

# 基于相邻角点间隔度数直方图图像检索<sup>①</sup>

高勇钢

(安徽师范大学 数学计算机科学学院, 芜湖 241000)

**摘要:** 提出一种新的基于图像形状的图像检索方法, 首先将图像分成中心圆和外侧圆环两个区域, 每个区域分别求出所有相邻角点的间隔度数, 将间隔度数量化若干等级, 从而计算出每幅图像在每个区域的相邻角点的间隔度数直方图, 两幅图像的相似性取决于对应区域的直方图的欧式距离. 该算法具有平移、旋转及尺度不变性的特点, 经实验证明具有较好的图像检索效率.

**关键词:** 图像检索; 角点; 直方图; 查全率; 查准率

## Interval Degree Histogram Image Retrieval Based on the Adjacent Corner

GAO Yong-Gang

(College of Math and Computer, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

**Abstract:** This paper presents a new image retrieval method based on shape, first the image is divided into central and lateral annular two region, adjacent corner interval degree is calculated in the region, the interval is quantified some grades, and thus calculate each image in each region of the adjacent corner interval histogram, the two images of the similarity depends on the corresponding region histogram Euclidean distance. The algorithm has the translation, rotation and scale invariant features, the experiment proves that it has better image retrieval efficiency.

**Key words:** image retrieval; corner; histogram; recall; precision

## 1 引言

图像的底层特征包括颜色、纹理、形状和空间关系. 在图像检索技术中, 在不同应用领域可以采用不同的特征或者特征组合进行检索. 形状特征是图像最主要的视觉特征之一, 形状的表达比颜色和纹理的表达要更复杂. 图形的形状描述主要可分为两类: 基于区域的形状特征描述<sup>[1]</sup>和基于边界的形状特征描述<sup>[2]</sup>, 其中基于区域的形状特征描述主要包括: 几何不变矩、zernike 矩、ART 等<sup>[3]</sup>, 基于边界的形状特征描述主要包括: 链码、傅里叶形状描述符<sup>[4]</sup>、小波描述符<sup>[5]</sup>、曲率尺度空间描述符等<sup>[6]</sup>.

角点<sup>[7]</sup>是目标轮廓线上曲率的局部极大点, 对目标图像的轮廓特征具有约束的作用. 角点作为一幅图像的特征, 其数目将远远的小于整个图像的像素数目. 基于角点的特征描述方法主要有距离直方图定义<sup>[8]</sup>、

同类角点之间的距离关系等. 距离直方图定义方法: 计算角点到质心的距离并将其量化到一定区间且归一化处理, 使其平移、旋转及尺度不变性. 同类角点之间的距离关系: 取相邻同类型的角点(凸角点、凹角点)间的欧式距离的相对位置分布特征且作归一化处理, 使其具有平移、旋转及尺度不变性.

## 2 算法设计

本文提出的算法思想是: 首先对图像分块, 图像外接矩形区域之外不予处理, 取外接矩形边长较大者为直径的内切圆, 将该圆分成两个部分, 中心圆区域和外侧圆环, 中心圆半径为内切圆的二分之一. 然后检测外接外接矩形内图像角点, 分别统计出在外侧圆环内相邻角点的间隔度数和中心圆相邻角点的间隔度数, 将间隔度数量化等级为  $L$ , 外侧圆环量化到每个区

<sup>①</sup> 基金项目:安徽省高校自然科学基金项目(KJ2012Z116)

收稿时间:2012-04-12;收到修改稿时间:2012-05-19

间的角点间隔数为  $x_i(i=1,2,\dots,L)$ ,则距离直方图表示为  $X=(x_1,x_2,\dots,x_L)$ . 中心圆区域量化到每个区间的角点间隔数为  $y_i(i=1,2,\dots,L)$ ,则距离直方图表示为  $Y=(y_1,y_2,\dots,y_L)$  本算法量化等级为 8, 每一等级间隔度数分别为 0 到 15度, 15 到 30, 30 到 45, 45 到 60, 60 到 75, 75 到 90, 90 到 120, 120 到 180, 这样可对每幅图像建立相邻角点间隔度数的 2 个直方图描述符. 检索图像时可对比较的两幅图像的 2 个直方图分别求出欧式距离, 距离越小则两幅图像越相似.

具体算法步骤:

(1) 对图像分块, 将图像分成中心圆区域, 外侧圆环, 外接矩形之外 3 块.

(2) 获取外围圆环和中心圆区域中图像的角点

(3) 将相邻角点之间间隔度数分为 8 个等级, 分别为 0 到 15 度, 15 到 30, 30 到 45, 45 到 60, 60 到 75, 75 到 90, 90 到 120, 120 到 180.

(4) 求中心圆区域的相邻角点的度数在 8 个等级中的分布直方图, 表示为  $X=(x_1,x_2,\dots,x_L)$ .

(5) 求外侧圆环相邻角点的度数在 8 个等级中的分布直方图, 表示为  $Y=(y_1,y_2,\dots,y_L)$ .

(6) 对图像库中每幅图像按示例图像操作要求获取 2 个直方图数据.

(7) 求示例图像和图像库每幅图像之间的 2 个对应直方图欧式距离之和.

(8) 对图像库每幅图像计算的按升序排序.

(9) 距离越小则与示例图像越相似.

## 2 图像检索实验

本文在 Windows XP 操作系统上使用 Matlab7 编程平台进行图像检索的实验. 从 MPEG7\_CE 2Shape21\_Part\_B 图像库(70 类,每类 20 幅,共 1 400 幅)中选出 800 幅图像作为本算法的图像库, 那些有纹理表示的图像不在范围之内, 其原因是这些纹理将会产生大量非图像主要轮廓角点. 图 1 为示例图像, 检测出该图像所有角点并加以标注如图 2 所示, 图 3 标注出从圆心到角点的连线, 从图 3 中可以算出在中心圆区域相邻角点连线的夹角间隔度数, 以及外侧圆环内相邻角点连线的夹角间隔度数.



图 1 示例图像



图 2 标注角点示例图像

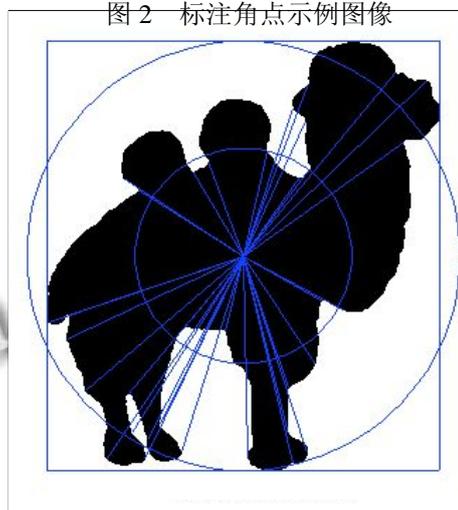


图 3 分块及相邻角点分布

目前评判检索效果主要使用查准率和查全率两个指标. 查全率的含义是指在一次查询过程中, 用户所检索到的相关图像的数目和数据库中与目标图像相关的所有图像数目之比;而查准率主要指在一次查询过程中所检索到的相关图数目同查询到的所有图像数目之比. 计算查全率时, 要知道与目标图像相关的图像总数. 表 1 统计了其中 7 类图像分别在检索返回 5 幅

图像、10 幅图像、15 幅图像时平均查准率和查全率。从表中数据可以看出, 在查全率约在 20% 至 25% 范围内, 则查准率约在 85% 至 95% 范围内, 在查全率约在 35% 至 45% 范围内, 则查准率约在 75% 至 85% 范围, 在查全率约在 55% 至 65% 范围, 则查准率约在 70% 至 80% 范围内。

表 1 不同类别图像查全率、查准率比较

参数 种类	5		10		15	
	查全率	查准率	查全率	查准率	查全率	查准率
Apple	0.23	0.93	0.43	0.86	0.60	0.80
bone	0.25	0.98	0.50	0.96	0.68	0.91
bottle	0.21	0.86	0.42	0.83	0.58	0.77
carriage	0.20	0.87	0.36	0.73	0.53	0.71
glass	0.23	0.93	0.43	0.87	0.61	0.82
misk	0.23	0.92	0.40	0.80	0.60	0.80

### 3 结论

角点是图像的重要特征, 根据角点在图像圆形分块中的不同位置, 及相邻角点之间的间隔度数, 来确定图像的特征描述符, 用这样的描述符可以完成基于相邻角点间隔度数的图像检索。由于采用圆形分块, 及相邻角点的间隔度数建立直方图的描述符, 使得其

具有目标形状的缩放、平移和旋转等形变具有很好的鲁棒性。通过实验证明, 如果图像轮廓较稳定, 且图像内部没有纹理的, 则可以达到 70% 以上的查准率。

### 参考文献

- Zhang DS, Lu GJ, Review of shape representation and description techniques. *Pattern Recognition*, 2004,37,1-19.
- Kim H, Kim J, Region-based shape descriptor invariant to rotation, scale and translation. *Signal Process Image Communication*, 2000,16,(5):87-93.
- 周明全, 耿国华, 韦娜. 基于内容图像检索技术. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- 王涛, 刘文印, 孙家广. 傅立叶描述子识别物体的形状. *计算机研究与发展*, 2002,39(12):1 714-1719.
- 陈武凡. 小波分析及其在图像处理中的应用. 北京: 科学出版社, 2002.
- Abbasi S, Mokhtarian F, Kittler J. Curvature scale space image in shape similarity retrieval, *Multimedia System*, 1999, 7:467-476.
- 王建琦, 邓雁萍, 李介谷. 一种改进的角点检测算法. *上海交通大学学报*, 2004,34(7):913-916.
- Sajjanhar A. 2003 Spatial information in histograms for shape representation, *Lecture Notes in Computer Science* 2690, 855-859.

(上接第 201 页)

- Processing Letters. 1988,3(29):155-163.
- Zeller RH. Simplifying and Isolating Failure-inducing Input. *IEEE Trans. on Software Engineering*, 2002, 28(2): 183-200.
  - Zhang XY. Fault Location via Precise Dynamic Slicing[MS Thesis]. Department of Computer Science on University of Arizona, 2006: 71-80.
  - Zhang XY, Gupta N, Gupta R. Locating Faults through automated Predicate Switching. *Proc. of the 28th int. conf. on Software Engineering*. 2006: 272-281.
  - Reps T, Ball T, Das M. The use of program profiling for software maintenance with applications to the year 2000 problem. *ACM Software Engineering Notes*, 1997,22(6): 432-439.
  - Harrold MJ, Rothermel G, Wu R. An empirical investigation of program spectra. *Proc of the 1998 ACM SIGPLAN- SIGSOFT Workshop on Program Analysis for Software Tools and Engineering*. 1998: 109-119.
  - NIONKA[2011-05-10] <http://www.cc.gatech.edu/~orso/nionka/nionka-x86.php>.
  - Tsankov P, Jin W, Orso A. Execution Hijacking: Improving Dynamic Analysis by Flying off Course. *Proc. of the 2011 Fourth IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation*. 2011:200-209.
  - Valgrind [2011-03-08]. <http://valgrind.org/>.
  - Do H, Elbaum SG, Rothermel G. Supporting controlled experimentation with testing techniques: An infrastructure and its potential impact. *Empirical Software Engineering: An international Journal*, 2005,10(4):405-435.