

# 基于矢量量化和 Huffman 编码的图像压缩方法

## Image Compression Method Based on Vector Quantization and Huffman Encoding

黄福莹, 黄开志

HUANG Fu-ying, HUANG Kai-zhi

(广西大学计算机与电子信息学院, 广西南宁 530004)

(School of Computer, Electronics and Information, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

**摘要:** 实现一种数字图像压缩编码方法。该方法首先应用 LBG 算法对数字图像进行矢量量化编码, 然后对矢量量化编码所得的最佳码书的索引进行 Huffman 编码。该方法的图像压缩比可以达到 17.2:1。

**关键词:** 图像压缩 矢量量化 Huffman

中图分类号: TN911.73 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2009)04-0257-02

**Abstract:** A digital image compression encoding method is realized in the paper. The method obtains the VQ encoding of a digital image by the LBG algorithm. Then the Huffman encoding of the best codebook index is gained from the VQ encoding. The ratio of image compression is 17.2:1.

**Key words:** image compression, vector quantization, Huffman

量化是一种降低整数精度以减少存储整数所需的位数, 从而达到了数据压缩的目的过程。量化分为标量量化和矢量量化(VQ)。矢量量化编码是图像数据压缩的有效方法之一, 它能够获得很高的压缩比, 能有效降低传输码率和存储容量。作为矢量量化的关键技术之一, 码书设计有多种方法, LBG 算法是最早也是最经典的算法<sup>[1]</sup>。自 Linde、Buzo 和 Gray 于 1980 年提出 LBG 算法以来, 矢量量化技术因其高压缩比和解码结构简单等优势, 在语音编码和图像压缩编码中得到了广泛的应用。

数字图像经过矢量量化编码之后, 为了提高数字图像压缩率, 还可以对数字图像进行熵编码。熵编码是一种无损编码方法, 常用的熵编码方法主要有游程编码、算术编码和 Huffman 编码 3 种。其中 Huffman 编码是一种不等长最佳编码方法<sup>[2]</sup>, 它的平均码长最短, 效率最高。Huffman 编码的主要思想是根据数据源符号出现的概率进行编码, 出现概

率越高的符号, 分配以越短的编码, 反之, 分配以较长的编码, 从而达到用尽可能少的编码符号表示数据源。目前, Huffman 编码已被广泛应用到各种静止和活动图像编码的标准中。

本文首先应用矢量量化编码方法对数字图像进行编码, 然后采用 Huffman 编码方法对最佳匹配码字的索引进行进一步编码, 实现对数字图像的压缩编码。

## 1 基于矢量量化和 Huffman 编码的图像压缩方法

### 1.1 矢量量化编码

矢量量化编码、传输和解码过程如图 1 所示。矢量量化器由编码器和解码器组成, 编码器根据一定的失真测度在码书中搜索出与输入矢量最佳匹配的码字。传输时仅传输该码字的索引。只要根据接收到的码字索引在码书中查找该码字, 并将它作为输入矢量的重构矢量。

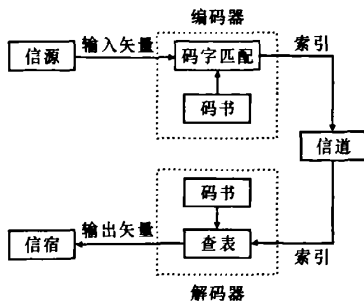


图1 矢量量化编码和解码示意

矢量量化的首要问题是设计出性能好的码书。我们应用 LBG 算法进行码书设计,对数字图像进行矢量量化编码。LBG 算法的基本思路是根据现有的码书对训练序列进行区域划分,将新生成区域的质心置为新码书向量,不断地迭代,直到矢量量化器序列的平均失真经过有限次迭代收敛于某固定值,则迭代结束,得到最佳码书。

对于一个给定的初始码书,LBG 算法只能收敛到一个局部最佳码书,不一定是全局最佳。因此,如何尽量接近全局最佳而又能比较快地收敛是选择初始码书的原则。随机法和分裂法是 LBG 算法常用的初始码书设计方法。一般认为分裂法效果最好,但是它比较复杂,运算量大。为了减少运算量,我们采用随机法产生初始码书。

### 1.2 Huffman 编码

数字图像经过矢量量化编码之后,获得最佳码书的索引。为了进一步提高图像压缩率,我们对最佳码书的索引进行 Huffman 编码,实现对数字图像的进一步压缩。

这样经过矢量量化编码和 Huffman 编码两次压缩编码之后,就完成了数字图像的压缩过程。整个数字图像的压缩编码过程如图2所示。

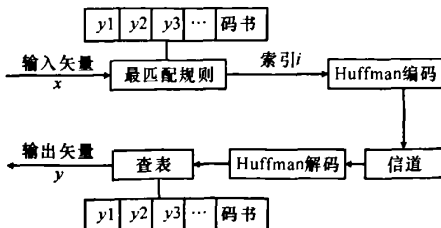


图2 数字图像压缩编码过程

## 2 仿真实验

把一幅 256×256 的灰度图像分割成大小为 4×4 的图像块,采用 256 个码书,码字大小为 16 维,应用 LBG 算法对数字图像进行矢量量化编码,然后应用

Huffman 编码对图像做进一步编码压缩,仿真结果如图3所示。

从图3可以看出,矢量量化编码后的图像,与经过 Huffman 编码的图像峰值信噪比 PSNR 相等,这说明 Huffman 编码是一种无损压缩编码方法。当使用 16 维的码字进行矢量量化编码时,图像数据的大小压缩到了原来的 1/16,即压缩比为 16:1。经过 Huffman 编码后,压缩比达到 17.2:1。



(a)



(b)



(c)

图3 数字图像压缩编码结果

(a)原始图像;(b)经过 VQ 编码后解码出来的图像,PSNR=29.0233;(c)经过 VQ 和 Huffman 编码后解码出来的图像,PSNR=29.0233。

## 3 结束语

本文首先应用 LBG 算法对数字图像进行矢量量化编码,然后对矢量量化编码所得的最佳码书的

(下转第263页)

的 AntCluster 算法的值。因此用户 session 序列使用 S<sup>3</sup>M 相似度聚类形成的簇比使用 cosine 能保留更多的序列信息,聚类的效果更好。

表1 AntCluster 算法的簇内 SSE 值

	C1	C2	C3	C3
C1	0	0.83	0.14	0.87
C2	0.83	0	0.72	0.21
C3	0.14	0.72	0	0.85
C4	0.87	0.21	0.85	0

表2 SeqAntCluster 算法的簇内 SSE 值

	C1	C2	C3	C3
C1	0	0.73	0.15	0.68
C2	0.73	0	0.52	0.21
C3	0.15	0.52	0	0.25
C4	0.68	0.21	0.25	0

表3 平均 levenstein 距离 (ALD)

	AntCluster 算法	SeqAntCluster 算法
C1	4.52	4.43
C2	4.93	4.68
C3	5.56	3.41
C4	4.87	3.82
ALD	4.97	4.09

### 3 结束语

基于序列相似性的蚁群聚类算法将序列相似性度量引入蚁群聚类算法,除了继承原蚁群聚类算法的优点之外,更适合处理序列数据。实验结果表明,该算法能有效地对序列数据进行聚类,具有一定的

实际应用价值。

#### 参考文献:

- [1] 韩家炜. 数据挖掘:概念与技术[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [2] Deneubourg J L, Goss S, Franks N. The dynamics of collective sorting: robot-like ant and ant-like robot; proceedings First Conference on Simulation of Adaptive Behavior; from Animals to Animats[C]. 1991;356-363.
- [3] Lumer E D, Faieta B. Diversity and adaptation in populations of clustering ants; proceedings of the Third International Conference on Simulation of Adaptive Behaviour; From Animals to Animats 3[C]. 1994;501-508.
- [4] Ramos V, Almeida F. Artificial ant colonies in digital image habitats-a mass behavior effect study on pattern recognition[C]. 2000;113-116.
- [5] 张斌,苏一丹. 一种基于方向相似性的蚁群聚类算法 ACCADS[J]. 计算机与现代化,2008,151(3):86-89.
- [6] Kumar P. Intrusion detection system using sequence and set preserving metric; proceedings of IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics [C]. 2005;498-504.
- [7] Duda R O, Hart P E, Stork D G. Pattern classification [M]. New York: John Wiley and Sons, 2001.
- [8] Levenshtein L I. Binary codes capable of correcting deletions, insertions and reversals [J]. Soviet Physics-Doklady, 1966, 10: 707-710.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第258页)

索引进行 Huffman 编码。仿真实验表明,这种方法可以获得较高的数字图像压缩比。在实验过程中,我们发现 LBG 算法有计算量大和对初始码书敏感等缺点,这有待作进一步改进。

#### 参考文献:

- [1] 孙圣和,陆哲明. 矢量量化技术及应用[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [2] 马平. 数字图像处理和压缩[M]. 北京:电子工业出版

- 社,2007.
- [3] 张春田,苏育挺,张静. 数字图像压缩编码[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [4] 赵春晖,陈万海,张凌雁. 一种基于矢量量化的高光谱遥感图像压缩方法[J]. 哈尔滨工程大学学报,2006,27(3):447-449.

(责任编辑:韦廷宗)