

# 基于局部颜色-空间特征的图像语义概念检测

刘洁敏 姚 豫 张 瑞 杨小康

(上海交通大学电子工程系图像通信与信息处理研究所, 上海 200240)

(上海市数字媒体处理与传输重点实验室, 上海 200240)

**摘 要** 针对基于语义的图像检索系统,提出了一种基于局部颜色-空间特征的图像语义概念检测方法。各种基于颜色、纹理和形状的全局特征都存在着众多信息冗余项和干扰项,而该文提出的局部颜色-空间特征则是利用语义概念层的先验知识进行特征降维后提取出的特征,它能更好地描述图像的语义内容,且具有容易提取、计算复杂度低的优点。实验结果表明,基于局部颜色-空间特征的概念检测方法优于基于全局特征的概念检测方法,将其用于图像检索后的检索精度比采用基于全局颜色特征的方法提高了36.4%。

**关键词** 语义图像检索 概念检测 图像局部特征 颜色-空间信息

中图法分类号:TP301.6 文献标识码:A 文章编号:1006-8961(2008)10-1890-04

## Image Semantic Concept Detection Based on Local Color-spatial Feature

LIU Jie-min, YAO Yu, ZHANG Rui, YANG Xiao-kang

(Institute of Image Communication and Information Processing, Department of Electronic Engineering,

Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240)

(Shanghai Key Laboratory of Digital Media Processing and Transmissions, Shanghai Jiaotong University Shanghai 200240)

**Abstract** In this paper, a novel approach to semantic concept detection based on local color-spatial feature is proposed. There is much noise and redundant information in many global features of color, texture and shape. This local color-spatial feature contains more semantic contents of image than other global features by using prior knowledge of semantic concept level to reduce feature dimensions. Experiment results are reported and presented to demonstrate the effectiveness and efficiency of the proposed approach. Average precision of image retrieval by using the semantic concept detection method based on local color-spatial feature is 36.4% higher than the method based on global color feature.

**Keywords** semantic image retrieval, concept detection, image local feature, color-spatial feature

## 1 引 言

近年来,随着多媒体技术和计算机网络的飞速发展以及人们生活质量的不断提高,每天都有海量的数字图像产生和传播。因此,如何快速高效地组织、管理日益庞大的图像数据库显得尤为重要。对于图像信息的有效检索策略则是解决这个问题的关

键技术之一。

从20世纪90年代初开始,基于内容的图像检索(CBIR)技术逐渐被人们所重视<sup>[1]</sup>。基于内容的图像检索技术是指利用图像的颜色、形状、纹理和区域等低层特征信息对图像进行描述,试图在表述图像内容的基础上,检索出与用户所给样例相类似的图像。

由于图像视觉低层特征的相似性并不完全等同于人们主观判断图像的相似性,所以,用户在进行图

基金项目:国家自然科学基金项目(60502034,60625103);国家863计划项目(1006AA01Z124)

收稿日期:2008-07-11;改回日期:2008-07-22

第一作者简介:刘洁敏(1987~),女。现为上海交通大学电子工程系图像通信与信息处理研究所硕士研究生。主要研究领域为图像、视频检索技术,以及基于内容的视频分类和高层语义提取。E-mail:liujiemin@sjtu.edu.cn

像检索时通常会提出概念性的检索要求,并从主观上判断返回图像是否满足自己的需要。因此,为了实现更为贴近用户理解能力的自然查询方式,研究基于语义的图像检索技术已成为当今图像检索领域的发展方向。图 1 中显示出基于语义的图像检索系统的基本框图,其包括用户接口层、语义概念层和图像特征层 3 个模块。其中,概念检测层的性能对整个检索系统的性能起决定作用,其概念检测技术则是最为关键的部分,而如何提取出图像中的有效特征来提高概念检测的准确率成为近年来概念检测的研究热点。

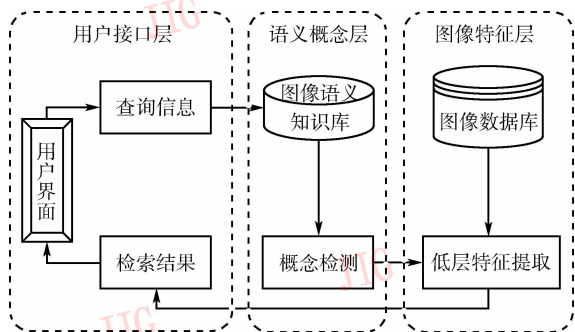


图 1 基于语义的图像检索系统

Fig. 1 Semantic-concept based image retrieval system

## 2 语义概念检测

由于高层语义无法直接从图像的视觉特征中获取,需要计算机具备一定的知识积累,即能够“认识”该语义。所以,概念检测技术是一个典型的模式识别问题。图 2 从模式识别的角度给出了概念检测的基本流程。

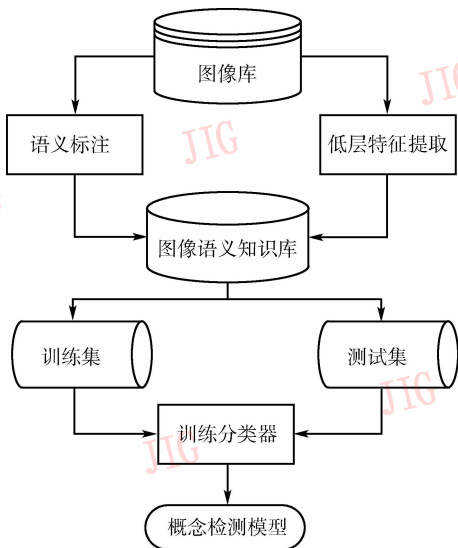


图 2 概念检测基本流程

Fig. 2 Flow chart of concept detection

特征提取是模式识别中极为重要的环节,特征集的好坏直接影响了分类器的训练过程,进而将影响整个模式识别过程的性能。显然,我们最希望提取的是那些具有明显区分意义、容易提取且对噪声不敏感的特征集。对于图像来说,从原始的像素值中可以提取许多关于颜色、纹理、形状和区域的特征,但这些特征对于不同语义的区分能力参差不齐,因此,如何从中选择语义区分能力强且容易提取的特征是图像概念检测中非常关键的一个环节。

由于颜色对平移、旋转和尺度等变化不敏感,且具有计算复杂度较低的特点,所以,颜色特征是各种低层特征中应用最为广泛的一种。然而,全局颜色特征虽然可以获得整幅图像的颜色分布信息,却丢失了许多重要的局部颜色空间信息。为解决这一问题,研究者们相继提出了颜色相关图<sup>[2]</sup>、联合直方图<sup>[3]</sup>和带权重的直方图<sup>[4]</sup>等方法。这些方法提取的空间信息实质上都是一种全局统计意义上的信息,并没有突出与语义密切相关的局部信息。

针对上述不足,提出了一种基于局部颜色-空间特征的图像语义概念检测方法。为更好地利用颜色和空间分布信息,采用栅格法来提取基于颜色矩<sup>[5]</sup>的颜色-空间特征,并利用高层语义层的先验知识增加修正因子,突出与语义相关的局部性特征,并起到特征选择的作用,最后可获得图像的局部颜色-空间特征。该特征在很大程度上去除了噪声信息,并具有容易提取、区分性强的优点。

## 3 基于局部颜色-空间特征的描述

### 3.1 局部特征

很多情况下,当一幅图像包含某种高层语义概念时,事实上其中只有一部分图像内容可真正体现该语义的内涵,其余的图像内容则只是一些无序的背景信息。因此,当用某种全局低层特征来描述一幅图像时,其中包含了许多无用甚至会产生干扰的信息内容。在利用图像语义知识库进行概念检测模型训练时,对计算机来说,图像的语义信息在特征矢量中是无偏差的,即输入到计算机中的各个信息项都在同等程度上表征了图像的语义内涵。因此,图像全局特征中存在的冗余信息不仅浪费大量的存储空间、增加机器的计算复杂度,还将严重影响概念检测模型的训练。

因此,需要研究如何对图像的特征矢量进行降维,排除特征描述中的干扰信息项,提高图像特征表述的准确性和精简性,从而提高语义概念检测的准