

本文节选自《基于纹理的图像检索算法研究》。描述了几种基于纹理特征的图像检索算法。

第 3 章基于纹理特征的图像检索

3.2 基于灰度共生矩阵的纹理分析法

灰度共生矩阵是分析纹理特征的一种有效方法，该方法研究了图像纹理中灰度级的空间依赖关系。它对灰度的分布特性是通过灰度值不同的像素的分布来表示的，同时这些像素对空间位置关系和分布特性也得到了体现。主要过程是，以像素对的方向和距离为变化量建立共生矩阵，再从此矩阵中提取可以表征图像内容的统计量(能量、熵、惯性矩、相关量)作为纹理特征。这样的过程满足检索准确度的情况下，降低了计算量。

基于共生矩阵的图像检索过程为：

- (1)将图像库中的所有图像进行灰度量化，由原来的256级变化到16级；
- (2)构造四个方向上的灰度共生矩阵，这四个方向分别是水平、垂直、对角线、反对角线，用数学式表示为 $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ ；
- (3)构造出特征向量。将特征向量存在特征矩阵中，特征矩阵的每一列为一幅图像的特征向量，表示的是一幅图像。特征向量是由每幅图像的四个共生矩阵的四个特征参数的均值和方差所构成的；
- (4)对特征矩阵进行高斯归一化；
- (5)使用步骤(1)-(4)计算归一化后的待查询图像的特征向量；
- (6)利用欧氏距离来进行相似度测量，将示例图与特征矩阵中所有的特征向量进行匹配。

3.3 Tamura 纹理分析法

因为由灰度共生矩阵的统计特性得到的纹理特征与人类的视觉感知没有建立对应关系，Tamura等人提出了纹理特征的6种属性，分别为对比度、粗糙度、方向度、规整度、线性度和粗略度，其中前三者作用较大。

3.4 基于 Gabor 小波的纹理特征提取

由于小波变换的发展，为图像压缩、传输和分析变得更加的方便。有些学者利用小波变换分析来表示图像的纹理特征，取得了很好的效果。1946年 Gabor 博士提出了最早的通过高斯函数加上频移后产生的 Gabor 函数。

Gabor 滤波器组在多分辨率方面比小波优点突出，并已经证明 Gabor 变换在 2D 测不准(时间分辨率和频率分辨率是一对矛盾的量)的情况下，对信号的频率域和空间域能够最优描述。Gabor 特征已经应用在很多图像分析中。

随着计算机技术的不断发展，Gabor函数逐渐受到图像处理方面的应用，这主要是由于它具有特殊的属性及其生物意义。所以使用范围较广，下面介绍如何使用它对图像进行检索。

通过将图像与Gabor滤波器卷积可以得到一系列的滤波图像，每幅图像都描述了一定尺度和一定方向度上面的图像信息。所以通过以基小波为Gabor函数的小波变换来提取每幅滤波图像的纹理特征来对图像进行检索。



图3-5 不同方向上二维Gabor小波

Fig 3-5 Gabor wavelet based on different directions



http://图3-6 不同尺度的二维Gabor小波 laohual020

本章对基于灰度共生矩阵的纹理特征的提取方法和基于 Gabor 小波的纹理特征的提取算法做了详细的介绍，并且对两者进行了比较。用查准率作为测量标准，结果表明基于 Gabor 小波变换的纹理特征方法在频域具有比较好的检索效果并且它可以消除冗余信息，但是特征向量有较高的维数，检索速度较慢。本章同时介绍了 Tamura 纹理描述法，并且做了相应的特征实验，说明了 Tamura 纹理描述法符合人的心理感知，但是特征向量的计算量较大，花费的时间较多，纹理提取的速度减慢。

第 4 章 基于傅里叶变换的纹理特征提取算法

4.2.1 小波变换

小波分析是 1980 年发展起来的一门新的数学分析工具，由于其良好的多尺度分析特性，包括正交性、紧支撑性、消失矩和对称性，近年来取得了巨大的发展，在医学成像、信号分析方面起了推动作用被广泛应用在图像检索领域中，例如可以用于图像压缩，图像融合，图像增强等。如图 4-1 以

一座山为例实现了对图片的压缩处理。

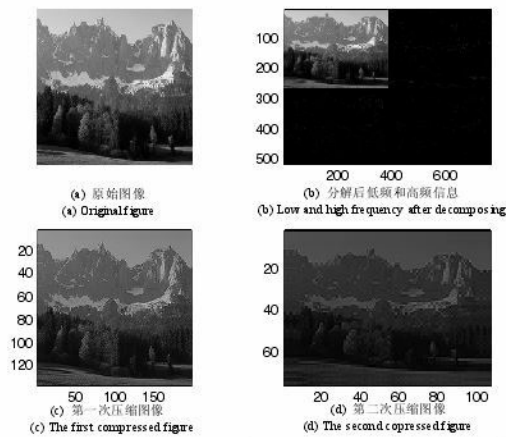


图 4-1 应用小波进行图像压缩

基于小波变换的大量算法在文献中有讲述，这些文献使用的金字塔小波分解，将子带能量的平均值或者标准方差或者是子带的能量值作为纹理特征。

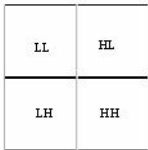


图 4-3 小波各子带的布局

4.2.2 傅里叶变换

傅里叶变换已经广泛的使用在图像处理研究中，它的优点之一是强调了图像所包含的主要频域和主要方向；另一个优点是，频域特征比空域特征有更好的抗噪性。如果可以充分利用傅里叶的这些优点，会节约资源，同时提高运算速度。

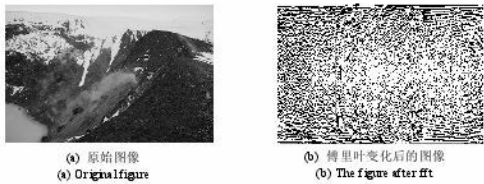
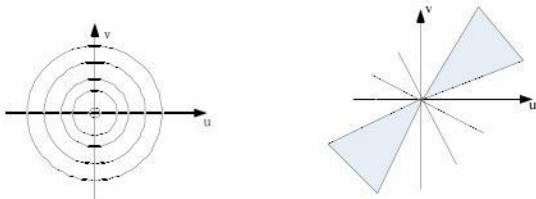


图 4-4 图像的傅里叶变换

在许多研究中,将频域分割成环形和楔形区域,如图 4-5,图 4-6 所示。空间频率可以通过光学图像变换来确定,其最大的优点就是可以实时地计算。空间频率对纹理的分析方法是众所周知的,但是对于图像灰度级的变换所产生的描述不是不变量，所以一般还可以采用将空间/空间频率结合。



大多文章使用的是空间频率来描述图像，然后用环形区的傅里叶能量谱的平均值或者方差来描述纹理的粗糙度——在大半径环上的高能量表现了精细纹理的特征(高频)，而在小半径环上的高能量表现了粗糙纹理的特征(具有低的空间频率)。从傅里叶变换图像的楔形区上计算出的特征表述的是纹理的方向属性——如果纹理在方向 φ 上具有很多边缘和直线，高的能量将会出现在方向为 $\varphi + \pi/2$ 的楔形内。

4.3 基于傅里叶变换的纹理特征提取算法

本章所提出的算法是基于能量的即使用能量的统计值来表示纹理特征。该算法是对傅里叶变换算法的改进。首先将频域分割为几部分，不同之处在于该算法使用扇形区域，一个扇形区域就是一个环形和个楔形区域的交集，如图 4-7 所示。

将频域分割为扇形区域的优点是能在频域获得对能量谱更加准确的描述。每个扇形都描述了纹理的大量方向度和粗糙度，它可以综合环形与楔形区域的优点，这样在图像的检索过程中有大量的信息可以使用，同时提高检索的效率。第二个优点就是利用傅里叶变换的对称性的特性可以只计算傅里叶空间的一半，这样可以减少总的计算时间。大家都知道，提高检索的效率对于用户来说比较重要，如果可以快速准确的得到用户所需要的图像，这就是图像检索的最终目标。本章充分利用了傅里叶变换的优点，对原有的算法做了相应的改进，得到了较好的检索结果。

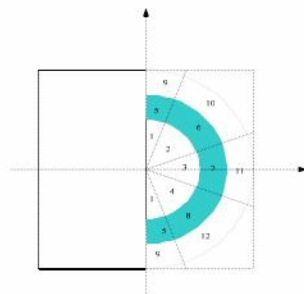


图 4-7 频域分割为 12 个扇形

第 5 章 基于纹理和颜色的图像检索系统实现

5.2 LBP 纹理统计特征提取

LBP 是图像的局部二进制模式,是典型的统计与结构相结合的算法。该算法最终得到的是对灰度级及旋转都不变的一种纹理特征,它是通过对图像中“一致”的局部二进制模式进行计算,并对图像的各种模式数进行直方图统计所得到的。最基本的LBP算子是一个包含有 9 个灰度值的 3 x 3 的矩阵。图 5-1 给了一个关于LBP的示例。

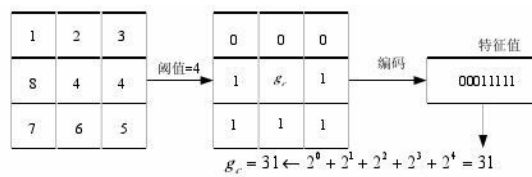


图 5-1 LBP 提取特征值的过程

为了突破LBP 不可以提取大尺寸的纹理特征的难点,并且提高其鲁棒性,提出了半径可变的LBP算子,表示为LBP (P,R),意思是在以R为半径的圆形域内有P个点。

原文地址：<http://www.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?QueryID=6&CurRec=3&recid=&filename=1011282687.nh&dbname=CMFD0911&dbcode=CMFD&pr=&urlid=&yx=&uid=WEEvREcwSIJHSlDsdnQOSWVjeDd5QmRzQ3hYek15em1ESU45MDZSWUtxVm0wYTc3Y3BiNCtJQnN1cndqdFBFPQ==&v=MzIzOTF1Rnl2aFVMN0JWRjl2SDdHd0hOZkVxSkViUEISOGVYMUx1eFITN0RoMVQzcVRyV00xRnJDVVJMbWVadVI=>

文章标签： [纹理](#) [图像](#) [检索](#) [图像处理](#) [算法](#)

个人分类：[MPEG7/图像检索](#)

此PDF由spygg生成,请尊重原作者版权!!!

我的邮箱:liushidc@163.com