

多参考帧选择技术的内存控制策略研究

付晓舰

(西华大学 数学与计算机学院, 四川 成都 610039)

【摘要】本文系统分析了支持多帧预测编码的低码率视频传输标准和技术(H26L与H264),认为在视频实时通信过程中,若采用多参考帧选择技术(MRPS)进行差错控制确保通信质量,则对解码器内存中的参考帧进行有效的调度和控制数目将减少解码的算复杂度。仿真实验表明,相对于RPS技术,在相同的视频质量下,多参考帧选择技术有效降低解码算法复杂度,数据压缩效率高于传统参考帧选择技术(SRPS),略低于MRPS技术。

【关键词】差错控制;参考帧选择;MRPS

【中图分类号】TN919.8 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2010)02-0037-03

低码率视频通信技术是近年来有关视频技术研究的热点,而其中差错控制(Error control)技术的广泛研究及成果确保了良好的视频通信质量。该技术研究的难点在于既要恢复数据传输中的错误(如丢掉数据包、信号干扰额等)又要尽可能的提高数据编码效率,还要减少各项算法的复杂度,从而保证通信正确流畅。

本文分析了多参考帧选择技术,认为该技术较好的解决了传统参考帧技术在恢复差错时数据压缩效率太低的缺点,但因算法复杂度过大,耗用了大量的解码器时间,对于在通信环境较差的情况下(如网络带宽有限、丢包率高),该技术将无法保证通信的实时性^[1]。本文提出对参考帧的内存进行适当的调度和控制,将改善MRPS技术的这一缺点,在降低算法复杂度取得一定的效果。

1 MRPS 技术分析

MRPS技术认为若在当前帧和预测帧之间有K帧的错误扩散帧,但这K帧尽管受到了差错扩散的影响,但并不是所有数据都不可用,其中正确的信息,仍然可以作为图像块预测的参考。其实现的关键是确定哪些图像数据没有被差错所破坏,这点可以通过差错跟踪技术来实现^[2]。算法的基本思想如图1所示。

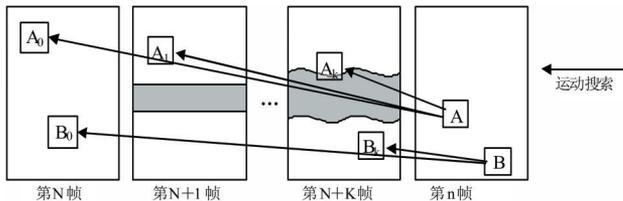


图1 多参考帧选择技术示意图

若现在对第n帧的A和B两个宏块进行编码,采用H26L支持的多参考编码技术,经运动搜索,分别在第N+i帧中找到A和B的最佳预测块 A_i 和 B_i ,若

任何 A_i 或 B_i 块受到错误扩散的影响,则放弃该块作为预测块。例如,图1中,由于 A_1 块受到错误扩散的影响,则不将该块作为A块的预测块。但对于 B_1 块而言,由于 B_1 块数据正确,尽管 B_1 在错误帧中,但仍可作为第n帧B块的预测块。对于B块,新技术的处理显然充分利用了测编码消除时间冗余的特点,从而维持较高的数据压缩比。

但如何确定 A_i 和 B_i 块是否受到错误扩散的影响,MRPS技术采用基于像素的精确的前向差错跟踪技术。即在错误扩散的帧中,凡是用错误数据进行预测编码的块都给一个标识ERROR,未受到错误影响的块则将其标识为CORRECT。这样由多参考帧选择技术的运动搜索过程可知是帧存内的帧无论正确与否都可作为新技术的预测帧。最为重要的是,无需对解码器作出任何修改。其原理如下:

若设NACK信号对第N+1帧中区域D内数据报错,编码器对当前帧即第n帧的宏块A编码,经运动搜索,分别在第N+i帧中找到A的最佳预测块 A_i ,则:

当 $i \geq 2$ 时,对 A_i 中任意一个像素 (x, y, A_i) ,设其在第N+i帧中的位置为 $p(N+i)$,运动向量为 $m \nu(N+i)$,则 (x, y, A_i) 在第N+i-1帧中的位置为:

$$p(N+i-1) = p(N+i) + m \nu(N+i)$$

由此用公式可以求到 (x, y, A_i) 在第N+1帧中的位置为:

$$p(N+1) = p(N+i) + \sum_{j=0}^{i-2} m \nu(N+i-j)$$

然后编码器判断 $p(N+1)$ 是否落入区域D内。若是,则将 A_i 标识为ERROR,否则,将 A_i 标识为CORRECT。

当 $i=1$ 时,此时 A_1 就在第N+1帧中,可直接判断 A_1 与区域D是否有重叠。若是,则将 A_1 标识为

ERROR, 否则, 将 A_i 标识为 CORRECT。

当 $i=0$ 时, A_i 在第 N 帧中, 显然 A_i 为正确块, 标识为 CORRECT。

差错跟踪过程完成后, 将所有标识为 CORRECT 的 A_i 块作为当前编码宏块 A 的预测块, 通过 A_i 和 A 的 SAD 值找到最佳预测块。这一过程可保证编码效率。

2 内存控制策略

对 MRPS 技术的分析可看出该算法由于采用了差错跟踪技术标识错误数据的位置, 从而大大提高了算法复杂度。思路如下, 通过对视频运动的激烈程度进行判断, 从而对内存中可用于预测解码的参考帧数目进行控制。

解码器要对压缩传输的数据进行解码, 则至少要在内存中调用 1 帧的数据, 由于现在的视频编码标准 H26L 和 H264 都支持在解码器内存中存储多个帧, 以便进行参考帧选择恢复差错。若设内存中可存储最多 K 帧, 当前解码帧为第 n 帧, 则直接采用第 $n-K+1$ 帧的解码帧, 但只是在解码的过程中记录搜索的最佳预测块的运动向量。若图像是 QCIF 格式的, 则记录 99 个宏块的运动向量值, 设为阈值 d ,

$$d = \sum_{i=1}^{99} |mv(i)|$$

通过阈值 d 来判断选用内存中参考帧的数目, 事实上, 若运动平缓, 则可减少内存中用于运动搜索的帧数, 这样差错跟踪技术在标识错误数据时不必对内存中的每一帧数据都标识, 故此可有效减少运算的复杂度, 但可预见的是这将影响对错误数据的跟踪精度。

3 仿真实验及数据分析

通过对该技术(以下简称 ARPS)和 MRPS 与 RPS 技术进行仿真实验, 解码器中内存帧的数目最高设定为 5, 以下是对 Foreman 序列的实验及各项数

据对比。

假定 Foreman 第 100 帧到第 200 帧, 序列特点是背景几乎不动, 人物头部剧烈晃动。本实验从第 100 帧开始编码, 第 105 帧丢掉第 5 片, 8 帧后编码器收到来自解码器的 NACK 信息, 编码器即在编第 113 帧时开始差错恢复。表 1 给出了三种技术的各项数据对比。“差错”给出的数据是第 105 帧丢片后, 错误在 106 到 112 帧中扩散的情况, 如第 110 帧 SRPS 和 MRPS 以及 ARPS 错误的像素个数分别为 4789、3350 和 3420 个。由此可见, ARPS 和 MRPS 采用多帧参考比 SRPS 在对抗差错扩散方面性能更好。这可以解释为什么图 2 反应的信噪比(PSNR)值; “数据”反应了两种技术对编码 106 到 112 帧的比特量, 很明显 ARPS 优于 SRPS 技术, 与 MRPS 技术差别不大, 可以说 ARPS 技术维持了较高的数据效率。但从“耗时”数据(单位: 毫秒)反应的结果可以看到 ARPS 相对于 MRPS 技术明显的降低了算法复杂度。

另外, 从表 1 中 113 帧数据可看出, ARPS 技术解码后此帧仍有错误像素 542 个, 原因在于控制内存中的参考帧数目, 使得差错跟踪的精度受到影响, 即没有对帧存中的所有帧都标识错误, 这使得解码器选择了错误的数据进行解码导致的, 但错误数据事实上很少, 从而视频质量对于视觉感官来说, 几乎没有影响。图 2 是三种技术的信噪比(PSNR)曲线, 大体可反映视频质量。

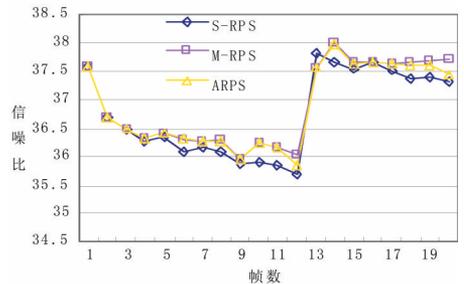


图2 三种技术的信噪比对比曲线

表 1 Foreman 105~113 帧三种技术的对比数据记录

帧号	105	106	107	108	109	110	111	112	113	
差错	SRPS	2816	3076	3457	3942	4370	4789	5365	5972	0
	MRPS	2816	2500	3005	2662	3230	3350	4018	5972	0
	ARPS	2816	2642	3215	2870	3432	3420	4224	4560	542
数据	SRPS	5832	5904	5120	6216	6400	6424	6120	7320	13536
	MRPS	5808	5544	5688	5064	6064	5936	5592	6452	11200
	ARPS	5808	5600	5404	5216	6210	6124	5873	6562	11560
耗时	SRPS	828	828	813	844	843	860	843	844	1109
	MRPS	2750	3375	3359	3344	3422	3328	3375	3313	8375
	ARPS	1204	1856	1787	1862	1885	2015	1842	1866	2452

4 小结

本文对多参考帧选择技术(MRPS)进行了改进,提出了一种控制解码器内存帧数目的方法,而通过减少差错跟踪运算的帧数,有效的降低了算

法复杂度。仿真实验表明该方法的数据压缩效率和信噪比都高于传统的单参考帧选择技术,而略低于MRPS技术,但算法复杂度却大大降低,提高了解码器的解码速度,将有利于视频实时通信的流畅。

注释及参考文献:

- [1]付晓舰,彭强.结合差错跟踪的多参考帧选择视频压缩技术研究[J].计算机应用研究,2005(2):252-254.
 [2]P.C. Chang, T.-H. Lee, "Precise and Fast Error Tracking for Error-Resilient Transmission of H.263 Video". IEEE Proc, vol.10:600-607,2000.

Study of the Memory Control Method for Multi-RPS

FU Xiao-jian

(School of Mathematics and Computer Engineering, Xihua University, Chengdu, Sichuan 610039)

Abstract: This paper analyzes the low bit rate video transmission standards and technologies which support multi-frame prediction encoding, such as H.26L or H.264. In the process of real-time communication in video, if use the multi-reference picture selection technique (MRPS) for error control to ensure the communication quality, the memory of the decoder reference frame number of the effective scheduling and control will reduce the computational complexity decoding. Simulation results show that compared with RPS Technology, under the same video quality, this technology reduces the complexity of decoding algorithms, data compression more efficient than conventional reference picture selection technique (SRPS), slightly lower than MRPS technology.

Key words: Error control; Reference picture selection; MRPS

(上接27页)

以上树种,先后分别在凉山州林科所、西昌天喜花博园、西昌市四合林场通过种苗繁育或驯化栽培,树

种适应性强。不仅生长良好,而且表现出了较高的园林观赏价值,完全可以广泛的应用于西昌城市绿化。

注释及参考文献:

- [1]郑万钧.中国树木志(第一卷、第二卷)[M].北京:中国林业出版社,1983.
 [2]孙可群,张应麟,等.花卉及观赏树木栽培手册[S].北京:中国林业出版社,1985.
 [3]谢开明,孙芝和,等.凉山州经济树木图志[M].成都:成都科技大学出版社,1998.
 [4]张涛.园林树木栽培与修剪[M].北京:中国农业出版社,2003.
 [5]蒋永明,翁智林.园林绿化树种手册[S].北京:上海科学技术出版社,2006.

A Directory Recommendation on Native Tree Species of Partial Landscape Gardens in Liangshan Prefecture

LAN Hong

(Sihe Forest Farm of Xichang City, Xichang, Sichuan 615000)

Abstract: This paper recommends some native tree species of partial non-developed and non-utilized landscape gardens in Liangshan Prefecture. Those native tree species have high ornamental value, and are suitable for the climate characteristics of Liangshan. The author hopes that the related government departments and some peers who are interested in developing good native tree species in Liangshan will get some reference from this paper.

Key words: Recommendation; Landscape gardens; Native tree species; Directory; Liangshan