

海 南 大 学

毕 业 论 文（设计）

题 目： 图像检索系统的设计与研究
学 号： VV
姓 名： WWW
年 级： 2010 级
学 院： VV
系 别： VV
专 业： VV
指导教师：
完成日期： 年 月 日

摘 要

本次研究主要是基于颜色和形状两种特征的图像检索系统的设计，其包括特征提取和相似度计算两个主要的技术，当颜色、形状等图像特征被提取后，形成了特征向量，图像检索系统的关键在于计算出数据库图像特征与图像检索的距离，当下使用较为广泛的相似度提取技术是基于欧氏距离函数来测度的。图像检索系统采用 visual C++ 6.0 运行环境下开发实现，设置几种检索途径，颜色、形状以及综合两种物理特征的三种方法，输入待检索图像利用上述特征从图像库里面预先存在的多种图像检索出与之相似的图像，并按一定顺序排列出一组结果，将结果显示出来。

关键字：颜色空间转换；颜色特征；形状特征；不变矩；欧氏距离；OTSU 法

Abstract

This research is mainly about color and shape of image retrieval system ,which is designed based on two kinds of features, including feature extraction and similarity calculation of two main technology, when the color, shape and other image features are extracted to form the feature vector, image retrieval system, the key is to calculate the database image features and image retrieval distance at present, using similarity extraction techniques are widely used to measure based on Euclidean distance function. Image retrieval system using visual C++ 6 runtime environment development environment, set several retrieval approach, three kinds of method of color, shape and two physical characteristics, input to the variety of image retrieval using the features from the image repository of pre-existing images are similar, and are arranged according to a certain order of a group the results, the results are displayed.

Key words:Color space conversion; color feature; shape feature; invariant moment ; Euclidean distance; OTSU method

目录

1. 绪论	(1)
1.1 选题背景	(1)
1.2 图像检索新方法的研究	(2)
1.2.1 基于内容的检索方法概述	(2)
1.2.2 基于内容的查询方法和基于文本的查询方法相比	(2)
2. CBIR 系统的核心技术原理	(3)
2.1 图像特征提取技术	(3)
2.1.1. 基于颜色特征	(3)
2.1.2. 基于形状特征	(7)
2.1.3 纹理特征	(8)
2.1.4. 空间关系特征	(8)
2.1.5 图像特征提取的性能评价标准	(8)
2.2 相似度计算技术	(9)
3. 系统分析	(9)
3.1 需求分析	(9)
3.2 实现环境	(10)
3.3 系统的功能	(10)
3.4 总体结构与流程	(10)
3.4.1 总体结构图	(10)
3.4.2 主要流程图	(11)
4. 系统实现	(12)
4.1 系统设置模块	(12)
4.1.1 需要检索用户图像模块设置	(13)
4.1.2 检索库扫描模块设置	(13)
4.2 图像检索模块 (系统核心部分)	(14)
4.2.1 检索引导模块	(15)
4.2.2 特征提取模块	(16)
4.2.3 相似度计算模块	(17)

4. 2. 4 结果处理和显示模块.....	(18)
5. 程序调试及界面效果	(18)
6. 个人总结和体会	(22)
致谢	(23)
参考文献	(23)

1. 绪论

1.1 选题背景

如今信息技术发展十分迅速, 各种形式的信息数量也在迅速增长中, 人们对图像信息的需求也不断扩大, 日常生活当中充斥着丰富多样的图像信息, 那么, 人们应该如何做到在这么多选择中快速找到自己需要的图像信息, 这也渐渐的引起了越来越多人们关注。怎样提供一种快速有效的方法来检索这些内容丰富的图像信息的方法或者途径, 俨然, 这已经成为当今图像检索领域的一个至关重要的研究热点。

纵观传统的图像检索技术, 大多都是基于文本的检索技术。文本检索技术可以追溯到 70 年代末, 它依靠人工对图像进行手工注解, 然后根据关键字对图像进行检索, 用对图像的一些描述信息来作为检索时的关键字, 如作者、标题、大致内容、创作时间等。广泛流行的商用搜索引擎, 如 GOOGLE、百度。

目前很多大型图像数据库以及 WEB 上大部分的图像搜索引擎使用的都是这种技术。在这些图像库或搜索引擎中, 图像只被松散地按类组织在一起, 比如: 人体、动物、自然场景等等。所有这些图像的索引都由人工标注, 在标注过程中, 标注者列出他认为重要的或用户可能会感兴趣的物体以及对图像的描述。这种基于文本的图像检索方式的缺陷在于: 一是要对规模不断庞大的图像库一一进行人工标注, 代价和工作量太大; 二是由于图像中包含着极为丰富的信息, 而不同的人对于图像会有不同的感知与理解, 因此难以避免标注过程中的主观性和不精确性。将基于文本关键字的检索方法直接应用到图像检索中会存在很多局限性^[1]。

本次研究主要是在传统文本检索方式的基础上, 引出如今使用广泛的检索技术, 基于内容的检索方式 (Content Based Image Retrieval, CBIR)。

采用 CBIR 方法开发的第一个功能较为齐全的系统是 IBM 公司 Almadell 研究中心开发的基于图像内容查询 (Query by Image Content, QBIC) 系统, 它利用颜色、形状、纹理和草图等多种方法进行检索, 给出用户示例图像或草图, 可在图像库中找到相似的图像来。

美国加州大学伯克利分校与加州水资源部合作进行了 Chabot 计划, 开发系

统用于检索水资源部大量的水资源方面的图片。另外，密歇根州立大学也开发了一种商标、图标图像检索系统，该系统通过计算归一化的颜色直方图之间的欧氏距离，并用 Canny 算子提取边缘点，用边缘点的方向直方图来表示形状，从而综合了颜色和形状两种特征，使得检索精确度有较大的提高。

目前，国内也有很多研究机构和人员在积极参与研究与 CBIR 的图像检索方法，并有许多成果出现，本次研究主要是本着学习的态度探索综合颜色与形状特征的检索方法。

1.2 图像检索新方法的研究

由于各个领域对图像信息的大量需求，这样就不得不使研究人员不断创新、思考，实现更加有效的、快速并且准确的检索办法，如今，图像检索的方法主要是基于内容的检索。

1.2.1 基于内容的方法概述

基于内容的图像检索 (CBIR) 是基于内容检索技术的一种侧重于提取图像本身特征的一种检索方法。利用图像特征来表征的图像的内容，而基于内容的检索就是将两幅不同图片的特征按照一定的方法进行比较、匹配，一般采用相似性度量来实现的，显然，图像特征的提取是图像特征匹配的首要任务。

图像的特征分为低层物理特征和高层语义特征两大类，前者主要是依据图像的视觉特征，例如颜色、形状、纹理、轮廓以及空间关系等。后者主要是对物体进行识别和解释，往往要借助人类的知识推理，如对图像的个人感受等。高层特征大多是通过人工注释的方法来实现，即基于文本的检索的传统方法，此方法不易实现自动化且主观色彩太强，不利于标准化的实现。相比之下，低层次的特征更加容易提取，能够更客观地反映出两幅图像之间的异同之处。

1.2.2 基于内容的查询方法和基于文本的查询方法相比

前者的拥有的优势如下：

- (1) 将图像中提取出来的颜色、形状、纹理等真实特征作为检索的依据，而不是根据的图片的名称、文字信息和索引关系；
- (2) 采用近似查询的方法对视觉特征进行相似性度量。

(3)可使用实例查询语言 QBE(Query By Example)，创建示例表来编写查询。即给出示例图像，从图库中查找与之相似的结果图像来。

CBIR 并不需要计算机识别出具体的目标是什么，计算机可以在完全不了解具体内容的意义的情况下，而找出若干幅类似的图像来，另外，图像检索是模糊的相似性判断，检索结果应尽可能包含图像库中的所有相关图像，并且允许在结果中存在不相关的图像。

2. CBIR 系统的核心技术原理

CBIR 的核心是利用图像的视觉特征对图像进行检索。它是一种近似匹配技术，融合了计算机视觉、图像处理、图像理解和数据库等多个领域的技术成果，其中的特征提取和索引的建立可由计算机自动完成，避免了人工描述的主观性。因此，基于内容的图像检索是一个综合的学科领域，而实现一个 CBIR 系统也必须考虑以下几个关键的步骤：

- (1)确定研究的的图像特征或几种综合特征。(需要考虑适当的颜色空间);
- (2)选择有效的特征提取算法;
- (3)根据相似性度计算方法确定相似图像结果;

2.1 基于内容的几种图像特征提取技术

2.1.1. 基于颜色特征

基于颜色特征的检索是图像最底层、最直观的统计图像的一种全局物理特性，很多情况下，颜色是描述一幅图像最简单、最有效的特征，具有旋转不变性、平移不变性和尺度不变性的特点，具有一定的稳定性。

颜色的表示取决于色彩空间的选择，不同的场合采用的方式也是不同，在大多数彩色图形显示器使用红、绿、蓝三原色，但RGB色彩空间中不能与人的感知颜色相联系。在所有的色彩空间中，HSV模型(Hue, Saturation, Value)对应于画家配色模型，具有与人观察颜色方式相一致的特点，能较好反映人对色彩的感知和鉴别能力。

①RGB 颜色空间模型

此模型也称为基色混合型颜色空间，彩色图像可以分解成红(R)、绿(G)、蓝(B)三个单色图像，任何一种颜色都可以由这三种颜色混合构成。用基色光单位来表示光的量，则在 RGB 色彩空间，任意色光 F 都可以用 R、G、B 三色不同分量的相加混合而成：

$$F = r[R] + g[G] + b[B]$$

其中：(r, g, b) 分别是一个颜色的红、绿和蓝坐标，它们的值是在 0 到 1 之间的实数。

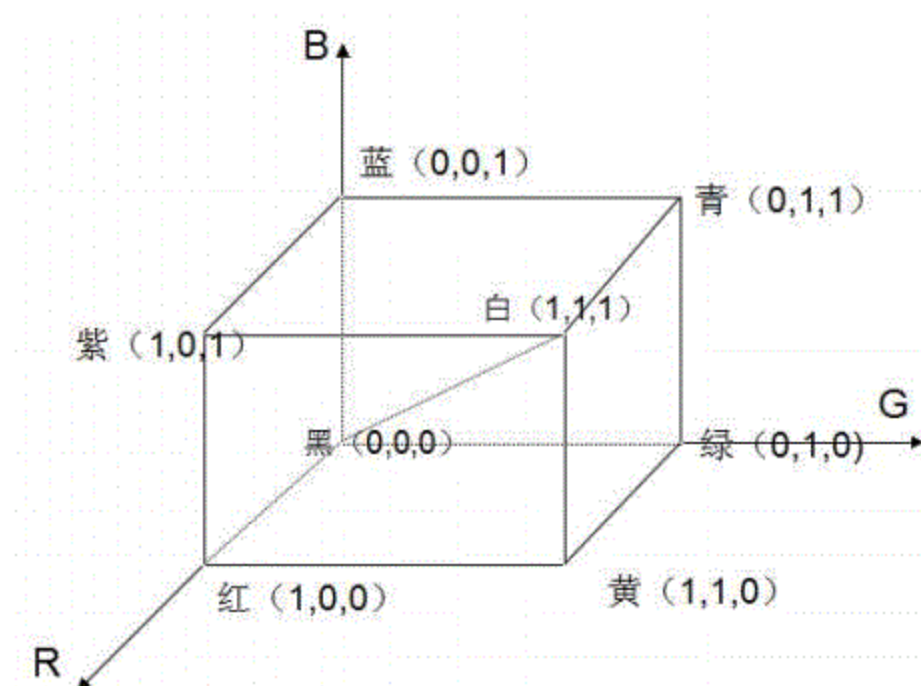


图 2—1 RGB 颜色空间模型

①六角锥体模型(Hexcone Model)

HSV (Hue Saturation Value) 模型的三维表示从 RGB 立方体演化而来。设想从 RGB 沿立方体对角线的白色顶点向黑色顶点观察，就可以看到立方体的六边形外形。六边形边界表示色彩，水平轴表示纯度，明度沿垂直轴测量。参数：色调 (H)，用角度度量，取值范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ；饱和度 (S)，取值范围为 0.0~1.0；亮度 (V)，取值范围为 0.0(黑色)~1.0(白色)。

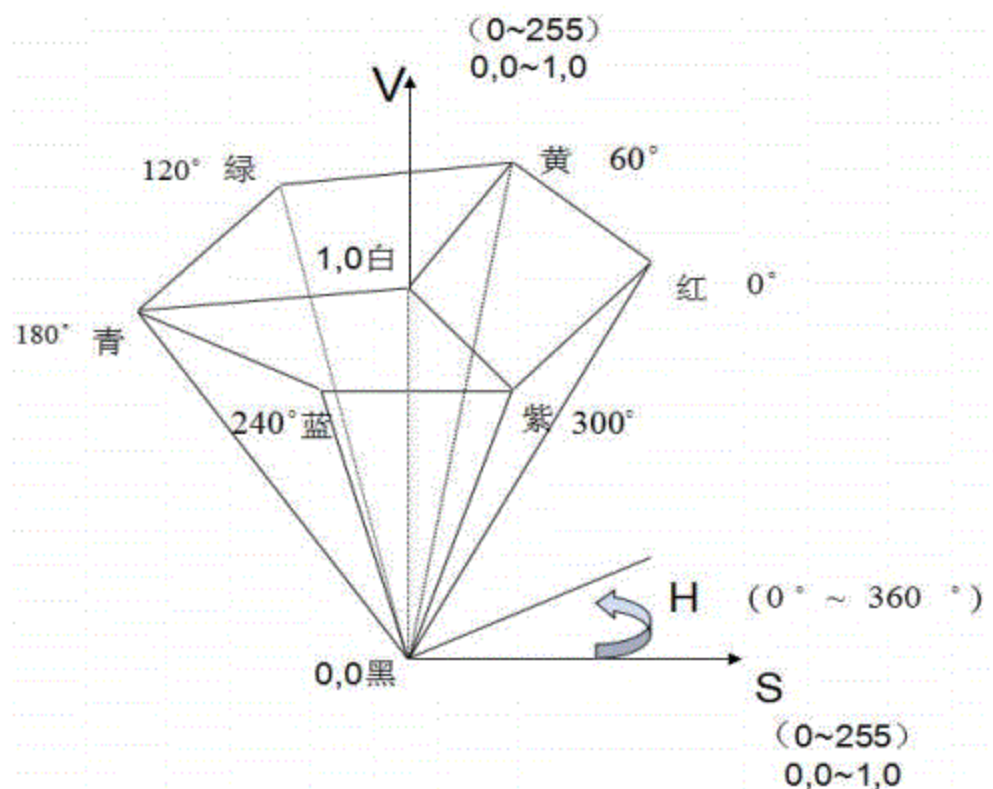


图 2—2 HSV 颜色空间模型

③ RGB空间模型转换到HSV色彩空间

RGB颜色模型都是面向硬件的，而HSV颜色模型是面向用户的。

RGB图像到HSV色彩空间的转化方程如下：

$$H = \begin{cases} \arccos \frac{(R-G)+(R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2+(R-B)(G-B)}}, B \leq G \\ 2\pi - \arccos \frac{(R-G)+(R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2+(R-B)(G-B)}}, B > G \end{cases}$$

$$S = \frac{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}{\max(R, G, B)}$$

$$V = \frac{\max(R, G, B)}{255}$$

常用的颜色特征提取方法主要有颜色直方图、累计直方图、颜色矩。

(1) 颜色直方图

对于一幅数字图像，统计每一种颜色在该图像中出现的像素点数，以颜色为横坐标，以颜色出现的像素点数为纵坐标：

颜色直方图 H 定义如下：

$$H = \{(h[c_1], h[c_2], \dots, h[c_k] = 1, 0 \leq h[c_k] \leq 1)\}$$

第 K 种颜色在图像中出现的像素点频数 $h[c_k]$ 如下：

$$h[c_k] = \frac{\sum_{i=0}^{N_1-1} \sum_{j=0}^{N_2-1} \begin{cases} 1 & (\text{当 } I(i,j)=c_k) \\ 0 & (\text{其他}) \end{cases}}{N_1 \times N_2} \quad \text{其中 } N_1 \text{ 和 } N_2 \text{ 表示图像中的宽和高。}$$

(2) 累计直方图

如果图像特征向量不能取到所有可能值，许多零值会出现在颜色直方图中，从而影响直方图相交运算，导致匹配结果不能合理地反映图像间的颜色差别。

$$H(K) = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{N}, k = 0, 1, \dots, L-1$$

(3) 颜色矩

这种方法的数学基础在于图像中任何的颜色分布可以用它的矩来表示，其实颜色的分部信息主要集中在低阶矩中，因此，采用颜色的一阶矩、二阶矩和三阶矩就足够表示图像的颜色分布。

$$\begin{aligned} \mu_i &= \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N p_{ij} \\ \sigma_i &= \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (p_{ij} - \mu_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \\ s_i &= \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (p_{ij} - \mu_i)^3 \right]^{\frac{1}{3}} \end{aligned}$$

2.1.2. 基于形状特征

形状特征符合人对图像的认识是主要集中在某个目标区域这个事实，具有不受目标颜色、纹理及背景变化影响等特点，主要是对位移、旋转和尺度变换的不变性，以图像的分割为前提，经常要依靠人工或半人工的方法勾勒目标形状边界，操作繁复。

对于形状的描述有两种方法，一是基于边界，只利用形状的外部边缘。二是基于区域，利用形状的全部区域。

本论文采用第二种，最常用的的是不变矩来描述形状的区域特征：

不变矩是图像的一种统计特征，她利用图像灰度分布的各阶矩来描述图像灰度的分布特性。

(1) 对于离散的数字图像 $f(x, y)$ 的 $p+q$ 普通阶矩 m_{pq} 和中心矩 u_{pq} 定义为：

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x, y)$$

$$u_{pq} = \sum_x \sum_y (x - x_c)^p (y - y_c)^q f(x, y)$$

m_{00} 的一阶矩 (m_{01}, m_{10}) 用于确定图像质心 (x_c, y_c)，也作为图像区域中心

$$x_c = \frac{m_{10}}{m_{00}}, y_c = \frac{m_{01}}{m_{00}}$$

(2) 当图像发生变化时，中心矩会改变，而中心矩具有平移不变性，但对旋转比较敏感，就此提出归一化中心矩，这样图像特征就具有了平移、旋转以及比例的不变性。

$$k_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma} \quad (\gamma = \frac{p+q}{2} + 1, p+q = 2, 3, \dots)$$

(3) 基于标准化的二阶和三阶中心矩提出了 7 个几何矩的不变量，这些不变量满足于图像平移、伸缩和旋转不变，HU 不变矩的公式：

$$I_1 = k_{20} + k_{02}$$

$$I_2 = (k_{20} - k_{02})^2 + 4k_{11}^2$$

$$I_3 = (k_{30} - 3k_{03})^2 + (3k_{21} - k_{03})^2$$

$$I_4 = (k_{30} - k_{12})^2 + (k_{21} - k_{03})^2$$

$$I_5 = (k_{30} - 3k_{12})(k_{03} + k_{12})(k_{30} + k_{12})^2 - 3(k_{21} + k_{03})^2]$$

$$+ (3k_{21} - k_{03})(k_{21} + k_{03})[3(k_{30} + k_{12})^2 - (k_{21} + k_{03})^2]$$

$$I_6 = (k_{20} - k_{02})(k_{30} + k_{12})^2 - (k_{21} + k_{03})^2]$$

$$+ 4k_{11}(k_{30} + k_{12})(k_{21} + k_{03})$$

$$I_7 = (3k_{21} - 3k_{03})(k_{30} + k_{12})(k_{30} + k_{12})^2 - 3(k_{21} + k_{03})^2]$$

$$+ (3k_{21} - k_{03})(k_{21} + k_{03})[3(k_{30} + k_{12})^2 - (k_{21} + k_{03})^2]$$

2.1.3 纹理特征

纹理是一种不依赖于颜色或亮度变化的视觉特征，描述了图像像素邻域灰度空间分布的规律，可以从微观上区分图像中不同的物体，它是所有物体表面固有的内在特性，不同物体具有不同的纹理，如花、草、树木、云彩等都有各自的纹理特征。具有旋转不变性，并且对于噪声有较强的抵抗能力。

2.1.4 空间关系特征

颜色、形状和纹理等多种特征反映的都是图像的整体特征，而无法体现图像

中所包含的对象或物体。空间关系是指图像中分割出来的多个目标之间互相的空间位置或相对方向关系，例如，连接/邻接、交叠/重叠以及包含/包容关系等。

因此，得到不同分块目标之间的空间位置对于图像辨别也是比较重要的手段之一，就像蓝色的天空和蔚蓝的海洋的在颜色直方图上是接近而难以辨别。但如果指明是“处于图像上半部分的蓝色区域”，就可以大概区分天空和海洋了。

2.1.5.图像特征提取的性能评价标准

首先，检索的目的是发现和提取需要的图像。为了判定各种检索算法的优劣，要求我们考虑所检索出来的相似图像的数量和排列次序，下面两个重要的

参数作为性能指标和计量准则：查全率和准确率。

查全率=检索出来的有关联的结果//图像库中所有关联的结果(1-1)

查准率=检索出来的有关联的结果/检索出来的所有结果(1-2)

综上所述，查全率反映了检索算法找到关联结果的全面程度，它涉及到漏检的问题；而查准率则反映了算法每次检索出来有效关联结果的能力，它涉及到误检的问题。

显而易见的，查全率和查准率的计算都需要知道图库中真实的存储内容，所以这两个参数可用于实验系统的研究，而对实际系统的评价则不适用。

2.2 相似度计算技术

当图像特征提取出来后，形成了特征向量，图像检索的关键在于判断检索图像同数据库中图像的相似度，即确定检索库图像与数据库图像特征向量间的距离，目前在图像检索中常用到方法都是基于向量空间模型，就是把视觉特征视为向量空间中的某个点，计算两点之间的距离来度量图像特征间的相似度。本文主要采用欧氏距离：

$$d(A, B) = \sqrt{\sum_{i=1}^N |a_i - b_i|^2}$$

欧氏距离具有简单、有清晰的物理意义，其计算复杂较小，具有空间旋转不变性的特点。

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致 下载高清无水印

3. 系统分析

3.1 需求分析

本系统的最大的目标是为用户提供高效率、快捷的服务，减少了人工处理的繁琐与误差，准确快速地反映图像检索的结果，尽可能满足人们检索工作的需求，根据市场的需求具体的目标包括：

- (1) 对图像的输入和显示处理
- (2) 对图像进行变动处理
- (3) 不同模式下的特征提取实现

(4) 相似度计算的实现

(5) 观察和分析结果

(6) 退出程序

其中(3)和(4)能是图形检索系统的核心部分,它是一个可以用多种方法实现彩色图像检索的系统,其主要的检索方法有:

(1) 基于颜色特征的查询

(2) 基于形状特征的查询

(3) 基于颜色和形状综合特征的查询

3.2 实现环境

从目前比较流行的数据库开发、管理软件来看,对于比较简单的中小型数据库,Visual C++ 6.0 和 SQL 的结合无疑是在实际应用中较为成功的一种解决方案。前者为用户提供了 Windows 所一贯坚持的非常友好、操作简单的用户界面;后者则可对数据库实施操作、维护和权限识别功能,也可通过与语句的结合对数据库进行更为复杂的操作。对本系统而言,上述的结合方式是可行的。

3.3 系统的功能

(1) 在颜色特征模式下,选择颜色直方图、累计直方图、颜色矩其中一种进行检索

(2) 在形状特征模式下,采用不变矩方法进行检索

(3) 在颜色和形状综合特征模式下,选择颜色和形状各自所占百分比所得综合特征进行检索

3.4 总体结构与流程

3.4.1 总体结构图

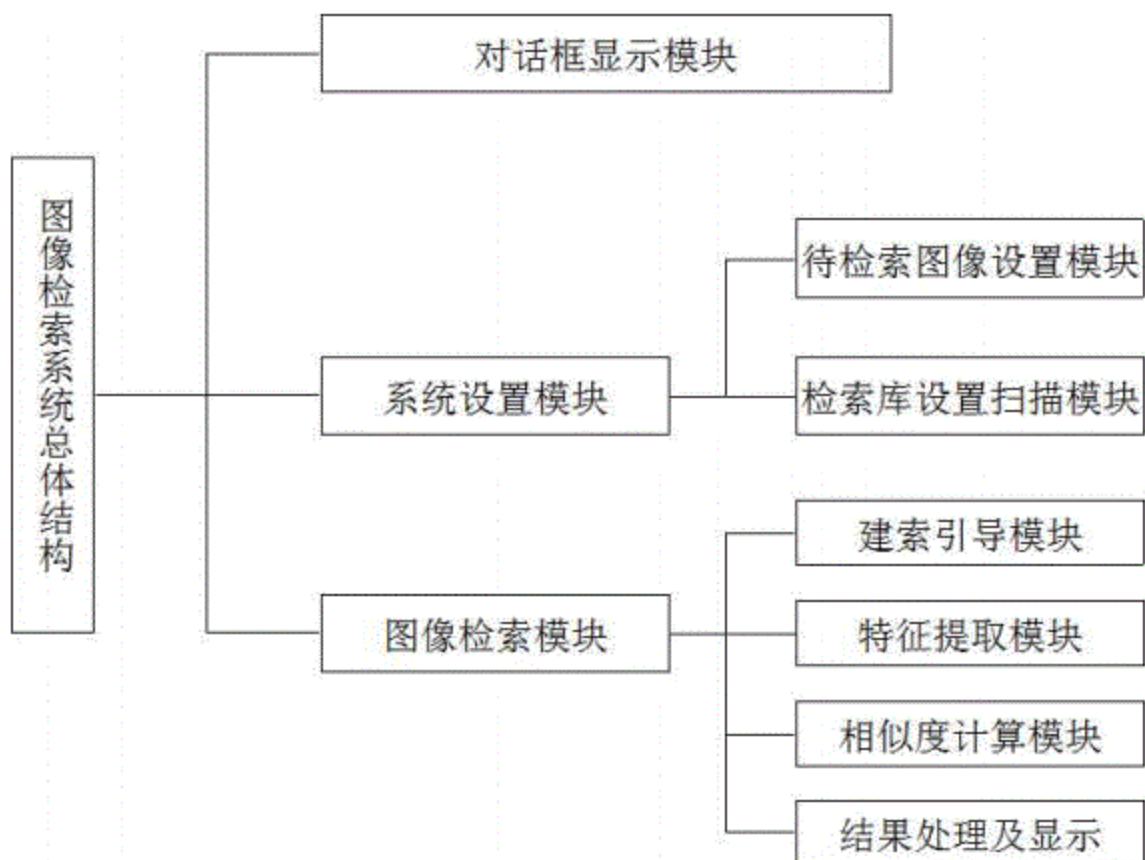


图 3—1 图像检索系统总体结构

3.4.2 主要流程图

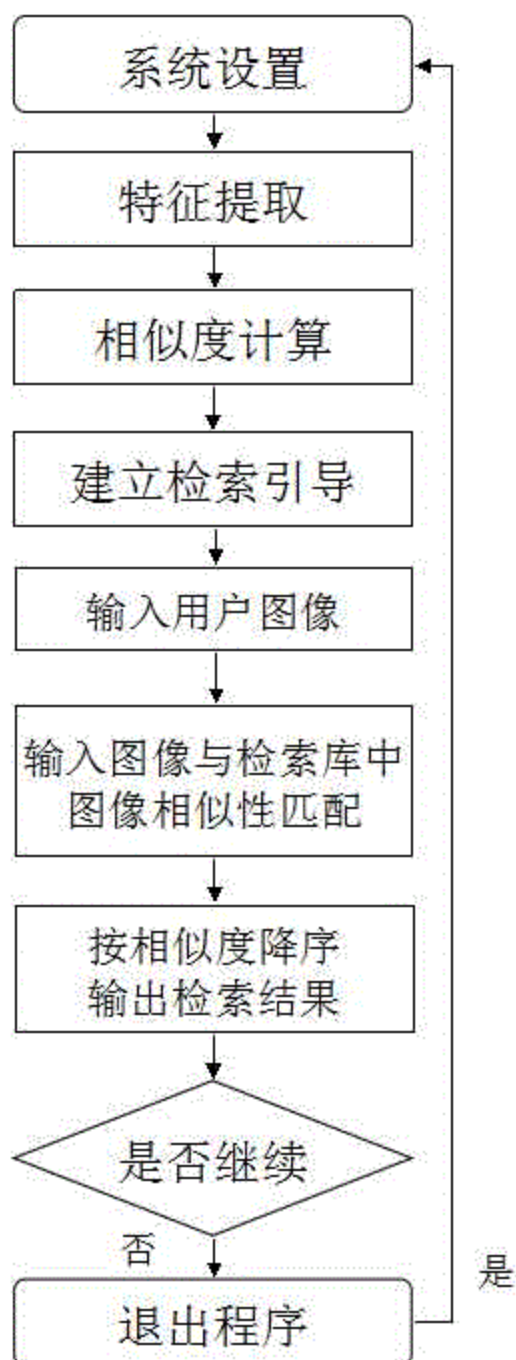


图 3—2 图像检索系统主要流程

4. 系统实现

本次图像检索系统设计与研究利用 VC++6.0 开发软件实现

4.1 系统设置模块

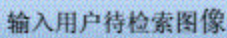
由图像检索系统总体结构中可知，首先进入的是系统设置模块，该模块主要提供使用者输入需要检索的图像、参与检索的图像和图库的路径接口建立，建立

两个全局变量 CString strfile 和 CString m_strPath 分别作为需要检索图像和检索库的保存路径，还需对检索库图像进行扫描设置。

重要的两个标志位以及五个常用全局变量：

- 1) 需要检索的用户图像标志位 bool open_pic
- 2) 检索库图像标志位 bool_dir
- 3) 需要检索的用户图像路径和检索库路径：CString strfile 和 CString m_strPath
- 4) 检索库中所有图像的路径：CString *temp[100]
- 5) 检索库图像计数器和临时的检索库图像计数器：int counts 和 int tempi

4.1.1 需要检索用户图像模块设置

通过点击按钮  输入用户待检索图像 进入函数 CImagetrievalDlg::on open() 对输入图像进行设置的。

```
void CImagetrievalDlg::OnOpen()
{
    CFileDialog fileOpenDlg(TRUE);
    if (fileOpenDlg.DoModal() != IDOK) return;
    open_pic=true;    //标志位设置为 true，表示待检索图像已设置
    CWnd* pWnd = GetDlgItem(IDC_VIEW);
    CDC* pDC = pWnd->GetDC();
    pWnd->Invalidate();
    pWnd->UpdateWindow();
    POSITION pos = fileOpenDlg.GetStartPosition();//对于选择了多个文件的情况得到第一个文件位置
    strfile = fileOpenDlg.GetNextPathName(pos);//得到待检索图像的路径
    ShowPic(strfile,IDC_VIEW);//显示待检索图像
}
```

本模块中调用了显示待检索用户图像函数 CImagetrievalDlg::ShowPic(CString pathfile, int idc)，函数的参数 pathfile 为待显示的文件路径，idc 为图像显示控件的 ID 号

4.1.2 检索库扫描模块设置

点击按钮 **选择检索库路径** 进入函数 CImagetrievalDlg::OnPath() 实现该模块设置:

本模块主要向用户提供设置检索库的接口的功能,通过扫描检索库得到库中的图像个数和每个图像的保存的详细路径,为了方便其他模块使用,将它们分别保存在 counts、temp[100]中。

```
void CImagetrievalDlg::OnPath()
{
    //打开通用对话框, BROWSEINFO 结构中包含有用户选中目录的重要信息
    BROWSEINFO browse;
    ZeroMemory(&browse, sizeof(browse)); //fills a block of memory with zeros.
    browse.hwndOwner = NULL;
    browse.pszDisplayName = m_strPath.GetBuffer(MAX_PATH);
    browse.lpszTitle = "请选择一个图像目录";
    //SHBrowseForFolder 函数返回一个 ITEMIDLIST 结构的指针, 包含了用户选择文件夹
    的信息
    LPITEMIDLIST lpItem = SHBrowseForFolder(&browse);
    if(lpItem == NULL) return;
    m_strPath.ReleaseBuffer();
    //SHGetPathFromIDList 把项目标志符列表转换为文档系统路径
    if(SHGetPathFromIDList(lpItem, m_strPath.GetBuffer(MAX_PATH)) == false) return;
    m_strPath.ReleaseBuffer();
    dir=true; //标志位设置为 true, 表示待检索图像已设置
    AfxMessageBox("您选择的目录为:" + m_strPath, MB_ICONINFORMATION | MB_OK);
    //扫描检索库, 得到图像目录下文件的路径
    CString tempPath;
    CString tempS;
    tempPath = m_strPath;
    tempPath.TrimRight(); tempPath.TrimLeft(); //去除前后多余
    CString strFilePath = tempPath;
    tempI = 0;
    counts = 0; //计数器清零
    //检索库中图像个数放入 counts 中, 其路径放入 temp[100]中
    StartDir(strFilePath);
    tempS.Format("该目录下共有%d 幅图像!", counts);
    AfxMessageBox(tempS, MB_ICONINFORMATION | MB_OK);
}
```

4.2 图像检索模块 (系统核心部分)

主要涉及两个核心技术: 图像特征提取技术、相似度计算技术

包括三种检索模式：颜色特征提取模式、形状特征提取模式、颜色和形状综合特征提取模式。

其中，颜色特征模式有三种方法：颜色直方图、累计直方图、颜色矩；基于形状特征模式采用不变矩的方法；系统中所有的特征的相似度计算均采用欧氏距离。

1) 本模块中两个重要标志位：如果标志位值为 true，说明此方法在当前检索库、待检索图像下已经使用过。

基于颜色特征模式检索的状态标志位：bool_color

基于形状特征模式检索的状态标志位：bool_shape

2) 主要的全局变量如下：

[1] 图像特征提取模式 int method: 值为 1、2、3 分别对应三种检索模式

[2] 颜色特征模式 int c_method: 值为 1、2、3 分别表示采用颜色直方图、累计值直方图、颜色矩

double pix[1000][1000] : 当前分析图像的像素

double feature_shape[8] : 待检索图像的形状特征

double feature_shape_1[8]: 当前分析图像的形状特征

double feature_color[3][12]: 待检索图像的颜色特征

double feature_color_1[3][12]: 当前分析图像的颜色特征

picture image_color_1: 基于颜色特征颜色直方图模式下的检索信息

picture image_color_2: 基于颜色特征累计直方图模式下的检索信息

picture image_color_3: 基于颜色特征颜色矩模式下的检索信息

picture image_color_temp: 临时的基于颜色特征模式下的检索信息

picture image_shape: 基于形状特征模式下的检索信息

picture image_shape_temp: 临时的基于形状特征模式下的检索信息

picture image: 基于颜色和形状综合特征模式下的检索信息

4.2.1 检索引导模块

点击按钮  进入函数 CImageetrievalDlg::OnStart()，

首先检查是否设置了待检索图像和检索库路径，其次设置待检索图像及其

检索库路径，再根据所选择的的具体模式，先调用特征提取函数，得到待检索图像的特征，然后调用所提取特征的相似度计算函数。

4.2.2 特征提取模块

(包括 4 个特征函数)

每个函数都含有两个传递参数: CString pathfile 图像路径、int mode 模式状态, 当 mode=1 时, 说明计算的是待检索图像, 并且, 将提取出来的颜色特征值、形状特征值分别保存在 feature_color[3][12]、feature_shape[8] 中, 当 mode=2 时, 说明计算的是检索库中的图像, 并且, 将提取出来的颜色特征值、形状特征值分别保存在 feature_color[3][12]、feature_shape[8] 中 feature_color_1[3][12]、feature_shape_1[8] 中。

由于所有颜色特征均是在 HSV 空间中进行的, 因此, 首先要将 RGB 颜色空间转换成 HSV 颜色空间模型, 利用函数:

```

    RGBToHSV(GetRValue(color),GetGValue(color),GetBValue(color),&h,&s,&v);

void CImagetrievalDlg::RGBToHSV(int r,int g,int b,double *h,double *s,double *v)
{
    *h=acos((r-g+r-b)/(2.0*sqrtf((float)(r-g)*(r-g)+(float)(r-b)*(g-b))));
    if(b>g)
        *h=2*PI-*h;
    *s=(mymax(r,g,b)-mymin(r,g,b))/(float)mymax(r,g,b);
    *v=mymax(r,g,b)/255.0;
}

int CImagetrievalDlg::mymax(int a,int b,int c)//寻找最大
int CImagetrievalDlg::mymin(int a,int b,int c)//寻找最小
    
```

(1) 颜色直方图提取函数

计算颜色直方图: pathfile 为图像的路径, mode 为模式状态位, 为 1 时, 表示计算的是待检索图像, 为 2 时, 表示计算的是检索库中的图像

```
void CImagetrievalDlg::general(CString pathfile,int mode)
```

(2) 累计直方图提取函数

计算累计直方图: pathfile 为图像的路径, mode=1, 表示计算的是待检索

图像;mode=2,表示计算的是检索库中的图像;

void CImagetrievalDlg::succession(CString pathfile,int mode)

(3)颜色矩提取函数

计算颜色矩:pathfile 为图像的路径,mode 为模式状态位,为 1 时,表示计算的是待检索图像;为 2 时,表示计算的是检索库中的图像;

void CImagetrievalDlg::centerM(CString pathfile,int mode)

(4)形状不变矩提取函数

CImagetrievalDlg::torque(CString pathfile,int mode)

本系统基于图像的区域分割,函数采用基于 OTSU 的阈值分割法:

基本原理:通过设定不同的特征阈值 K,将图像的像素点进行分类,其中,大于 K 的像素为 0,小于 K 的像素为 1,使图像成为二值图像,主要是利用 OTSU 计算出最佳的 K 值,再对图像进行分割。

OTSU 重要式子,g 值意义在于,从最小灰度值遍历阈值 K,使得 g 值取到最大时的 K 值,找到了最佳分割阈值:

$$1.g = \omega_0 \times (u_0 - u)^2 + \omega_1 \times (u_1 - u)^2$$

$$2.g = \omega_0 \times \omega_1 \times (u_0 - u_1)^2$$

最佳 K 值把图像分割成了两部分,前景:平均灰度值为 u_0 , 像素所占比例 ω_0 ;

背景:平均灰度值为 u_1 , 像素所占比例 ω_1 ; 总平均灰度值为 u 。

4.2.3 相似度计算模块

本模块有两个相似度计算函数:

基于颜色特征的相似度计算函数: void CImagetrievalDlg::Color_SeekImage()

基于形状特征的相似度计算函数: void CImagetrievalDlg::Shape_SeekImage()

它们是逐一对检索库里的图像进行处理的,详细步骤如下;

- 1) 提取分析图像的特征向量
- 2) 计算图像特征向量与待检索图像的相似度
- 3) 保存图像检索信息

4) 在控件中显示当前正在分析的图像

根据当前模式下的检索，将相似度计算结果保存在相应的 picture 类文件中，在用户图像和检索库不变的情况下，若需要再次调用同样的检索模式，就不再重复计算了，可以直接从之前保存好的 picture 类文件中读出，因此，需要建立一个标志来说明当前检索是否已经用过当前检索模式，在 picture 类中 strile_old、m_strPath_old 同全局变量 strile、m_strPath 对比，如果不一致，将使标志位 color=0 或者 shape=0，说明当前检索未使用过当前检索模式。

4.2.4 结果处理和显示模块

系统经过上述模块之后，得到了相关检索信息的 picture 类文件，再调用函数

CImagetrievalDlg::sort() 进行结果处理及显示，其中，基于颜色和形状这两种模式下的检索结果只要进行相似度排序，得到前十个的结果，第三种基于颜色形状综合的模式检索的结果处理，需要根据两种特征设定的权值计算出结果，再对综合相似度排序处理。

5. 程序调试及界面效果

①序正常运行后屏幕显示的初始界面效果

②用户输入图像进行检索

③基于模式一颜色特征→（颜色直方图）的检索结果

④基于模式颜色特征→（累计直方图）的检索结果

⑤基于模式—颜色特征→（颜色矩）的检索结果

⑥基于模式—形状特征→（不变矩）的检索结果

⑦基于模式—颜色+形状综合特征[50%/50%]的检索结果

⑦基于模式—颜色+形状综合特征[30%/70%]的检索结果

6. 个人总结和体会

参考文献

- [1]. 沈晶, 刘海波, 周长健. Visual C++数字图像处理典型案例详解. 北京:机械工业出版社, 2010. 6
- [2]. 谭浩强. C 语言程序设计. 北京:清华大学出版社, 2005
- [3]. 国家 863 中部软件孵化器. C++从入门到精髓. 北京: 人民邮电出版社, 2010. 4