



基于遗传算法的混合分形编码¹⁾

张元亮 郑南宁 代颖

(西安交通大学人工智能与机器人研究所 西安 710049)

关键词 图象压缩, 分形编码, 遗传算法.

HYBRID FRACTAL IMAGE CODING BASED ON GENETIC ALGORITHMS

ZHANG Yuanliang ZHENG Nanning DAI Ying

(Institute of Artificial Intelligence and Robotics, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049)

Key words Image compression, fractal coding, genetic algorithms.

1 引言

图象中存在局部与全局两方面的信息冗余, 局部性表现在图象中的光滑性, 全局性表现在图象结构的一致或相似性重复, 若要达到理想的压缩效果, 必须综合考虑两方面的冗余因素. 分形编码在降低全局冗余方面较为有效, 然而分形编码的算法复杂, 例如对于 256×256 的灰度图象, 分成互不重叠的 4×4 图象子块(值块), 虚拟码书中子块(域块)大小为 8×8 , 进行全局搜索的经典分形编码, 整个编码过程需搜索2 031 648.768个域块, 计算量十分庞大.

本文提出一种新的基于遗传算法的混合分形编码, 旨在降低图象中局部和全局两方面的冗余信息. 并应用遗传算法加快分形编码的速度.

2 基于四叉树的混合快速分形编码

2.1 算法概述

本文提出的编码算法分为两个步骤:(1) 由四叉树结构形成原始图象的均值图象, 并对结构信息矢量量化输出, 对均值图象中的象素灰度进行插值, 将插值看做是对图象中的部分区域进行高斯平滑的结果, 并由级联的简单滤波器实现^[1], 插值图象包含更多原始图

1)国家自然科学基金和国家杰出青年科学基金资助项目.

收稿日期 1996-11-25 收到修改稿日期 1998-06-29

象中的局部冗余信息.(2)对原始图象与插值图象构成的误差图象,采用同原始图象一致的四叉树结构,对应于相对平坦区域,采用 DCT 变换编码并对变换系数的低频部分进行矢量量化^[2],对含有较多细节(纹理和边缘)的区域进行分形编码,用遗传算法进行虚拟码书的搜索匹配.

2.2 应用于分形编码的遗传算法

经典分形编码中虚拟码书的搜索匹配,计算量十分复杂,而且匹配过程是典型的多极值问题.由于遗传算法求解多极值问题的有效性^[3,4],将其应用于虚拟码书的搜索.

1) 物种的染色体编码表示

染色体为 $\{x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n, z_1, z_2, z_3\}$,分为 (x, y, z) 三个基因组, x, y 分别表示域块左上角的横坐标和纵坐标, z 表示域块的变换.

2) 种群的初始化

由^[5,6],对给定的排列块 (x_0, y_0) ,按高斯分布产生初始物种 (x, y, z) .

3) 适宜函数的选取

定义适宜函数为值块和域块匹配均方差的倒数.

4) 交叉策略

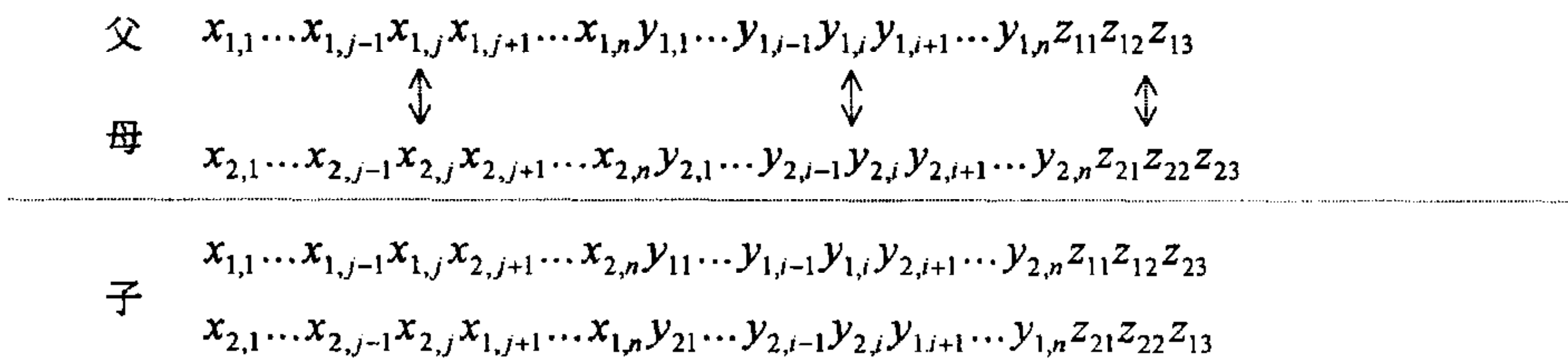


图1 交叉策略

如此参数选择的遗传算法,对每一值块需匹配的域块数目最多为2 500,与经典的分形编码相比,数目在 10^{-2} 量级.

表1 遗传算法 参数设置

排列块大小	4×4	变异率	0.1
种群数目	50	种群迭代最多代数	50
交叉率	0.85	连续不变的种群代数	20
遗传率	0.14	一致个体在种群中的最高比例	0.9

3 实验结果

图2中,(a)给出了本文算法的解码图象,(b)为 JPEG 压缩的结果.经典分形编码的压缩效果可见文献^[6].

4 结束语

1) 插值图象降低了均值图象中的高频噪声分量,包含了较多原始图象中的局部冗余信息,有利于后续分形编码的进行.

2) 由于遗传算法求解多极值问题的有效性,将其应用于虚拟码书的搜索,可以大大

降低压缩编码的复杂度,同时很好地保持图象质量.



(a)本文算法的解码图像(PSNR=31.92)



(b)JPEG 压缩的解码图像(PSNR=30.01)

图2 解码图象比较(压缩比为0.56 bpp)

参 考 文 献

- 1 Wells W M. Efficient synthesis of Gaussian filters by cascaded uniform filters. *IEEE Transactions on PAMI*, 1986, **8**(2):234—239.
- 2 Nasabadi N M, King R A. Image coding using vector quantization: a review. *IEEE Transactions on Communication*, 1988, **36**(8):957—971.
- 3 Fogel D B. An introduction to simulated evolutionary optimization. *IEEE Transactions on Neural Network*, 1994, **5**(1):3—14
- 4 Rudolph G. Convergence analysis of canonical genetic algorithms, *IEEE Transaction on Neural Network*, 1994, **5**(1):96—101.
- 5 Jacquin A E. Image coding based on a fractal theory of iterated contractive image transformations. *IEEE Transactions on Image Processing*, 1992, **1**(1):18—30
- 6 Jacquin A E. Fractal image coding: a review. *Proceedings of IEEE*, 1993, **81**(5):1451—1465.

张元亮 男,博士生.研究方向为初级视觉,模式识别,图象编码.

郑南宁 男,教授,博士生导师.研究方向主要为智能控制,计算机视觉,图象处理等,在国内外著名刊物上发表论文近百篇.