

一种基于小波变换结合反向迭代修正的 VQ 图象压缩编码方法

李 安 李景华 王文辉

(辽宁广播电视中心发射台, 沈阳 110015) (东北大学信息科学与工程学院, 沈阳 110006)

摘 要 将反向迭代法引入对 VQ(矢量量化)编码误差进行修正,从而使建立在小波变换基础上的 VQ 编码方法的重建图象质量得到改善,使信噪比(SNR)提高了 3~8dB。对于与训练集内样本相差较大的图象在压缩比相同的条件下,改善重建图象的效果尤为明显。

关键词 图象压缩,小波变换,VQ 编码,反向迭代修正

1 引言

我们知道小波变换结合其它编码方法可以取得较高的压缩比及较好的重建图象质量,VQ 编码方法^[1]便是一种算法简单、压缩比较高、重建图象质量较好的编码方法。VQ 编码的方法是将输入矢量与码书矢量进行比较,找出其误差最小的码书矢量,记录其索引或序号,然后在解码端用索引或序号在与编码端相同的矢量码书中寻找码书矢量来代替输入矢量,从而恢复原输入矢量。因为解码时是用码书矢量近似代替原输入矢量,所以就不可避免地存在误差,因此我们将反向迭代法引入 VQ 编码及解码中,对该误差进行修正,取得了较好的效果。

2 编码方案及解码方案

编码方案是将图象进行三阶小波变换后^[2],重新量化,分块后进行 VQ 编码,然后正向迭代,即以矢量码书中与输入矢量最接近的矢量作为初始矢量,迭代 N 次后,使其与原输入矢量的误差最小。记录其迭代次数及迭代方向,最后形成编码输出。而解码过程则先进行 VQ 解码,再进行反向迭代修正,经小波反变换后,重建原始图象。其编码及解码系统框图分别如图 1 和图 2 所示。

VQ 编码方法的关键在于建立一个能反映各种

图象模式的矢量码书,因此我们采用具有自组织、自适应能力的 SOFM 算法建立矢量码书^[3]。

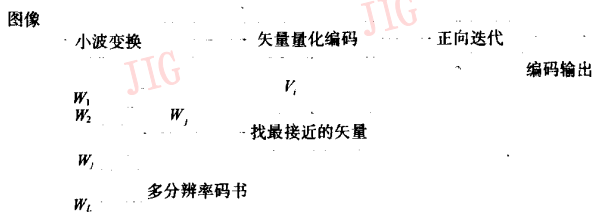


图 1 编码系统

Fig. 1 Encoding scheme

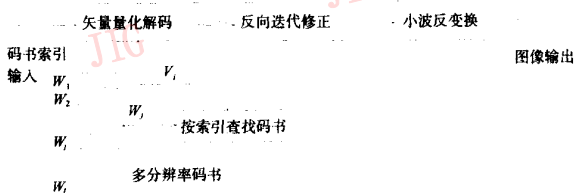


图 2 解码系统

Fig. 2 Decoding scheme

3 反向迭代修正

反向迭代修正是利用迭代算法的逆过程^[4],将其引入 VQ 编码及解码中,校正矢量码书中近似矢量与输入矢量的误差,从而更加精确地表达输入矢量,改善重建效果。

所谓反向迭代即是已知精度及迭代次数,同时已知初始值,求其对目标值的最佳逼近值。以下我们就 SOFM 算法中的权值 w_i 的修正推导其反向迭代公式:

设 $w_i^{k+1} = w_i^k + \eta \cdot (a_i - w_i^k)$, 精度为 ϵ , w_i^0 为初始值, a_i 为目标值, N 为迭代次数, η 为学习速率, 则:

$$w_i^k = \frac{w_i^{k+1} - \eta \cdot a_i}{1 - \eta}$$

$$w_i^0 = \frac{w_i^N - \eta \cdot a_i - \eta \cdot (1 - \eta) \cdot a_i - \dots - a_i \cdot \eta(1 - \eta)^{N-1}}{(1 - \eta)^N}$$

如将满足精度要求的 $w_i^N = a_i \pm \epsilon$ 代入上式可得:

$$a_i = \frac{w_i^0 \cdot (1 - \eta)^N \pm \epsilon}{1 - \eta - \eta \cdot (1 - \eta) - \dots - \eta \cdot (1 - \eta)^{N-1}}$$

从上式可知,如果我们已知初始值,迭代次数 N , 及精度要求 ϵ , 我们便可以由上式恢复目标向量 a_i , 至于 ϵ 是取正号还是取负号, 由初始值的大小来决定, 即如果初始值大于目标值, 则取负号, 如果初始值小于目标值, 则取正号。因此只要我们适当地选取较小的精度及较小的学习率, 反向迭代对于单个数值的修正可以达到比较好的效果。但是在 VQ 编码中, 需要修正的不是单个值, 而是一个矢量, 即一组数值, 而且每个矢量中的多个数值其趋向目标值的迭代次数是不一样的。如果对每个数值的迭代次数都利用, 便达不到 VQ 编码的压缩目的。因此, 只能选用一个最佳的迭代次数作为该矢量的迭代次数, 使该矢量与目标矢量的误差最小。最后, 将码书索引、迭代次数及迭代方向标志合在一起形成编码输出。

4 实验结果与分析

因为在 VQ 编码中, 码书矢量不可能与输入矢

量完全相同, 即使是最接近的也可能存在较大的误差。采用迭代修正后可以使码书矢量尽可能地逼近输入矢量, 从而改善了重建图象效果。从表 1 可以看出, 将反向迭代法与 VQ 编码方法相结合, 可提高信噪比 (SNR) 3~8dB, 其同时也牺牲了一定的压缩比。但是该方法是以牺牲较小的压缩比 (CR) 换取了重建图象质量的提高。尤其是对训练集外的样本, 结合迭代修正的 VQ 编码方法对重建图象质量的改善尤为明显。同时由试验可知, 如果信噪比提高几个 dB, 图象的主观评价会提高很多。试验结果如表 1 示:

表 1 迭代修正对压缩比及信噪比的影响比较

Table 1 Results of SNR and CR

样本	压缩比 A	压缩比 B	信噪比 A (SNR)	信噪比 B (SNR)
图象 1	42 : 1	51 : 1	31dB	26dB
图象 2	32 : 1	51 : 1	12dB	5dB

注: 压缩比 A 及信噪比 A 为加迭代修正的结果
压缩比 B 及信噪比 B 为不加迭代修正的结果
图象 1 为训练集内样本, 图象 2 为训练集外样本

参考文献

- 1 Averbuch Amir . Image Compression Using Wavelet Transform and Multiresolution Decomposition. IEEE Trans. Image Processing, 1996. 1.
- 2 Mallat S. Multi-Frequency Channel Decomposition of Image and Wavelet Models IEEE Trans. ASSP, 1989. 12.
- 3 王伟. 人工神经网络原理. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995, 10.
- 4 孙庆新, 齐秉寅和张树功等. 数值分析. 沈阳: 东北大学出版社, 1990. 3: 63~67.



李安, 工程师, 辽宁广播电视中心发射台微波站副主任, 1988 年毕业于华中理工大学, 1994~1997 年在东北大学信息科学工程学院攻读硕士学位, 研究图象压缩编码技术。

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