

# Grab Cut，基于GraphCut的图像分割

安嘉玉PB17010386

July 1, 2020

## **Abstract**

参考论文GrabCut—Interactive Foreground Extraction using Iterated Graph Cuts，利用图像纹理和背景的反差，通过用户交互操作，对分割范围进行框选，实现最后分割效果。

## 1 颜色模型

GrabCut算法利用高斯混合模型，支持彩色图片，结合RGB三通道，生成每个像素点的能量和权值。

### 1.1

先对图片进行框选，框外部分即为背景区域。

### 1.2

采用RGB颜色空间，用一个K个高斯分量的全协方差混合高斯模型（GMM），确定权重系数、均值、协方差三要素，在GMM类中定义三个指针，分别表示权重系数，均值，协方差。

$$D(x) = \sum_{i=1}^K \pi_i g_i(x; \mu_i, \Sigma_i), \sum_{i=1}^K \pi_i = 1 \text{ 且 } 0 \leq \pi_i \leq 1$$

$$g(x; \mu, \Sigma) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^d |\Sigma|}} \exp \left[ -\frac{1}{2} (x - \mu)^T \Sigma^{-1} (x - \mu) \right]$$

构造一个1维矩阵，总共65个双精度数，权重系数均值协方差均在该矩阵体现。

### 1.3

初始化GMM变量，定义两个变量表示背景和前景的混合多高斯模型。

先选定框外曲线像素为背景，进行标记，框内区域可能是前景。根据图像读入样本数据，将前景数据和背景数据分开。

### 1.4

计算均值、权重系数、协方差。

权重系数为属于某个单高斯函数的采样像素数量除以所有采样像素的数量，均值为所有属于该函数的采样数量，这些值在计算能量公式的U时使用。

$$\begin{aligned}\phi_j &:= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m w_j^{(i)}, \\ \mu_j &:= \frac{\sum_{i=1}^m w_j^{(i)} x^{(i)}}{\sum_{i=1}^m w_j^{(i)}}, \\ \Sigma_j &:= \frac{\sum_{i=1}^m w_j^{(i)} (x^{(i)} - \mu_j)(x^{(i)} - \mu_j)^T}{\sum_{i=1}^m w_j^{(i)}}\end{aligned}$$

## 1.5

下面计算光滑性函数V的值。

$$\begin{aligned}V(\underline{\alpha}, \mathbf{z}) &= \gamma \sum_{(m,n) \in \mathbf{C}} dis(m,n)^{-1} [\alpha_n \neq \alpha_m] \exp -\beta(z_m - z_n)^2. \\ \beta &= \left(2 \left\langle (z_m - z_n)^2 \right\rangle\right)^{-1}\end{aligned}$$

根据计算结果，我们可以得到每个像素的权值，这样就可以构建图了。

## 2 迭代最小化

### 2.1

对每个像素分配GMM中的高斯分量。

### 2.2

对于给定的图像数据Z，学习优化GMM的参数。

### 2.3

建立一个图，求出权值，用maxflow算法进行分割。

## 2.4

重复1步骤和3步骤，直到收敛。

## 3 作业结果

见录屏。

## 4 数据来源和参考资料

1. *Rother et al, Interactive Foreground Extraction with Iterated Graph Cuts, SIGGRAPH 2004*