

一种改进的四叉树分形图像编码算法

刘伯红¹, 阎 英²

(1 重庆邮电大学 计算机科学与技术学院, 重庆 400065; 2 重庆邮电大学 通信与信息工程学院, 重庆 400065)

摘 要: 给出分形压缩编码的改进算法, 直接将原图像分成较大的块 D_i , 再将原图分成较小的块或同大小的 R_i , 将 R_i 按照规定的方法分成较小的分类, 然后直接在其中一个相对应的分类中去简单搜索 R_i , 如果找不到需要的 R_i , 就自己构造一个虚拟的 R_i 并存储构造过程中需要的修正值, 而不用每次都从巨大的分类库中去搜索 R_i , 从而可以省去大量的搜索时间, 使编码速度大大地提高。

关键词: 图像压缩; 分形; 四叉树; 编码

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)05-0103-03

An Improved Algorithm for Image Code Based on Quadtree Fractal

LIU Bo-hong¹, YAN Ying²

(1 College of Computer Science, Chongqing University of Post and Telecommunication, Chongqing 400065, China;

2 College of Telecommunication, Chongqing University of Post and Telecommunication, Chongqing 400065, China

Abstract: This article gives an improved algorithm. The original image is directly divided into larger blocks D_i , and also divided into smaller blocks or the same size of R_i , which are divided into smaller categories by the defined standard. And then it searches the attractor in the corresponding classes, if it does not find out the right R_i , it will construct the fictitious $\hat{R}_i$ and save the correctional value instead of searching R_i from the huge database. In this way, it will save most time and greatly improved the speed of the coding.

Key words: image compression; fractal; quadtree; coding

1 引言

基于四叉树分割的分形图像压缩是近几年来图像压缩领域的一个热点. 与其他图像压缩方法相比, 分形图像压缩具有潜在的压缩比高、解码速度快和解码图像与分辨率无关等优点^[1], 然而编码时间过长. 在分形图像编码中所花费时间最长的是编码, 其编码时间主要耗费在对图像自相似块的匹配和搜索过程中^[2]. 要提高编码速度, 就必须缩小搜索范围, 且保证最佳匹配块落在该范围之内. 文中通过改进搜索吸引子的构造方法, 直接从大方块开始构造, 从而节省了较多的搜索时间, 减少编码时间. 实验结果表明该算法能使编码速度较大提高.

2 四叉树分形图像编码基本算法

如何寻求一个适当的使图像近似不变的压缩变换, 是分形图像编码最基本的问题. PIFS(partitioned IFS)是解决这个问题的基本理论. 基于 PIFS 的分形图像编码是利用自然图像的不同区域间存在跨尺度相似性来实现图像压缩的. 为了提高分形图像压缩的效率, 人们提出了多种灵活多变的分割方法, 例如四叉树分割法、矩形分割法、三角形分割法、区域分割法等. 运用这些方法进行分块取得了很好的效果. 其中四叉树分割法因其具有分块灵活, 压缩比高, 算法简单等优点而成为目前最流行的分割方法之一. 其基本原理如下: 让原始图像对应于四叉树的树根, 当匹配误差超过预定阈值时, 将原始图像等分

收稿日期: 2009-03-03; 修回日期: 2009-05-03

基金项目: 重庆邮电大学青年基金项目(A2006-58)

为四个子块,分别对应于四叉树树根的四个子节点.依次考虑四个子块中的每一块,当匹配误差超过预定阈值时,再将此块等分成四个子块.重复这一过程直至图像中的任意一块都能找到合适的匹配块为止.图 1 表示一个四叉树的分割过程.它使图像中平坦的部分以较大的图像块进行压缩,以提高压缩比;而图像中变化复杂的部分以较小的图像块进行压缩,从而保证较高的解码图像质量.

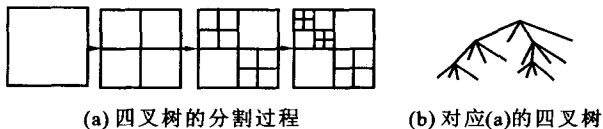


图 1 四叉树分割过程

基于四叉树的基本分形图像编码算法描述如下:

(1) 设定四叉树的最大和最小深度,确定误差阈值;

(2) 把原始图像分层,对每层中的图像分块,分为可互相重叠且覆盖整幅图像的定义域块,对其进行收缩及 8 种旋转-反射变换,分别按其四分之一块像素的灰度均值和方差排列进行分类,分为 3 大主类,24 副类,记录每一定义域块的类别;

(3) 将原图像分成互不重叠且覆盖整幅图像的值域块的集合;对允许的最大值域块,确定其所属类别,计算它和与之同类的定义域块的最小均方误差,若最小均方误差小于误差阈值,则记录相关参数.否则,对该值域块进行四叉树分解,重复上述过程;

(4) 结束.

3 一种改进的四叉树分形图像编码方法

实验表明,基于四叉树分割的分形图像编码的基本方法,虽然可大幅度地提高编码速度,但仍需花费大量的搜索时间.提高分形图像编码速度的方法很多,国内外研究者大多是在 Jacquain 提出的局部迭代函数系统之上进行优化^[3],或是直接定义新的分类标准,或者使用新的概括性更强的图像分割方法,使搜索范围进一步缩小和优化.他们所使用的方法一般都是先将原图像分成较大的块 D_i ,再将原图分成较小的块或同大小的 R_i ,然后对每个 R_i 按照规定的分类标准对 R_i 进行分类,再在相对应的类中进行搜索相似的 R_i ^[4-5].文中所研究的重点放在缩短压缩时间的研究上,通过改进算法:直接将原图像分成较大的块 D_i ,再将原图分成较小的块或同大小的 R_i ,将 R_i 按照规定的方法分成较小的分类,然

后即直接在其中一个相对应的分类中去简单搜索 R_i ,如果找不到需要的 R_i 就自己构造一个虚拟的 R_i 并存储构造过程中需要的修正值,而不用每次都从巨大的分类库中去搜索 R_i ,从而可以省去大量的搜索时间,提高编码速度.改进的编码主要步骤如下:

(1) 先对原图像进行图像分割确定 D_i .

(2) 然后直接对 D_i 进行分块,在 D_i 的分块中寻找恰当的 R_i .

(3) 对 D_i 各分块进行交换,使各分块均值按照某种顺序排列,并记下进行的交换,将 D_i 中各分块的均值和这些交换作为分块的一部分.

(4) 按照和(3)相同的方法对 R_i 也进行交换,将交换信息作为编码的一部分.

(5) 在 R_i 中寻找和 D_i 相似的块,如果找到就继续,如果找不到,就找到最相似的 R_i 块,然后对 R_i 进行修正,并将修正值作为编码的一部分.

(6) 循环(4),(5),直到达到设定的条件.

解码步骤就是反过来,所用的时间要少于编码时间,主要步骤如下:

(1) 依次读码文件,首先读出分块 D_i 的均值和交换信息,按照交换信息得到原来顺序的各分块的均值.

(2) 然后读出 R_i 的修正值和交换信息,根据它们求出 R_i 的均值.

(3) 循环(2),直到最小的分块大小.

(4) 然后继续按照交换信息和原有的均值,循环到最后.

这样就可恢复出原来的图像.

3.1 编码文件格式

整个编码文件的格式包括 5 部分,它们依次代表块分信息、初始分块均值判断信息、正方形分块均值判断信息、初始正方形分块基本信息(初始块四分块均值、初始块位置交换信息、四叉树均值判断信息)、四叉树循环信息(四分块均值判断信息、四分块修正信息、四分块交换信息).图 2 是编码文件结构的图示说明.

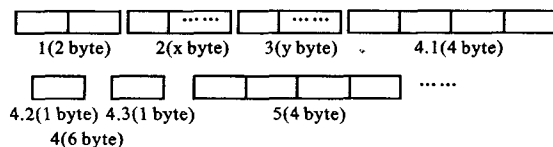


图 2 编码文件格式

3.2 交换信息格式

常用的分类方法是八种特殊变换,又被称为“反

射-旋转”变换.这种交换主要用于对子块 R_i 进行分类,搜索相似的块时减少搜索时间,从而减少编码时间.改进算法中因为时间主要不是用在搜索中,而是用在构造修正值上面,所以没有必要再使用这八种特殊变换进行分类.文中所使用的交换方式就是简单按照某种顺序进行比较,然后进行交换,再将交换信息存在编码文件中就可以了.首先将初始块进行分块,定义一个数组 A_1, A_2, A_3, A_4 , 然后使初始分块对应如下的序号,并依次将块 1、2、3、4 的均值放在 A_1, A_2, A_3 和 A_4 中,如图 3 所示.

1	3
2	4

图3 分块的顺序

如图 4 所示,按照相对应的序号,从 A_1 开始分别与 A_2, A_3, A_4 相比较,如果小于就进行交换,并将“1”相对地放在交换字节信息的第 6、5、4 位上面(例如: A_1 小于块 A_2 , 就将块 1 的均值放在 A_2 , 块 2 的均值放在 A_1 中,也就是 A_1 与 A_2 的存放的值相交换,同时第 6 位赋值为 1; A_1 小于块 A_3 , 就将块 2 的均值放在 A_3 和块 3 的均值放在 A_1 中,也就是 A_1 与 A_3 的存放的值相交换,同时第 5 位赋值为 1);然后再从 A_2 开始与 A_3, A_4 相比较,比较结果放在 3、2 位中;然后再是 A_3 与 A_4 相比较,结果放在 1 位中.

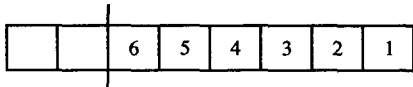


图4 分块的交换信息

4 仿真分析

利用文中编码方法,进行了一些编码和解码实验.实验环境如下:(1)PIV 2.4GHz, 256MB 内存;(2)128 * 128 * 8 的标准 lena 灰度图像.(3)四叉树分割的最大允许尺寸块为 32 * 32, 最小尺寸块为 4

× 4. 在基本相同的实验环境下,两种方法都能较好地重构出原始图像.从表 1 可以看出,改进方法能较大地减少编码时间,压缩比比原算法有所降低.

表1 基本方法和改进方法的编码时间及压缩比

	四叉树分形基本编码方法	改进方法
编码时间	75	37
压缩比	9.5	7.8
PSNR/dB	35.1	32.2

5 结束语

文中提出了一种基于四叉树分块的分形图像压缩算法,该算法直接从大方块开始构造搜索吸引子,因而忽略了较多的搜索时间,极大地减少了编码时间.其次它是构造吸引子,可以忽略掉原来方法中的常常找不到吸引子的情况,只要设定合理,可以使图形失真度减小.改进算法的图像压缩比还有待于进一步提高,也是进一步研究的方向.

参考文献:

- [1] 姜莉.一种基于邻域搜索的分形图像编码改进算法[J].微电子学与计算机,2006,23(5):66-68.
- [2] 钱春强,王继承.四叉树理论在分形图像编码中的应用[J].计算机工程与应用,2007,43(23):61-63.
- [3] 冯岩,刘道华.一种基于高频子带的有序四叉树图像编码算法[J].微电子学与计算机,2006,23(6):140-143.
- [4] 徐瑾,蔡秀云.基于图像特征的分形图像压缩方法[J].工程图学学报,2004(3):82-85.
- [5] 郭京蕾.基于分形理论和演化算法的灰度图像压缩[D].武汉:武汉理工大学,2002.

作者简介:

刘伯红 男,(1973-),硕士,副教授.研究方向为图像编码与压缩.

阎英 女,(1977-),硕士,讲师.研究方向为多媒体信息处理.