

一种基于二维 DCT 的分形静止彩色图象压缩编码

朱艳秋 初连禹 陈贺新

(吉林工业大学电子工程系, 长春 130025)

摘要 在彩色图象编码技术中, 普遍存在的一个问题是未能充分利用各分量间的相关性。本文针对彩色图象各分量间存在的极强的结构自相似性, 提出一种基于二维 DCT 的分形编码方法。此方法在采用变换编码方法去除彩色图象各分量内部冗余的基础之上, 采用分形编码方法进一步去除了存在于三分量之间的冗余信息。仿真结果表明, 这种编码方法的效率明显优于 JPEG 基本彩色系统的编码效率。

关键词 分形, 二维 DCT 变换, 彩色图象压缩编码

1 引言

在图象通信领域中, 由于彩色图象的数据量是灰度图象的 3 倍, 因此对其压缩方法的研究是解决海量图象数据所带来的存贮与传输问题的关键。到目前为止, 彩色图象编码几乎都是将灰度图象编码方法相对独立地直接应用于彩色图象的 3 个分量上, 未能充分利用彩色图象内部存在的多种形式的相关性。本文的目的在于探讨如何用灰度图象编码方法中的有效手段进一步去除彩色图象分量间的相关性。

由于彩色图象的 3 个分量是出于同一景物模型的, 3 个分量在图象同一位置上的子块之间通常具有比同一分量内部不同子块之间更强的相似性。从图象压缩角度而言, 就是要恰当地、最大限度地利用这种自相似性。因此, 本文提出一种基于二维 DCT 的分形彩色图象编码方法。

2 基于二维 DCT 的分形静止彩色图象编码方法

在图象编码方法中, DCT 变换通过空频转换能够有效地去除灰度相关性, 因此对于彩色图象各

分量内部的信息可用 DCT 变换进行压缩。另外, 彩色图象的各分量出于同一物理模型的事实通常决定了它们之间具有较强的相关性, 而且这种相关性通常又明显地表现为层次结构上的自相似性^[1], 因此我们采用分形方法在各分量间进行压缩。

基于二维 DCT 的分形编码方法, 首先是将彩色图象(尺寸为 $M \times M$) 的原始图象数据(通常为 RGB 数据)转换成 Y, C_r, C_b 数据(其目的是对色空间进行初步压缩), 并对色分量 C_r, C_b 分别作亚取样而使之成为两块 $\frac{M}{2} \times \frac{M}{2}$ 大小的图象数据块; 然后, 在对所得到的 $Y_{M \times M}, C_{r(M/2) \times (M/2)}$ 及 $C_{b(M/2) \times (M/2)}$ 各分量同时进行 4 分割后, 对各分量上的子块进行二维 DCT 变换; 接着, 保留能量最为集中的直流分量(这样做有助于保证恢复图象的精度), 对交流分量用分形方法进行压缩。由于我们认为 C_r, C_b 及 Y 分量之间存在着图象高频部分的层次结构上的相似性, 因而我们可直接对准区域块(指 Y 分量图象上的某一子块)和排列块(指 C_r 和 C_b 分量图象上的某一子块)的相应位置。另外, C_r, C_b 的亚采样使得它们的大小较 Y 分量要小一倍, 即排列块的大小是区域块的 $1/2$ 。因此我们可按照基本分形图象编码的方法^[2]进行压缩, 但不同之处及特点是:

(1) 不是从 C_r, C_b 图象自身寻找自相似性, 而

是从 Y 图象上(实际上三者共同构成了彩色图象)。

(2) 排列块对区域块的寻找是零寻找,二者的位置是相对应的,因而可大大缩短编码时间。

(3) 本文方法实际上在重建时要先重建 Y 分量图象,再依次进行 C_r 、 C_b 二分量图象的重建。

以四叉树法自适应地作上述过程,直到各区域块均满足给定阈值条件,编码则在直流分量及各系数间进行。

3 仿真实验

取标准图象库中彩色 Peppers 作仿真实验,彩色 Peppers 图象的原始数据是以 RGB 格式存放的,每像素点为 $3 \times 8 = 24\text{bit}$,图象尺寸为 256×256 。

在对 Y、 C_r 、 C_b 进行编码实验时,Y 中最大的区域块为 64×64 ,相应的 C_r 、 C_b 中的排列块大小为 32×32 。需要指出的是:为了估计本文提出方法的性能,我们不但依照上述方法作了编码实验,还作了 JPEG 基本彩色系统的仿真实验。实验结果及对比结果示于表 1。

表 1 对比实验结果

Table 1 Comparison of experiments result

Bits/pixel	基于 DCT 变换及分形编码的编码方法				JPEG 基本彩色系统	
	块大小				\overline{PSNR}	\overline{PSNR}
	32×32	16×16	8×8	4×4		
7.32	2	25	118	24	33.387	31.062
5.64	4	18	118	8	32.981	30.536
3.96	3	32	78	8	32.747	30.101
2.31	4	30	71	4	32.301	29.857



朱艳秋,1987 和 1990 年分获西安交通大学电气工程学士和硕士学位,1990 后任教于吉林工业大学电子系,1994 年于该系攻读博士学位。主要研究领域包括彩色图象压缩编码,变换理论及其在图象处理和计算机视觉中的应用。

其中 \overline{PSNR} 为平均峰值信噪比:

$$PSNR = 10 \log \frac{255^2}{MSE}$$

$$\overline{PSNR} = (PSNR_R + PSNR_G + PSNR_B) / 3$$

由表 1 可见,由于 DCT 与分形方法的共同使用,大大提高了编码效率,在相近压缩比情况下峰值信噪比显著提高。

4 总结与讨论

本文创造性地将 DCT 与分形结合起来,实现了在 DCT 变换后的频域内进行分形编码;同时本文较文献^[3]更彻底地实现了零搜索的分形编码,且编码参数较之减少很多,大大缩短了编码时间。由于彩色图象的压缩潜力得以进一步充分发挥,因而本方法在 JPEG 基本彩色系统的基础上使压缩性能得到提高。

由于引用分形原理对色空间进行压缩,因此此方法更适用于在一般彩色图象中各分量间具有一定相似性的情况。

参考文献

- 1 Yamaguchi H. Efficient encoding of colored pictures in R. G. B components, IEEE Trans. Commun., 1984. 11, COM-32: 1201 ~ 1209.
- 2 Jacquin A E. Image coding based on a fractal theory of iterated contractive image transformations. IEEE Trans, IP, 1992, 1(1): 18 ~ 30.
- 3 Barnsley M F, Sloan A D. A better way to compress images, BYTE, 1988, 13(1): 215 ~ 223.

An Image Compression Coding Method Base on Wavelet Transform and VQ Coding with Inverse Iterating Correction

Li An , Li Jinghua , Wang Wenhui

(North-East University Shen Yang ,Shenyang 110006)

Abstract The method of inverse iterating correction are used to correct the error of VQ coding . It improves the quality of reconstructed images base on wavelet transform and VQ coding . It's SNR improves 3~8dB and the effect is obvious ,especially for special images under the same CR.

Keywords Image compression , Wavelet transform , VQ coding , Inverse iterating correction

(上接 487 页)

Still Color Image Coding Based on Fractal Approximation of 2-D DCT

Zhu Yanqiu ,Chu Lianyu , Chen Hexin

(Department of Electronic Engineering, Jilin Technology University, ChangChun 130025)

Abstract In the field of still color image coding, there is a widespread problem that the correlation among components is not fully explored. In this paper, emphasis is placed on the high structural self-similarity among components of a color image and a fractal coding method based on 2-D DCT is promoted. In this method, after reducing the redundancy within each component by 2-D DCT, the redundancy among components is further reduced by fractal coding. Simulation results demonstrate a better performance of this method than that of the JPEG method.

Keywords Fractal , 2-D DCT , Color image compression coding