

# 基于形状特征的图像检索系统的设计\*

周美丽 白宗文

(延安大学 延安 716000)

**摘要:** 基于图像形状特征的图像检索方法已成为一个研究热点。为了便于在众多的图像信息库中快速、准确的检索出所需图像,研究了基于形状特征图像检索的主要步骤,且对步骤中所涉及的算法做了比较、选取、改进。利用 MATLAB 语言开发了一个基于形状特征的图像检索系统。并对该系统进行了测试,通过测试表明该系统可以有效的检索出相似的图像,且对于实验结果做了查全率和查准率的计算与分析,结果证明该系统切实可行具有一定的推广价值和使用价值。

**关键词:** 形状特征;图像检索;形状直方图;自适应选取

**中图分类号:** TN919 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.99

## Image retrieval and classification based on shape feature

Zhou Meili Bai Zongwen

(Yanan University, Yan'an 716000, China)

**Abstract:** The image retrieval based on shape feature has become a hot research topic. In order to facilitate to retrieve image rapidly and accurately among the numerous image information, the major steps of image retrieval based on the shape feature have been researched in this paper. Still the algorithms involved in the steps have been compared, selected and improved. A system of the image retrieval based on the shape feature is developed in MATLAB. It is tested that the system can effectively retrieve similar images. And the experimental results of calculation and analysis of the precision and recall rate, the result proves that the system is feasible and has a certain popularization value and use value.

**Keywords:** shape feature; image retrieval; shape histogram; adaptive selection

### 1 引言

随着互联网的普及,信息时代的到来,图像以其直观、包含信息丰富等特点,广泛的应用于各个领域。如卫星遥感图像、医学图像、地理信息图像等。但随着时间的推移,图像的数据量不断的扩大,利用计算机对这些图像进行有效地组织和检索便成为人们研究的课题。由于传统基于文本的图像检索(TBIR)效果不尽如人意。因此寻求一种更好的图像检索方法就成了科学家的追求目标,通过近些年的研究发现基于内容的图像检索(CBIR)技术较传统的技术要好得多。其具体实现过程就是通过分析图像的内容如颜色、纹理、形状等,从图形库中查找出含有指定特征的相似图像。通过该技术检索得出的结果也要比传统技术所得结果更符合人类的要求,因此这一技术被广泛研究与应用<sup>[1]</sup>。

对于一个物体图像它的颜色可以有多种,但是它的形

状和纹理一般是不变的;但对于纹理,需要有一定的经验和知识底蕴才能判断;因此基于内容图像检索的3种方法中,利用形状特征的图像检索更受欢迎。近年来,国内外对于图像形状特征检索方面的研究着眼于基于几何标记特征、小波尺度空间特征和小波-傅里叶特征等算法<sup>[2]</sup>,这些方法都可以用于图像形状特征的检索,但同时也存在各自的不足,比如基于几何标记特征算法不具备旋转特性和空间尺度可变性。后两种方法虽然克服了基于几何标记特征方法的缺点,却对于边缘敏感点不能很好地提取,因此也不能完美。综上现有的算法都有各自的不足,本文所采用基于形状特征的图像检索和一般的图像检索步骤相似,要提取目标图像的边缘轮廓,用合适的方法去描述;然后描述目标图像的形状特征,由此构成形状的特征向量;最后根据目标图像和样本图像的轮廓、形状特征的几何描述计算二者的相似度,从而在图像库中检索出相似的图

收稿日期:2014-12

\* 基金项目:陕西省自然科学基金(2014JM8357)、陕西省延安市科学技术局(2013-kg15)项目

像<sup>[3]</sup>。但是在以上所描述的步骤中,每一个步骤中所涉及到的算法都有很多,策略也各不相同,用不同的算法和策略其检索效果也不同。通过大量的实验,最终确定了方案,就是把样本图像进行分割然后对分割图像实现边缘提取后得到目标轮廓线,针对这种轮廓线进行的形状特征检索。实验结果证明利用此方案可以在图像库中较快而准确的检索出相似图像,因此本文方法更合理,且具有一定的先进性。

## 2 图像检索原理

基于形状特征来实现图像检索就要对图像边缘进行提取、形状特征描述与图像相似度计算这3个步骤。在边缘提取方面用离散点集来表示待匹配物体的边缘、轮廓,设这些边缘、轮廓离散点足够表征待匹配物体的形状信息,且要求点集中的点尽可能均匀一致分布在物体的边缘上,但对于点的特殊含义不做要求,如曲率最大、变形点等。在选取边缘点集的时候,采用一种自适应选取边界点的方法<sup>[4]</sup>,通过实验发现这种方法可以根据物体的边缘轮廓而得到合适的点集。为了准确描述边缘轮廓,提出利用目标的质心坐标作为约束条件,实现边缘轮廓点的自动确定。目标的质心坐标 $(x_0, y_0)$ 计算<sup>[5]</sup>如式(1):

$$\begin{cases} x_0 = \frac{m_{10}}{m_{00}} = \frac{\sum_{(i,j) \in S} iI(i,j)}{\sum_{(i,j) \in S} I(i,j)} \\ y_0 = \frac{m_{01}}{m_{00}} = \frac{\sum_{(i,j) \in S} jI(i,j)}{\sum_{(i,j) \in S} I(i,j)} \end{cases} \quad (1)$$

式中: $S$ 为待检索目标图像区域, $I(i,j)$ 为区域内目标点的灰度值,计算结果即为区域内目标点的质心坐标<sup>[6-7]</sup>。

质心坐标计算得出之后,根据自适应算法在目标区域进行边界点集确定,且计算这些边界点坐标距质心坐标点的距离,选出 $n$ 个距离最近的边界点,则对于点集中 $n$ 个边界点中的任意一点都可以和其他的 $(n-1)$ 个点构成 $(n-1)$ 个位置向量,根据数学知识可知这些向量可以准确描述这一点在目标区域内的位置坐标。为了形象描述目标图像的信息,采用极坐标形式来表示各点坐标,用形状直方图的

形式来描述图像形状信息。则根据上述点集中各点坐标位置关系不难分析出,每一目标形信息状均可用大小为 $n \times (n-1)$ 的向量矩阵来表示。目标图像形状特征信息用直方图描述出来后就对二值图像进行相似度的计算。因为计算目标图像相似度的抽象问题,就转换为相应的直方图相似度计算问题<sup>[8-9]</sup>。形状直方图的相似度计算如式(2):

$$C_{ij} = C(p_i, q_j) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \frac{[h_i(k) - h_j(k)]^2}{h_i(k) + h_j(k)} \quad (2)$$

式中: $h_i(k)$ 、 $h_j(k)$ 为分别为目标点 $p_i$ 、 $q_j$ 的形状直方图。 $C$ 为2个目标图像之间的代价矩阵<sup>[10]</sup>,大小为 $n \times n$ 。目标图像与样本图像的相似度计算如式(3):

$$H(\pi) = \sum_i C(p_i, q_{\pi(i)}) \quad (3)$$

计算值 $H$ 越小表示图像越相似,反之不然。综上所述就是基于图像形状特征检索的原理。

## 3 实验仿真与分析

为验证本文开发系统的有效性,选取了3类9幅图,每类3幅图,由这9幅图像组成图像库,如图1所示。



图1 由自行车、汽车、电脑3类组成的图库

各自为模板,两两匹配进行了检索,其中距离参数设为5,方向参数设为12。仿真结果如表1所示。

表1 非自适应和自适应情况下匹配结果

	自行车 1	自行车 2	自行车 3	汽车 1	汽车 2	汽车 3	电脑 1	电脑 2	电脑 3
自行车 1	0	0.119	0.122	0.211	0.179	0.188	0.229	0.189	0.195
自行车 2	0.128	0	0.135	0.199	0.181	0.196	0.234	0.191	0.201
自行车 3	0.118	0.131	0	0.131	0.184	0.203	0.217	0.204	0.188
汽车 1	0.184	0.196	0.202	0	0.115	0.122	0.195	0.206	0.212
汽车 2	0.215	0.173	0.197	0.152	0	0.124	0.178	0.211	0.221
汽车 3	0.185	0.191	0.219	0.133	0.128	0	0.189	0.179	0.231
电脑 1	0.178	0.204	0.189	0.241	0.228	0.219	0	0.125	0.126
电脑 2	0.147	0.178	0.191	0.236	0.208	0.197	0.133	0	0.118
电脑 3	0.211	0.203	0.206	0.199	0.201	0.205	0.127	0.116	0

表1中以“0”对角线为界,左下三角数据来源非自适应情况下所得,即边界点个数 $n$ 由用户指定时,当 $n=100$ 时,分析表1得,与样本图像同类的3幅图像其非相似度在 $0\sim 0.152$ ;不同类的6幅图像非相似度从 $0.147\sim 0.241$ ,结果出现交叉情况,不能够准确检索;右上三角数据来源于自适应情况下所得,即边界点个数 $n$ 自适应得到时,与样本图像同类的3幅图像其非相似度值在 $0\sim 0.135$ ,不同类的6幅图像其非相似度从 $0.178\sim 0.234$ ,结果完全不相交,可以对图像进行很好检索。

若非相似度范围即同类标准设在 $0\sim 0.135$ ,则从表1中不难得出此系统的查全率和查准率均为100%。当然文中涉及的图像库较小,若图库中图像数量非常大时,查全率一般为60%~70%,查准率约为40%~50%。

#### 4 结论

图像检索系统,实质上按照图像检索的步骤利用MATLAB语言开发出各个步骤模块,然后把样本图像和图像库中的图像输入计算机已开发系统,对二者的逻辑关系进行匹配的过程。由于信息描述不精确性和数据库中信息的不完全可知性,加之检索系统不能尽善尽美,这些客观的、主观的因素都会对检索效果有所影响。客观的因素无从避免,但主观的因素可以克服。因此一定要制定切实可行检索策略,尽可能的减少不利因素的影响,从而得到良好的检索效果。本文所描述的图像检索系统,通过大量的实验,不断的改善,从检索的结果分析,该系统具有良好的图像检索功能。

#### 参考文献

- [1] 贺静芳,基于形状图像检索技术研究[D].西安:西北大学,2007.
- [2] 申家振.基于内容的图像检索技术研究[D].西安:西北工业大学,2005.
- [3] 张滢,齐美彬,周云,等.基于特征提取和多示例学习的图像区域标注[J].电子测量与仪器学报,2014,28(8):909-914.
- [4] 陈刚,王峰,尤红建,等.基于光学GCP图像切片的SAR图像自动匹配方法[J].国外电子测量技术,2013,32(12):41-45.
- [5] 胡峰丽.基于内容的图像检索技术研究[M].辽宁:辽宁师范大学出版社,2007.
- [6] 陈跃峰,肖自美.基于内容的图像检索系统的关键技术及其实现[J].计算机工程与应用,2008,36(10):17-21.
- [7] 徐华琚,韩立新.图像检索系统关键技术的研究与应用[J].电子测量技术,2014,37(5):33-37.
- [8] 魏伟波,潘振宽,崔桂丽,等.隐式开曲面上多相图像分割的变分模型及算法[J].仪器仪表学报,2013,34(6):1359-1366.
- [9] MALLAT S, HWANG W L. Singularity detection and processing with wavelets [J]. IEEE Transaction on Information Theory, 1992,38(2):617-643.
- [10] MALLAT S, ZHONG S. Characterization of signals from multiscale edges [J]. IEEE Transaction on PAMI,2008,30(8):71-24.

#### 作者简介

周美丽,1981年出生,讲师,主要研究方向为图像处理、信号检测等。  
E-mail:zml\_beauty@sina.com