

基于颜色特征的图像检索

基于内容的图像检索，是计算机视觉领域中关注大规模数字图像内容检索的研究分支。典型的图像检索系统，允许用户输入一张图像，在图像数据库（本地或网络）中查找具有相同或相似内容的其它图片。本次作业中通过匹配颜色特征实现了基于颜色信息的图像检索，即能够利用颜色直方图从图像库中检索出和输入图像相似的图像，并按照相似度大小排列显示出来。

一、算法研究

RGB 颜色空间是图像处理中最基本、最常用、面向硬件的颜色空间，比较容易理解，但 RGB 色彩空间无法模拟人眼接受到的色彩。在图像处理中使用较多的是 HSV 颜色空间，它比 RGB 更接近人们对彩色的感知经验，可以非常直观地表达颜色的色调（Hue）、鲜艳程度（Saturation）和明暗程度（Value），方便进行颜色的对比。因此我们选择在 HSV 空间中进行 3D 颜色直方图的统计。

计算颜色直方图需要将颜色空间划分成若干个小的颜色区间，每个小区间成为直方图的一个 bin。一般来说，颜色小区间的数目越多，直方图对颜色的分辨能力就越强。然而，bin 的数目很大时不但会增加计算负担，也不利于在图像库中建立索引。这里我们设置 16 个 bin 用于色相通道、24 个 bin 用于饱和度通道、6 个 bin 用于明度通道，总共有 $16 \times 24 \times 6 = 2304$ 个特征向量。

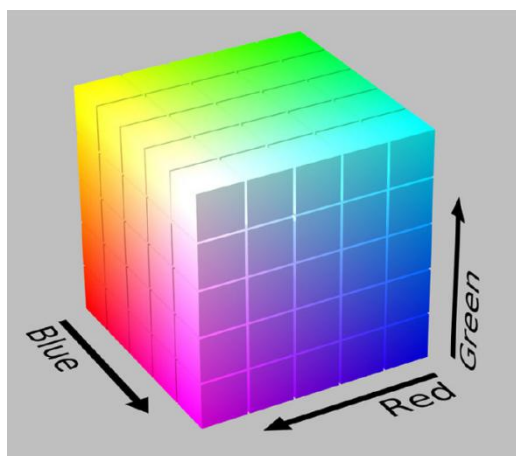


图 1 RGB 模型

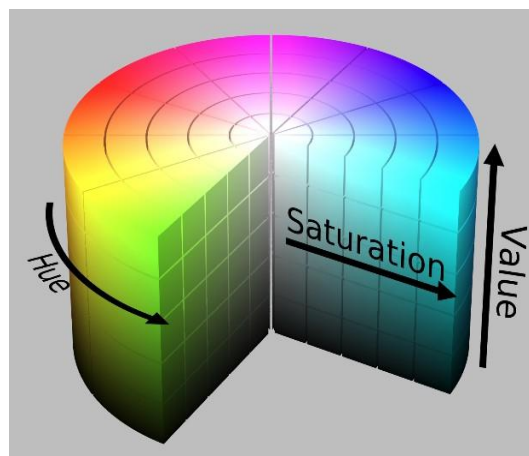


图 2 HSV 模型

为了在考虑颜色信息的同时保留一定的位置信息，提高检索的准确度，可以将图像划分成不同区域，分别统计各部分颜色直方图。这里我们将图像分为 5 个不同的区域：左上角、右上角、右下角、左下角、以及图像中央的椭圆区域，如图 3 所示。



图 3 图像区域划分

在判断图像的颜色特征向量是否相似时，我们采用卡方距离比较两个直方图的分布差异，距离为零的图片表示完全相同，距离数值越高，表示两幅图像差别越大。

$$d = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - y_i)^2}{(x_i + y_i)}$$

二、结果说明

我们设定只显示最相似的 5 张图片，检索图像和检索结果如图 4 和图 5 所示，其中图片上方的数字为计算出的卡方距离。



图 4 检索结果 1

从图 4 可以看到，原图的背景颜色特征较为明显，呈现蓝色和白色。前 4 幅图像的背景环境和检索图片类似，但第 5 幅图像则有较大差距。另一方面，前两幅图像的人物与原图是相同的。



图 5 检索结果 2

从图 5 可以看到，前 3 幅图像的颜色特征和检索图片类似，但第 4、5 幅图像则有较大差距，计算出的卡方距离也较大。