

基于环状矩形分块的纹理图像检索^①

高勇钢

(安徽师范大学 数学计算机科学学院, 芜湖 241000)

摘要: 提出一种环状矩形分块纹理检索算法。将图像分成环状矩形边缘区域、中心环状矩形区域和核心矩形区域。对最外层边缘区域不予处理, 这可明显减少检索时间, 且对检索效果影响很少。对每幅图像分别求出中心区域和核心区域基于灰度共生矩阵的能量、对比度和熵所构成的纹理特征向量, 两幅图像中心区域纹理特征向量欧式距离和核心区域纹理特征向量的欧式距离之和决定这两幅图像相似性。而环状矩形具有圆形分块的旋转不变性但计算更简单。经实验验证, 对一些类别图像有较好的检索效果

关键词: 图像检索; 灰度共生矩阵; 熵

Texture Image Retrieval Based on Ring-Like Rectangular Blocks

GAO Yong-Gang

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

Abstract: A new method for texture image retrieval which is based on ring-like rectangular blocks is proposed. It divides into the image the ring-like rectangle fringing field, the central ring-like rectangle region and the core rectangle region. No treatment is for the outermost edge area, this can significantly reduce retrieval time and little influence on retrieval effect. The texture feature vector composed of GLCM-based energy, contrast and entropy is calculated for each image central area and core area. Sum of two region euclidean distance decides these two image similarity. Ring-like rectangular has rotation invariance, but calculations easier. Validated by experiments, for some categories it has better search results.

Key words: image retrieval; gray level co-occurrence matrix; entropy

随着多媒体和网络技术的迅速发展, 以及数字化图像设备的普及应用, 如何从海量的图像数据中快速、准确地找到用户所需内容, 是迫切要解决的问题, 于是图像检索技术已经成为当代研究的热点。基于内容的图像检索 (content-based image retrieval, CBIR) 技术正越来越成为人们研究的焦点。纹理特征是图像的重要特征之一, 它的本质是刻画像素的邻域灰度空间分布规律, 纹理特征可用来对图像中的空间信息进行定量的描述。纹理特征描述方法大致可分为四类: 统计法、结构法、模型法、频谱法。对纹理图像检索, 常用的纹理特征主要有 Tamura 纹理特征^[1]、自回归纹理模型^[2]、方向性特征、小波变换^[3]和共生矩阵^[4]等形式。

本文采用的是统计分析法中的共生矩阵方法。

1 灰度共生矩阵及其主要特征参数

灰度共生矩阵的主要特征参数有能量、惯量、熵。在提取纹理的参数前, 需要将图像中相距 $(\Delta x, \Delta y)$ 的两个灰度像素同时出现的联合频率分布用灰度共生矩阵来表示。若将图像的灰度级定为 N 级, 那么共生矩阵为 $N \times N$ 矩阵, 可表示为 $M(\Delta x, \Delta y)(i, j)$ 。其中, 位于 (i, j) 的元素值 m_{ij} 表示一个灰度为 i 而另一个灰度为 j 的两个相距为 $(\Delta x, \Delta y)$ 的像素对出现的次数。

(1) 能量

① 收稿时间:2011-03-26;收到修改稿时间:2011-04-20

$$N = \sum_i \sum_j (m_{ij})^2$$

这是一种对图像灰度分布均匀性的度量。从图像的整体来观察，纹理较粗，N 较大，即粗纹理含有较多的能量；反之，细纹理则 N 较小，含有较少的能量。

(2) 对比度

$$D = \sum_i \sum_j (i - j)^2$$

图像的对比度可以理解为图像的纹理清晰程度。在图像中，纹理的沟纹越深，其对比度越大，图像的视觉效果越清晰。对于粗纹理，相应的 D 值较小；相反，对于细纹理，则相应的 D 值较大。

(3) 熵

$$S = \sum_i \sum_j m_{ij} \log m_{ij}$$

熵是图像所具有信息量的度量。若图像没有任何纹理，则灰度共生矩阵几乎为零矩阵，熵值接近零；若图像有较多的细小纹理，则灰度共生矩阵中的数值近似相等，则图像的熵最大；若图像中分布着较少的纹理，则该图像的熵值较小。当灰度共生矩阵中各 m_{ij} 的数值相差不大且较分散时，S 值较大；反之，当 m_{ij} 的数值较集中时，S 值较小。在算出图像的上述 3 个纹理参数后，结合各个参数的均值和标准差，可采用 $\mu N, \sigma N, \mu D, \sigma D, \mu S, \sigma S$ 作为纹理特征向量中的各个分量。

2 环状矩形分块纹理检索算法

在对 core 数据库基于灰度共生矩阵进行纹理分析中发现，如对花卉和公交车检索可获得较好效果，但对其它类别图像检索效果较差。由于花卉和公交车在图像中所占空间较大，局部纹理较集中，所以纹理参数检索明显。因此，缩小图像区间是提高纹理检索的比较关键一步。本文在分块选择提出一个不同方法。根据矩形分块缺点，提出将图像分成三个矩形环状块，如图 1 所示。分块形状是环状矩形，与圆环分块法类似，但计算简单且保持了图像全局旋转不变性的优点。图像被分为 A,B,C 区域，其中 A 区域占图像 44%，B 区域占图像 31%，C 区域占图像 25%。B 为中心区域，C 区域是核心区域，A 是边缘区域。中心区域和核心区域包括图像关键信息，且占图像 56%。在后续处理中，将只对中心、核心区域检索，边缘区域不参与检索，

在实验中检验可以明显减少检索时间，且对查准率和查全率影响很小。为了减少计算量，在纹理特征的提取中，将灰度从 256 级压缩到 16 级，并构造 4 个方向上的共生矩阵，分别计算 4 个共生矩阵的上述能量、对比度、熵 3 个纹理参数。由于共生矩阵的纹理特征与方向密切相关，为了使提取的纹理特征在图像发生旋转时能保持不变，即具有旋转不变性，因此以各特征的均值和标准差作为纹理特征向量中的各个分量。对每幅图像计算得到 6 维特征向量，用来表示图像的纹理特征，距离匹配采用欧式距离。

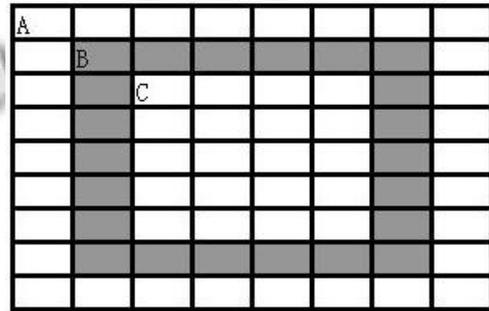


图 1 图像环状矩形分块方法

具体算法步骤：

- ① 将示例图像分中心区域 B，核心区域 C 和边缘区域 A 三块。
- ② 求出示例图像分中心区域 B 在四个不同方向共生矩阵能量、对比度、熵纹理参数的均值和标准差所构成 6 维纹理特征向量。
- ③ 求出示例图像分核心区域 C 在四个不同方向共生矩阵能量、对比度、熵纹理参数的均值和标准差所构成 6 维纹理特征向量。
- ④ 将图像库中所有图像划分 A,B,C 区域。
- ⑤ 求出图像库中每幅图像 B,C 区域的纹理特征向量。
- ⑥ 求示例图像和图像库中图像对应 B 区域的纹理特征向量的欧式距离。
- ⑦ 求示例图像和图像库中图像对应 C 区域的纹理特征向量的欧式距离。
- ⑧ 求出图像库中每幅图像的 B,C 区域的欧式距离之和，作为该图像与示例图像的最终距离。
- ⑨ 对每幅图像最终距离升序排序。
- ⑩ 输出排序在前的图像。

3 实验结果及分析

表 1 不同类别图像查全率与查准率比较

类别	10		15		20	
	查全率	查准率	查全率	查准率	查全率	查准率
公交车	0.14	0.71	0.21	0.72	0.28	0.65
花卉	0.13	0.68	0.19	0.63	0.24	0.61
马	0.15	0.72	0.2	0.71	0.29	0.72

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, 实验的图像库在标准的测试图像库 Corel^[5] 中选取, 其中包括有公交车、花卉、马、雪山、欧式建筑 8 个类别, 每个类别选取 50 幅图像。查准率(precision)和查全率(recall)是基于内容的图像检索系统性能的 2 个重要的指标^[5], 表 1 是使用本文算法对其中 3 个类别在返回图像为 10、15 和 20 时统计的查全率和查准率。该表是从多组测试数据中提取较好的一组平均值。从数据看, 本文算法对公交车、花卉、马有较好的检索效果, 但对建筑等其它类

别检索效果不佳, 这是以后需研究改进的地方。

参考文献

- 1 Tamura H, Mori S, Yamawaki T, et al. Texture feature corresponding to visual perception. IEEE Trans. on System, Man and Cybernetics, 1978, SMC-8(6):460-473.
- 2 Kia OE, Doermann DS, Rosenfeld A, et al. Symbolic Compression and Processing of Document Images. Computer Vision and Image Understanding, 1998, 70(3):335-34.
- 3 曾智勇, 周利华, 吴成柯. 基于快速小波包直方图技术的图像检索算法. 计算机科学, 2006, 33(10):213-215.
- 4 Haralick RM, Shanmugram K. Texture features for image classification. IEEE Trans. on System, Man and Cybernetics, 1973, 3(6):610-621.
- 5 田小忱, 杨东, 杜春华. 综合颜色和 Contourlet 直方图的图像检索方法. 计算机工程, 2010, 36(1):224-247.

(上接第 202 页)

电能累加值不变, 其余仍以 TB 进行中断, 直到发出第二个脉冲。由于定时器的最小时间分辨率小于 0.5us, 低于分辨率的能量较小, 可以忽略。

4 结语

我国“一户一表”的电能计量制度使电力载波通信成为自动抄表系统中最受关注的通信方式, 它可以充分利用现有的电力网作为信道, 节省大量的人力物力。本设计方案在保证电能表计量精度的基础上, 很好地解决了电能表与上位机的通信问题, 实现电能计量、存储、显示等各项功能, 具有广阔的应用前景。

参考文献

- 1 董力通, 周原冰, 李蒙. 智能电网对智能电表的要求及产业发展建议. 能源技术经济, 2010, (1):15-17.
- 2 忻龙彪, 龙在云. 智能电网终端的多功能电能表设计. 低压电

器, 2010, (12):11-13.

- 3 吴俊, 朱明程. 电力载波电表及其载波通信. 电力自动化设备, 2004, (6):78-81.
- 4 徐海. 电力线载波通信耦合单元. 2002.
- 5 俞喆. 电力线通信技术的发展与应用. 电信科学, 2002, (9):56-58.
- 6 张伟军, 谭智力. 基于 ADE7755 的电子式单相电能表设计. 2008.
- 7 黄伟. 电能计量技术. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- 8 沙占友. 功率测量技术及其应用. 电源技术应用, 2006, (7):26-59.
- 9 姜玉玲, 李默之. 计量芯片 ADE7755 与 ADE7755 设计应用的区别. 仪器仪表技术, 2004, (1):60-63.
- 10 朱明珏, 张福民. 电力线 MODEM 芯片 ST7536. 新器件新技术, 2001, (7):35-38.