

窗口纹理分析方法

张 涛 王成儒

(燕山大学信息科学与工程学院 秦皇岛 066004)

摘 要 纹理分析是图像处理与分析领域的重要内容,本文在分析总结现有纹理分析算法的基础上构造窗口纹理分析方法,用于纹理特征的提取与分析。该方法综合了统计与结构两类纹理分析方法的思想,利用结构法的纹理基元分析思想和统计法的整体特征统计构造新的纹理特征提取思想,并利用该思想分别在空间域、频率域及多分辨率基础上进行了纹理分析算法的设计与实验。

关键词 图像处理 纹理 窗口法

Texture analysis using window method

Zhang Tao Wang chengru

(Information Science and Engineering College, Yanshan University, QinHuangDao 066004, China)

Abstract Texture analysis is one of the important aspects in image processing and analysis. Based on analyzing classic texture algorithm, we construct the window method to texture analysis and feature extraction. The new method incorporates the statistic analysis in statistic method and textural elements analysis method in structure method. We design new texture analysis algorithm using the window method in space domain, frequency domain and multi resolution respectively.

Key words image processing texture window method

1 引 言

图像纹理分析在计算机视觉、遥感等领域有着非常广泛的应用前景,但目前还没有一种公认的纹理定义方法。对于图像处理而言,纹理一般是指由大量相似的纹理基元组成的某种结构,即组成纹理的基元和基元之间的相互关系,其构成了纹理的基本特征^[1,2]。

目前的纹理分析方法基本上可分为统计法和结构法两类。其中,统计方法是纹理分析中最基本的一类方法,这类方法一般原理简单,较易实现,但适用范围受到限制;结构方法重点研究纹理基元之间的相互关系和排列规则,对于分析自然纹理图像很难取得满意的效果。为了突破原有算法的性能瓶颈,特设计出将统计法和结构法相结合的窗口纹理分析方法,简称窗口法。其设计思想是:对于待分析的纹理图像,不是精确的分析其每个纹理基元的大小,而是假定一个领域作为当前分析像素点所在的纹理基元并对该纹理基元

进行特征提取,最后通过对图像中各个基元的特征统计获得整幅图像的纹理特征。目前窗口法主要从空间域、频率域及与多分辨率相结合来对纹理进行分析。

2 窗口纹理分析方法

2.1 空间域应用

空间域的灰度变化直接反映出了纹理的组成与特点,同时,图像的直观信息也是通过空间域进行表达,因此窗口法的最直接应用也是在空间域上。

窗口法在空间域的应用主要有差分矩阵(DM)^[3]、SCP^[4]等方法。其中,差分矩阵利用差分概念仅分析图像空间窗口内的灰度变化,并统计其整体分布情况;而 SCP 方法则是利用区域质心性质来精确分析区域内的灰度变化方向与强度,从而得到纹理特征。

2.2 频率域应用

窗口法在频率域上的应用借助于小波函数来实现,利用小波变换的多分辨率特性和傅里叶变换的自

配性质构造小波系数频谱(FSWC)^[5],并利用投影法获得整幅图像的纹理特征。

2.3 与多分辨率的结合

窗口法本身为统计类纹理分析方法与结构类纹理分析方法的结合。因此具备将空间域窗口法和多分辨率方法结合的可行性,多分辨率差分矩阵方法(MDM)^[6],将小波包变换和差分矩阵方法进行了结合,因而提高了检索精度。

3 实验比较与分析

本文采用基于内容的图像检索对算法进行验证。采用的测试图像库为 brodatz 自然纹理图像库。该图像库共有 1792 幅自然纹理图像,每幅图像有 15 幅相关图像。为了客观地反映算法的统计意义,本试验将此图像库的 1792 幅图像均作为检索图像进行一次检索,本文所有实验数据均为 1792 次检索得到的平均值。实验使用的评价指标为特征提取时间、查准率和查全率。实验结果如表 1~表 3 所示。其中查准率(i)与查全率(i)分别表示在系统返回图像数为 i 时的查准率与查全率。

表 1 算法运行时间比较

算法名称	DM	SCP	MDM	FSWC
运行时间(s)	0.04	0.54	0.33	0.34

表 2 算法查准率与最佳检索比例比较

算法名称	查准率(5)(%)	查准率(10)(%)	查准率(16)(%)
DM	70.32	58.19	50.14
SCP	76.89	65.70	56.90
MDM	78.78	68.21	58.97
FSWC	84.20	76.81	70.04

由以上实验结果可知,差分矩阵与多分辨率差分矩阵方法最大的优势在于其查准率较低但具有很好的查全率指标,因此适用于实时性要求较高的场合与多

表 3 算法查全率比较

算法名称	查全率(50)(%)	查全率(100)(%)	查全率(200)(%)
DM	72.22	82.90	91.11
SCP	72.84	81.46	88.53
MDM	76.74	84.80	91.17
FSWC	83.68	89.65	94.14

层纹理检索的初级检索;质心模式统计检索效率较低,但其对于不同的纹理可以保持相对平衡的检索性能,适用于对新纹理的检索与多层纹理分析的末级检索;小波系数频谱方法在检索效果与检索效率上达到了很好的平衡,适用于绝大多数的纹理检索需要。

4 结 论

通过分析可知,窗口纹理分析方法在空间域、频率域和与多分辨率结合上都得到了很好的应用,是一种有潜力的纹理分析方法。

参考文献

- [1] M. Kokare, B. N. Chatterji, P. K. Biswas. Cosine-modulated Wavelet Based Texture Features for Content-based Image Retrieval. Pattern Recognition Letters, 2004, 25(4): 391-398.
- [2] Jafari-Khouzani K., Soltanian-Zadeth H., Radon transform orientation estimation for rotation invariant texture analysis[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2005, 27(6): 1004 - 1008.
- [3] 王成儒, 张涛. 一种快速图像纹理分析算法[J]. 光电工程, 2005, 32(1): 74-76.
- [4] 张涛, 王成儒, 吴娅辉. 利用质心模式统计进行图像纹理分析[J]. 光电工程, 2005, 32(6): 27-30.
- [5] 张涛, 王成儒. 基于小波系数频谱的纹理分析[J]. 电子与信息学报, 2005, 27(12): 83-85.
- [6] 张涛, 王成儒. 基于多分辨率差分矩阵的纹理检索[J]. 仪器仪表学报, 2005, 26(8).