



# 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

彩色图像处理的应用非常广泛，这方面的论文、应用案例有很多，大家可以查阅相关资料，了解如何将彩色图象处理应用解决实际问题的方法。

这里从下面3个方面进行说明。

- 去红眼
- 皮肤检测
- 基于彩色的跟踪



# 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

## 1. 去红眼

- 用照相机拍摄人像时，有时会出现红眼现象。
- 因为在光线较暗的环境中拍摄时，闪光灯会使人眼瞳孔瞬时放大，视网膜上的血管被反射到底片上，从而产生红眼现象。
- 去红眼技术常用的颜色模型有：RGB模型、CIE Lab模型、HSI模型。
- 这里采用HSI模型进行处理。



# 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

统计资料表明，人像中的红眼有以下特征：

$$\begin{cases} -\frac{\pi}{4} < H < \frac{\pi}{4} \\ S > 0.3 \end{cases}$$

## 去红眼算法：

- (1) 确定眼部区域；
- (2) 将区域图像其由RGB模型转换为HSI模型；
- (3) 将满足上式的像素的饱和度 $S$ 置为0，即变成灰色；
- (4) 重复执行（3），直到处理完中的所有像素。



## 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

图9.32是采用该算法进行处理的结果:



(a) 红眼图像

(b) 去红眼后的图像

图9.32 去红眼处理



# 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

## 2. 肤色检测

肤色检测技术在基于内容的图像检索、人脸检测和识别、人机交互操作等方面有着广泛的应用。

根据肤色特征，利用肤色模型，将肤色在色度空间进行聚类分析，便可完成肤色检测。

常用的肤色检测模型有：高斯模型、混合高斯模型和直方图模型。

色度空间可用常见的有RGB、CIE Lab、HSI、YCbCr等模型。

由于皮肤颜色受种族、光照强度、光源颜色等环境因素影响较大，因此，选择合适的色度空间是非常重要的。



## 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

统计表明不同人种的肤色区别**主要受亮度信息影响，而受色度信息的影响较小**，所以直接考虑YCbCr空间的CbCr分量，映射为CbCr空间，在CbCr空间下，受亮度变化的影响少，且是二维独立分布。

通过实践，选取大量肤色样本进行统计，发现肤色在CbCr空间的分布呈现良好的聚类特性。即统计分布满足： **$77 \leq Cb \leq 127$ ，并且 $133 \leq Cr \leq 173$** 。

不同人种的皮肤虽然相差很大，但在色度上的差异远远小于亮度上的差异，其实不同人的肤色在色度上比较接近，但在亮度上的差异很大，在二维色度平面上，肤色的区域比较集中，可以用高斯分布描述。



## 9.6 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

2D Gaussian模型定义为:

$$\begin{cases} m = (\overline{Cr}, \overline{Cb}) \\ V = \begin{bmatrix} \sigma_{CrCr}, \sigma_{CrCb} \\ \sigma_{CbCr}, \sigma_{CbCb} \end{bmatrix} \end{cases}$$

$$\overline{Cr} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^K Cr_i$$

$$\overline{Cb} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Cb_i$$

其中,  $\overline{Cb}, \overline{Cr}$  为相应的平均值,  $V$  为协方差矩阵。

通过这个肤色高斯分布可得到待检测彩色图像中任意一个像素点属于皮肤的概率。



## 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

对于某像素点 $s$ ,从RGB空间转换到YCbCr色彩空间得到色度值(Cb,Cr), 则该像素的**肤色概率密度**可由下式计算得到:

$$p(CbCr) = \exp[-0.5(x - m)^T C^{-1}(x - m)]$$

式中:

$$x = (CbCr)^T \quad m = E(x)$$

选取多幅不同肤色、年龄和性别的人的彩色图片, 通过手工分割出脸部区域, 然后进行统计和计算, 得到 $m$ 和 $C$ 的值如下:  $m = [117.4316 \quad 148.5599]$ ;

$$C = \begin{pmatrix} 97.0946 & 24.4700 \\ 24.4700 & 141.9966 \end{pmatrix}$$



## 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

### 肤色检测算法:

(1) 根据肤色模型，将一幅彩色图像转变为YCbCr模型，计算每个像素点属于皮肤区域的概率，以该概率值作为新的像素值；

(2) 选取合适的阈值，将灰度图像转换为二值图像（其中0-非皮肤区域，1-皮肤区域），并进行形态学处理；

(3) 以该二值图像作模板，在原图像中检测出肤色区域。



# 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

实现主要程序:

```
[m,n,k]=size(I);  
cb=double(I(:,:,2));  
cr=double(I(:,:,3));  
for i=1:m  
    for j=1:n  
        w=[cb(i,j),cr(i,j)];  
        a=[117.4316 148.5599];  
        C=[97.0946 24.4700;24.4700 141.9966];  
        p(i,j)=exp((-0.5)*(w-a)*inv(C)*(w-a)');  
    end  
end  
J(i,j)=p(i,j)/max(max(p(i,j)));
```

%每一点像素的肤色似然度除以最大肤色似然度所得到的值,作为该像素点的灰度值



(a) 原图 (b) 肤色检测结果  
图9.33 肤色检测



# 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

## 3. 基于彩色的跟踪

在视频序列里跟踪人体并识别他们的动作在许多应用中显得越来越重要。基于摄像机的安全系统，包括用计算机视觉软件控制的网络连接协同的摄像机。

通常，一个目标跟踪算法包含三个主要的功能：

- ① 背景建模；
- ② 运动目标检测；
- ③ 目标跟踪。



# 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

## 目标跟踪算法

(1) 提取背景图像。最简单的办法是使用一幅没有任何运动的图像，或用一个在 $M$ 帧连续图像中不改变的像素来更新背景图像。

(2) 计算当前帧图像与背景之差来计算变化的像素。进行二值化和形态学操作提取运动目标。

### (3) 目标跟踪

为了跟踪，需要提取如彩色分布、目标高度和运动信息等特征。对每个特征要计算相关，将匹配最好的区域定为当前目标的位置。



## 彩色图像处理的应用 (Applications of CIP)

- 为在一个大的公共区域，如机场候机厅，用多个摄像机实现无缝的跟踪，建议的系统需要从当前摄像机转换到另一个能有更好观察视场的摄像机。
- 在入侵检测跟踪中，彩色信息特征是一种鲁棒的特征。
  - (1) 先分析从俯视摄像机得到的视频以检测和提取侵犯，
  - (2) 用每个提取的区域构建一个直方图模型，借助直方图相交搜索最近和最相似的彩色区域，
  - (3) 结果就给出引起警报物体的轨迹。