 $V(R_i) > T$ ，则将其分裂成互不重叠的四等分；
- ② 对相邻区域 R_i 和 R_j ，如果 $V(R_i \cup R_j) \leq T$ ，则将二者合并；
- ③ 如果进一步的分裂或合并都不可能了，则终止算法。



图像分割

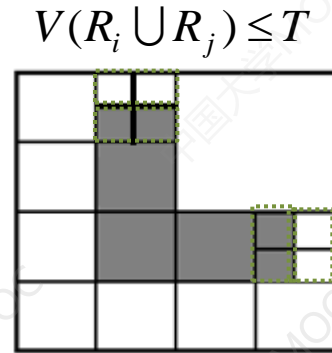
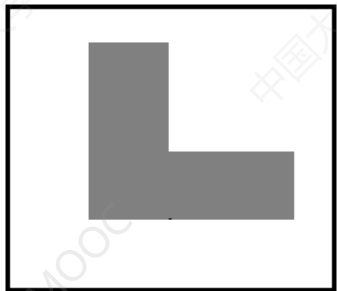
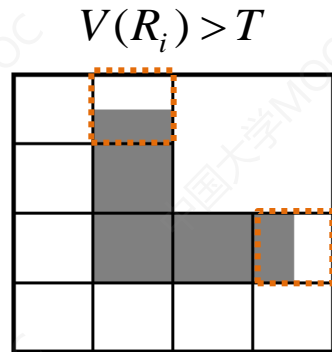
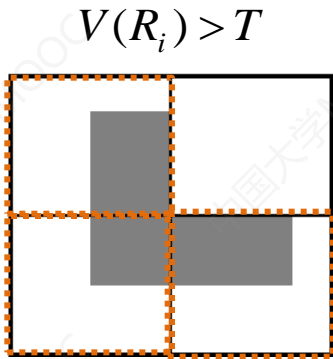
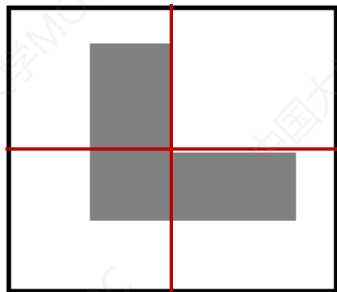
➤ 区域分裂合并法





图像分割

区域分裂合并法





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！