

基于混合高斯模型的背景剪除

胡天帅 1611478

一、 开发环境

vs2015+opencv2.4.13.5

二、 算法说明

混合高斯模型的原理：

将图像中的每个像素看成是从混合高斯分布样本中采样得到的随机变量，在这些高斯分布中，一些高斯分布表示背景，另一些表示前景（运动物体），根据算法估计出每个像素点属于哪一个高斯模型，进而判断该像素是前景或背景。

在第 t_0 时刻像素点 (x_0, y_0) 的取值集合为 $\{X_1, X_2, \dots, X_t\} = \{I(x_0, y_0, i) | 1 \leq i \leq t\}$

用 K 个高斯模型来近似像素点的值，得到当前像素点出现的概率为

$$p(g_t) = \sum_{k=1}^K \omega_k \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(g_t - \mu_{kt})^2}{\sigma_{kt}^2}\right)$$

基于混合高斯模型的背景剪除的具体过程：

1. 初始化

读取视频，确定各类参数各类参数值，高斯模型的最大个数 5、标准差的初始值 15，帧数阈值 70，权重的初始值 0.05、置信参数 2.5、预定阈值（用于选取背景模型）0.7。读取第一帧做初始化，原始视频图像转化的灰度图像，根据第一帧来初始化高斯模型。

均值 μ_{k0} ：第一个高斯模型的均值取输入视频第一帧对应的像素值，其他设为 0。

$$\mu_{k0} = \begin{cases} I_0 & k = 1 \\ 0 & k \neq 1 \end{cases}$$

方差 σ_{k0} ：初始方差相等，取值与该视频的动态特性有关。标准差的初始值 15

权重 ω_{k0} ：在初始化时，一般第一个高斯模型的权重取较大值，权重的初始值 0.05，其他取较小值为 0。

2. 匹配第 t 帧

读取第 k 帧，转化为灰度图像，首先将上一次更新过的高斯模型重新排序，所有 K 个高斯函数按照表达式 ω_{kt}/σ_{kt} 排序，比值越大，该高斯函数代表背景的可能性越大。根据公式

$$l_{kt} = \begin{cases} k & \text{if } |g_t - \mu_{k(t-1)}| \leq \lambda \sigma_{k(t-1)} \\ 0 & \end{cases}$$

确定与第一个匹配上的高斯模型。并依据公式更新参数。

如果与所有的高斯模型都不匹配，更改权中最小的模型，或者如果用像素值初始化均值的高斯模型个数小于 K，则增加高斯模型。

3. 权重归一化

4. 判断是背景还是前景

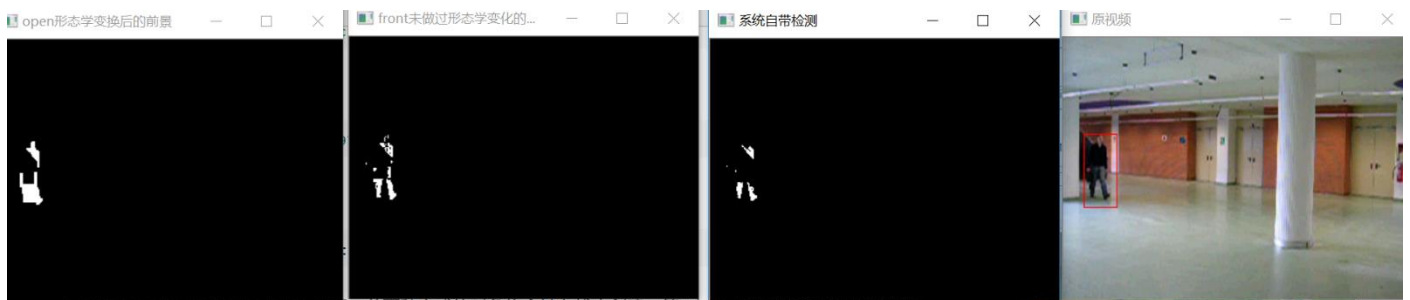
根据高斯模型的权重，确定前景模型与背景模型 $B = \arg_b \min(\sum_{k=1}^b \omega_{kt} > T)$ 。

将 l_t 与 B 比较， $l_t < B$ 为背景， $l_t > B$ 或当前像素为匹配上则为前景

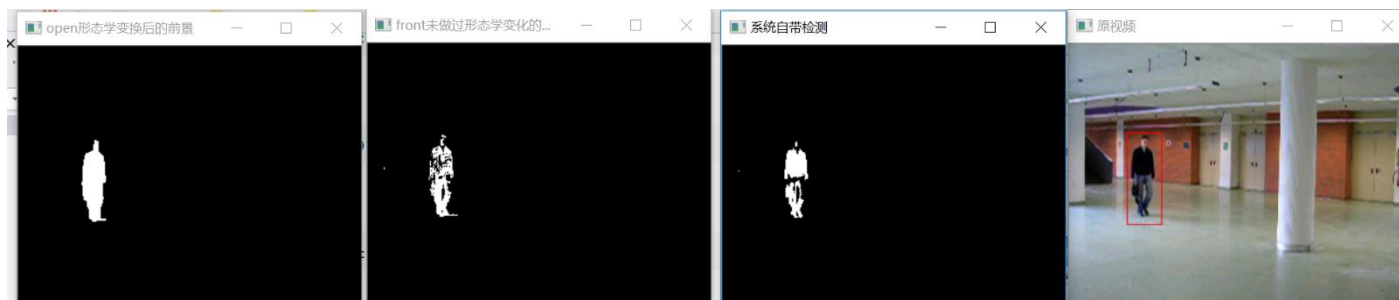
5. 形态学变换

对前景做闭运算，消除小的孔，在做开运算，消除小的突出。找到处理后的前景的四角，在原始图像中圈出。

三、 处理结果及分析



开始的时候，由于学习到的帧数较少，对于前景的重构不完整，但模型大致能确定移动的目标的位置，做形态学变换后，找到四角，可以圈出人的位置。



中间过程中高斯模型不断更新，能够较为精确的检测到移动的物体。与系统自带的结果基本一致，甚至在轮廓上比系统检测的更完整。



由于光照的影响，产生影子，影子的变化也会被认为是运动的物体，处理的结果不如系统自带的

好。

总体上，可以准确的检测到移动物体的位置，并将其圈出，但该算法对每个像素点都建立了 K 个高斯模型，消耗了大量的资源。