

# The Counting of Overlapping Objects

戴嘉伦

中国海洋大学

December 26, 2014

# 目录

- ① 应用: 计数
- ② 不分割重叠
- ③ 分割重叠
- ④ 补全

# 应用

在实际应用中，对于计数问题，需要注重重叠问题。

方法：

- 不分割重叠物体进行计数
- 分割重叠物体进行计数

# 不分割重叠

## 重叠藻类计数<sup>1</sup>:

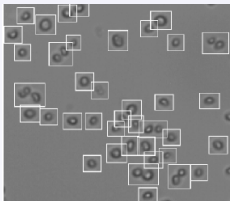
- 采用活动轮廓模型算法提取重叠藻细胞边缘，进行边缘分析和计数
- 活动轮廓模型具有检测精度高、易建模、适合提取任意形状的变形轮廓且简单的优点

## 步骤:

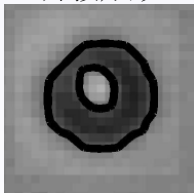
- 对二值图进行连通域进行连通域标记，每完成一次标记，记录连通域外接矩形坐标和连通域面积
- 运用活动轮廓模型分割，对目标图像进行分割，获得目标边缘坐标，保存在矩阵中，根据矩阵判断该边缘是否为封闭边缘
- 根据封闭边缘个数的不同，来分辨藻细胞个数完成计数

---

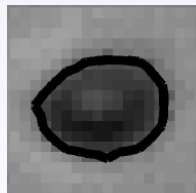
<sup>1</sup>武宗茜, 王鹏, 丁天怀, 活动轮廓模型在重叠藻细胞计数中的应用, 计算机工程, 2012.Vol.38, No.3



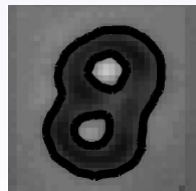
外接矩形



封闭边缘为 2



封闭边缘为 1



封闭边缘为 3

# 不分割重叠

## 重叠细胞识别<sup>2</sup>:

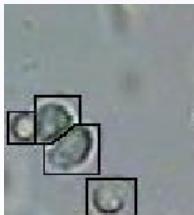
- 二维自适应阈值分割方法
  - 图像像素灰度和像素点领域平均灰度的二维直方图阈值
  - 利用了图像像素与其领域的空间相关信息, 更强的抗噪声能力
- 边界剥离方法进一步分割
  - 对重叠细胞区域进行层层剥离, 判断是否发生了细胞分裂
  - 若发生分裂, 在刚剥离的那层边界上, 搜索局部分离点, 从而在原图上搜索分离点; 否则继续剥离
  - 避免一般分离算法要求重叠细胞连接处的凹陷性比较明显
  - 要求在细胞连接处存在局部最小灰度值

---

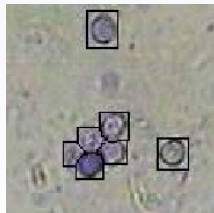
<sup>2</sup>刘斌, 基于奇异值分解的显微图像重叠细胞识别, 2005, 吉林大学硕士学位论文

## ● 细胞识别

- 利用特征向量空间, 采用奇异值特征方法, 对细胞进行奇异值分解, 用结果矩阵表示一个细胞
- 通过真实样本的图像矩阵的奇异值特征向量, 计算图像归属度, 得到阈值
- 求待测图像矩阵的奇异值特征向量, 计算其图像归属度, 通过与阈值的比较, 判断待测图像为哪一类图像
- 比传统的纹理分析方法、灰度方差阵等方法有更好的效果和更准确的识别率



识别结果 (a)

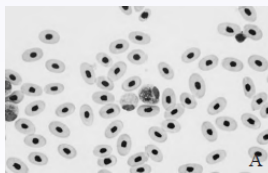


识别结果 (b)

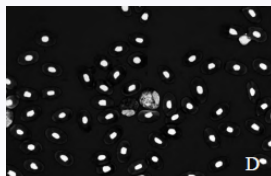
# 不分割重叠

显微图像分割<sup>3</sup>:

- 对图像灰度化, 并进行离散余弦变换 (DCT) 变换, 低频部分表示图像轮廓, 高频部分表示细节特性
- 将低频信号值一半作为阈值, 截断高频信号, 进行反 DCT 变换到灰度空间, 与原灰度图像求差并灰度化



(a)



(b)

<sup>3</sup>王祥生, 王伟, 基于清晰度的细胞显微图像分割和计数方法, 中国医学影像学杂志, 2014, Vol.2, No.10: 797-800



- 自适应阈值法将差值图像二值化，消除离散噪声点，进行区域生长
- 连通区域标记，在区域外接矩形坐标核连通区域面积，通过聚类的方法，得到两类
- 将两类中面积较小的一类的面积中值作为单个细胞面积，估计其他连通区域包含的细胞个数，得到总体的细胞个数



(c)



(d)

# 分割重叠

- 分水岭算法：对不同区域设计标记，循环标记结果形成分水岭
- 形态学方法：利用腐蚀操作找到分割点，并实现重叠颗粒的分割
- 凹点匹配：利用凹点来描述边界的凹陷情况（常用）

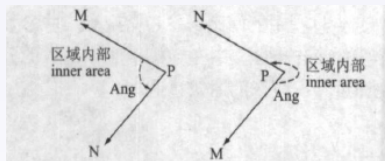
# 凹点匹配<sup>4</sup>

- 启发式搜索算法: 从重叠区域凹点序列中取一组起始点和结束点
- 凹点序列中的最大曲率点作为起始点, 将距离该起始点最近的 1 个凹点作为终止点, 实现重叠区域的分割
- 根据重叠情况使用不同凹点匹配方法, 根据匹配凹点之间的距离是否小于给定的阈值来判断是否匹配

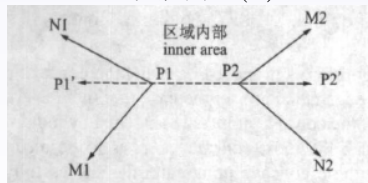
---

<sup>4</sup>韦冬冬, 基于凹点匹配的重叠图像分割算法, 计算机与应用化学, 2010, Vol.27, No.1

P 为当前边界点, M 为前继点, N 为后继点  
通过向量的夹角与阈值比较, 判断凹点是否为分离点对



凹点判断 (a)



凹点判断 (b)

# 检测方法

- 主动轮廓模型方法 (Active Contour Method)
- Mumford-shah Function:

$$E_i(u, C) = \frac{1}{2} \int_{\Omega} (f - u)^2 dx + \frac{\lambda^2}{2} \int_{\Omega - C} |\nabla u|^2 dx + v \int_0^1 C_s^2 ds$$

# Thank you very much!