

适用于HEVC标准的编码器中 SAO模式判决的比特率估计方法

申请号：[201310377940.8](#)

申请日：2013-08-27

申请(专利权)人 [复旦大学](#)
地址 [200433 上海市杨浦区邯郸路220号](#)
发明(设计)人 [范益波](#) [沈蔚炜](#) [刘聪](#) [曾晓洋](#)
主分类号 [H04N7/26\(2006.01\)I](#)
分类号 [H04N7/26\(2006.01\)I](#) [H04N7/50\(2006.01\)I](#)
公开(公告)号 [103442229A](#)
公开(公告)日 [2013-12-11](#)
专利代理机构 [上海正旦专利代理有限公司](#) [31200](#)
代理人 [陆飞](#) [盛志范](#)



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103442229 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201310377940. 8

(22) 申请日 2013. 08. 27

(71) 申请人 复旦大学

地址 200433 上海市杨浦区邯郸路 220 号

(72) 发明人 范益波 沈蔚炜 刘聪 曾晓洋

(74) 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司

31200

代理人 陆飞 盛志范

(51) Int. Cl.

H04N 7/26 (2006. 01)

H04N 7/50 (2006. 01)

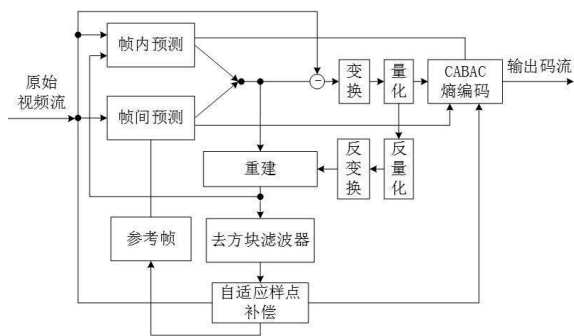
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

适用于 HEVC 标准的编码器中 SAO 模式判决的比特率估计方法

(57) 摘要

本发明属于高清数字视频压缩编解码技术领域,具体为一种适用于 HEVC 标准的编码器中 SAO 模式判决的比特率估计方法。本发明根据 $Cost = Distortion + \lambda * Bitrate$, 获得一些统计信息,然后得到当前块图像的亮度分量 Y 在 SAO 模式判决中 E0 模式(5 个)下的各自 4 个偏移量,一共 20 个偏移量, Y 对应的两个色度分量 Cb 和 Cr 分别在 E0 模式下各自的 4 个偏移量。其中, Distortion 为失真, λ 为常系数, Bitrate 比特率, Cost 为某一模式下的代价值。本发明可以快速的进行 SAO 模块中模式判决的比特率估计,减小硬件开销,同时也可使硬件的工作频率显著提高,从而实现高清视频的实时编码。



1. 一种适用于HEVC标准的编码器中SAO模式判决的比特率估计方法,其特征在于具体步骤为:

通过式(1)进行Y分量模式判决,获得式(1)中各个模式下的Bitrate值;在获得式(1)中各个模式下的Bitrate值后,通过式(3)得到E0_0、E0_1、E0_2、E0_3模式,通过式(4)得到B0模式,其中 $offset_i$ 为Y分量各个模式下的4个偏移量, $i=0, 1, \dots, 3$;offset值为各个模式下的偏移量的值,其通过式(2)得到,其中集合C代表符合该模式特征的像素点位置的集合, $s(k)$ 为C集合中某一点位置的原始像素值, $x(k)$ 为与 $s(k)$ 相对应位置的经过去方块滤波器以后的像素值,N为属于C集合的像素点的个数;

通过式(1)进行Cb和Cr分量模式判决,获得式(1)中各个模式下的Bitrate值;在获得式(1)中各个模式下的Bitrate值后,通过式(4)得到E0_0、E0_1、E0_2、E0_3模式通过式,通过式(5)得到B0模式,其中 $offset_i$ 为Cb和Cr分量在各个模式下的8个偏移量, $i=0, 1, \dots, 7$;其中offset值为各个模式下的偏移量的值,其通过式(2)得到;

得到当前Y分量、Cb分量和Cr分量各自的最优模式以及最优模式下的4个偏移量后,最后和merging模式比较,merging模式为当前Y分量、Cb分量和Cr分量复用左边块或者上边块的模式及该模式下的偏移量,该判决也是通过式(1)进行判决;其中当前Y分量、Cb分量和Cr分量的Bitrate值通过式(7)获得,其中 $offset_i$ 为Y分量、Cb分量和Cr分量各自的最优模式下的4个偏移量, $i=0, 1, \dots, 11$,而merging模式下的Bitrate值通过式(8)获得;

其中,Y为图像的亮度分量,Cb、Cr分别为Y对应的两个色度分量;式(1)中Distortion为在某一模式下图像与原始图像之间的失真, λ 为一个常系数,Bitrate为传输该模式及该模式下的偏移值所需要的比特率,Cost为某一模式下的代价值;E0为边缘补偿,B0为条带补偿,E0和B0为SAOSAO模式判决中的两种基本模式;E0模式下根据比较的相邻像素的不同位置,分为四种模式:E0_0、E0_1、E0_2、E0_3,设c为当前像素点,a和b为所需比较的相邻像素点,则模式E0_0的像素点位置为自左至右为a、c、b,模式E0_1的像素点位置为自上至下为a、c、b,模式E0_2的的像素点位置为左上、中间、右下对角线分别为a、c、b,模式E0_3的像素点位置为右上、中间、左下对角线分别为a、c、b;

$$Cost = Distortion + \lambda * Bitrate \quad (1)$$

$$offset = \left(\sum_{k \in C} (s(k) - x(k)) \right) \div N \quad (2)$$

$$Bitrate_{Y_E0} = \sum_{i=0}^3 |offset_i| + 13 \quad (3)$$

$$Bitrate_{Y_B0} = \sum_{i=0}^3 |offset_i| + 16 \quad (4)$$

$$Bitrate_{Cb \& Cr_E0} = \sum_{i=0}^7 |offset_i| + 17 \quad (5)$$

$$Bitrate_{Cb \& Cr_B0} = \sum_{i=0}^7 |offset_i| + 25 \quad (6)$$

$$\mathbf{Bitrate}_{Y\&Cb\&Cr} = 3 * \sum_{i=0}^{11} |\mathbf{offset}_i| + 1 \quad (7)$$

$$\mathbf{Bitrate}_{merging} = 4 \quad (8)。$$

适用于 HEVC 标准的编码器中 SAO 模式判决的比特率估计方法

技术领域

[0001] 本发明属于高清数字视频压缩编解码技术领域,针对 HEVC 视频编解码标准,具体涉及一种适用于 HEVC 视频编码标准的,视频编码器中 SAO 模块的模式判决的比特率估计方法。

背景技术

[0002] HEVC(High Efficiency Video Coding)是由国际电信组织(ITU)和运动图像专家组(MPEG)联合成立的组织 JCTVC 提出的下一代视频编解码标准。目标是在相同的视觉效果的前提下,相比于上一代标准 H. 264/AVC,压缩率提高一倍。

[0003] 基于 HEVC 的视频编码器,其结构图如图 1 所示,主要由以下几个模块组成:帧内预测、帧间预测、变换、量化、反量化、反变换、重建、去方块滤波器、自适应样点补偿等模块组成。视频压缩编码的基本过程可以概括如下:1. 利用帧内预测或帧间预测方式对当前原始视频流像素进行预测;2. 将原始的像素值与预测出来的像素值相减得到残差值;3. 将残差进行变换及量化处理,得到输出的残差系数再经过 CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding)熵编码形成最后的压缩输出码流;4. 残差系数经过反量化及反变换处理,再与之前得到的预测像素相加得到重建像素,存储作为预测的参考帧像素。

[0004] HEVC 中的处理单元块引入了四叉树的结构,图像处理块的大小最大为 64×64 ,它还可以继续递归地划分为 32×32 、 16×16 、 8×8 、 4×4 的小块组合,并分别进行处理。编码端要对块的所有划分情况进行一次遍历,以确定哪种划分情况的处理为最佳。

[0005] SAO(Sample Adaptive Offset)模块即为图 1 中的自适应样点补偿模块,该模块主要通过原始像素值与经过去方块滤波器以后像素值的比较获得偏移量的值,再将偏移量的值加到经过去方块滤波器以后像素值上,减少图像的失真,使重建图像具有更好的质量和 PSNR 值(峰值信噪比)。

[0006] 在该模块做模式判决时,需要计算该模式下所需要传输的比特率的值,在 HEVC 的官方参考软件 HM9.0 中,该比特率的值需要通过 CABAC 编码器进行计算得到,而该步骤在硬件设计中是一个耗时、耗芯片面积,同时会限制芯片工作频率的过程。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提出一种可以克服克服现有技术不足、快速的适用于 HEVC 标准的编码器中 SAO 模式判决的比特率估计方法。

[0008] 在平常的原始视频流里,每幅图像包括一个亮度分量,记为 Y,每个亮度分量对应两个色度分量,分别记为 Cb、Cr。在 SAO 模块中,其基于一个 64×64 大小的 Y 分量块和两个 32×32 的 Cr、Cb 分量块。SAO 模块有两种基本模块:边缘补偿(记为 E0(Edge Offset))和条带补偿(记为 B0(Band Offset)),E0 通过比较当前像素块中每个像素点与之相邻像素点的值,得到一些统计信息,从而获得偏移量的值;B0 通过每个像素点自身的值,得到一些统

计信息,从而获得偏移量的值;其中,E0模式下根据比较的相邻像素的不同位置,可分为四种模式:EO_0、EO_1、EO_2、EO_3,如图2所示,设c为当前像素点,a和b为所需比较的相邻像素点,则模式EO_0的像素点位置为自左至右为a、c、b,模式EO_1的像素点位置为自上至下为a、c、b,模式EO_2的的像素点位置为左上、中间、右下对角线分别为a、c、b,模式EO_3的像素点位置为右上、中间、左下对角线分别为a、c、b。

[0009] 由此,通过一些统计信息,可以得到当前块Y分量在EO_0、EO_1、EO_2、EO_3、B0五种模式下各自4个偏移量,一共20个偏移量;Cb和Cr分量分别在EO_0、EO_1、EO_2、EO_3、B0五种模式下各自有4个偏移量。

$$[0010] \quad Cost = Distortion + \lambda * Bitrate \quad (1)$$

其中,Distortion(失真)为在某一模式下图像与原始图像之间的失真, λ (拉姆达)为一个常系数,Bitrate(比特率)为传输该模式及该模式下的偏移值所需要的比特率,Cost即为某一模式下的代价值。

[0011] 首先,Y分量会比较该分量在EO_0、EO_1、EO_2、EO_3、B0这5种模式下,哪一种模式所得出的Cost最小,即Y分量选择该模式下的4个偏移量。在通常情况下,Bitrate的值会通过CABAC熵编码得出,但是该过程在硬件设计中是一个耗时、耗芯片面积,同时会限制芯片工作频率的过程。本发明提出一种快速的得到Bitrate值的方法,如式(3)、(4)所示,式(3)为Y分量在EO_0、EO_1、EO_2、EO_3模式下所获得比特率的计算式,其中 $offset_i$ ($i=0, 1, 2, 3$)为该模式下的4个偏移量的值。 $offset$ 值可通过式(2)获得,其中集合C代表符合该模式特征的像素点位置的集合, $s(k)$ 为C集合中某一点位置的原始像素值, $x(k)$ 为与 $s(k)$ 相对应位置的经过去方块滤波器以后的像素值,N为属于C集合的像素点的个数。式(4)为Y分量在B0模式下所获得比特率的计算式。这样,通过式(1)可以得到Y分量的最佳模式及该模式下的4个偏移量。

$$[0012] \quad offset = \left(\sum_{k \in C} (s(k) - x(k)) \right) \div N \quad (2)$$

$$Bitrate_{Y_{EO}} = \sum_{i=0}^3 |offset_i| + 13 \quad (3)$$

$$Bitrate_{Y_{B0}} = \sum_{i=0}^3 |offset_i| + 16 \quad (4)$$

[0013] 其次,通过式(1)模式判决选出Cb分量的最优模式及该模式下的4个偏移量。同时,在计算Bitrate值时,式(5)为Cb分量在EO_0、EO_1、EO_2、EO_3模式下所获得比特率的计算式,其中 $offset_i$ ($i=0, 1, 2, 3$)为该模式下的4个偏移量的值,同理,式(6)为Cb分量在B0模式下所获得比特率的计算式。由此,得到Cb分量的最佳模式及该模式下的4个偏移量。Cr分量的最佳模式及该模式下的4个偏移量,可以用类似的方法得到,其中 $offset$ 的值可通过式(2)获得。

$$[0014] \quad Bitrate_{Cb \& Cr_{EO}} = \sum_{i=0}^3 |offset_i| + 17 \quad (5)$$

$$\text{Bitrate}_{Cb\&Cr_B0} = \sum_{i=0}^7 |\text{offset}_i| + 25 \quad (6)。$$

[0015] 得到当前 Y 分量、Cb 分量和 Cr 分量各自的最优模式以及最优模式下的 4 个偏移量后,最终还需要和 merging 模式比较,merging 模式即为当前 Y 分量、Cb 分量和 Cr 分量复用左边块或者上边块的模式及该模式下的偏移量。该判决也是通过式(1)进行判决,经过上面分别选出的 Y 分量、Cb 分量和 Cr 分量的最优模式下的 Bitrate 值,可以通过式(7)得到,offset_i (i=0,1, …, 11) 为 Y 分量、Cb 分量和 Cr 分量各自最优模式下的 4 个偏移量的合集。若选用 merging 模式,则 merging 模式下的 Bitrate 值可以通过式(8)得到。再经过式(1)的判决,哪种模式值最小,就选用该模式。

$$\text{Bitrate}_{Y\&Cb\&Cr} = 3 * \sum_{i=0}^{11} |\text{offset}_i| + 1 \quad (7)$$

$$\text{Bitrate}_{merging} = 4 \quad (8)。$$

[0017] 本发明采用快速的 Bitrate 比特率计算方式,可以有效地提高硬件的工作频率和减少了硬件开销。

附图说明

[0018] 图 1 :HEVC 视频编码器结构图。

[0019] 图 2 :四种 EO 模式图示。

具体实施方式

[0020] 下面通过实例并结合附图,进一步具体描述本发明方法。

[0021] 1. Y 分量的模式判决

Y 分量会比较该分量在 EO_0、EO_1、EO_2、EO_3、B0 这 5 种模式下,哪一种模式所得出的 Cost 最小,即 Y 分量选择该模式下的 4 个偏移量。在通常情况下,Bitrate 的值会通过 CABAC 熵编码得出,但是该过程在硬件设计中是一个耗时、耗芯片面积,同时会限制芯片工作频率的过程。本发明提出一种快速的得到 Bitrate 值的方法,如式(3)、(4)所示,式(3)为 Y 分量在 EO_0、EO_1、EO_2、EO_3 模式下所获得比特率的计算式,其中 offset_i (i=0,1,2,3) 为该模式下的 4 个偏移量的值。offset 值可通过式(2)获得,其中集合 C 代表符合该模式特征的像素点位置的集合,s(k) 为 C 集合中某一点位置的原始像素值,x(k) 为与 s(k) 相对应位置的经过去方块滤波器以后的像素值。式(4)为 Y 分量在 B0 模式下所获得比特率的计算式。这样,通过式(1)可以得到 Y 分量的最佳模式及该模式下的 4 个偏移量。

[0022] 例子 :若当前 Y 分量下通过式(2),得到当前 Y 分量在 EO_0、EO_1、EO_2、EO_3、B0 这 5 种模式下,各自的 offset 值分别为(1, 1, 1, 1),(1, 1, 2, 2),(1, 1, 3, 3),(1, 1, 4, 4),(1, 1, 5, 5),则当前 Y 分量在 EO_0、EO_1、EO_2、EO_3、B0 这 5 种模式下的 Bitrate 值分别为 17, 19, 21, 23, 28。

[0023] 2. Cb 和 Cr 分量的模式判决

其次,通过式(1)模式判决选出 Cb 分量的最优模式及该模式下的 4 个偏移量。同时,在

计算 Bitrate 值时,式(5)为 Cb 分量在 E0_0、E0_1、E0_2、E0_3 模式下所获得比特率的计算式,其中 offset_i ($i=0, 1, 2, 3$) 为该模式下的 4 个偏移量的值,同理,式(6)为 Cb 分量在 B0 模式下所获得比特率的计算式。由此,得到 Cb 分量的最佳模式及该模式下的 4 个偏移量; Cr 分量的最佳模式及该模式下的 4 个偏移量,可以用类似的方法得到,其中 offset 的值可通过式(2)获得。

[0024] 例子:若当前 Cb 分量下通过式(2),得到当前 Cb 分量在 E0_0、E0_1、E0_2、E0_3、B0 这 5 种模式下,各自的 offset 值分别为(1, 1, 1, 1),(1, 1, 2, 2),(1, 1, 3, 3),(1, 1, 4, 4),(1, 1, 5, 5);同时,若当前 Cr 分量下通过式(2),得到当前 Cr 分量在 E0_0、E0_1、E0_2、E0_3、B0 这 5 种模式下,各自的 offset 值分别为(1, 1, 1, 1),(1, 1, 2, 2),(1, 1, 3, 3),(1, 1, 4, 4),(1, 1, 5, 5)则当前 Cb 与 Cr 分量在 E0_0、E0_1、E0_2、E0_3、B0 这 5 种模式下的共同的 Bitrate 值分别为 25, 29, 33, 37, 49。

[0025] 3. 当前最优模式与 merging 模式的判决

得到当前 Y 分量、Cb 分量和 Cr 分量各自的最优模式以及最优模式下的 4 个偏移量后,最终还需要和 merging 模式比较,merging 模式即为当前 Y 分量、Cb 分量和 Cr 分量复用左边块或者上边块的模式及该模式下的偏移量。该判决也是通过式(1)进行判决,经过上面分别选出的 Y 分量、Cb 分量和 Cr 分量的最优模式下的 Bitrate 值,可以通过式(7)得到, offset_i ($i=0, 1, \dots, 11$) 为 Y 分量、Cb 分量和 Cr 分量各自最优模式下的 4 个偏移量的合集。若选用 merging 模式,则 merging 模式下的 Bitrate 值可以通过式(8)得到。再经过式(1)的判决,哪种模式值最小,就选用该模式。

[0026] 例子:若经过步骤 1,获得 Y 分量的最优模式为 E0_0,其四个 offset 值分别为(1, 1, 1, 1),Cb 和 Cr 分量的最优模式为 E0_2,其四个 offset 值分别为(1, 1, 3, 3),(1, 1, 3, 3),则通过式(7)求的当前模式下的总的 Bitrate 值为 61,而 merging 模式在任何情况下,其 Bitrate 值均为 4。

[0027] 本发明采用快速的 Bitrate 比特率计算方式,可以有效地提高硬件的工作频率和减少了硬件开销。

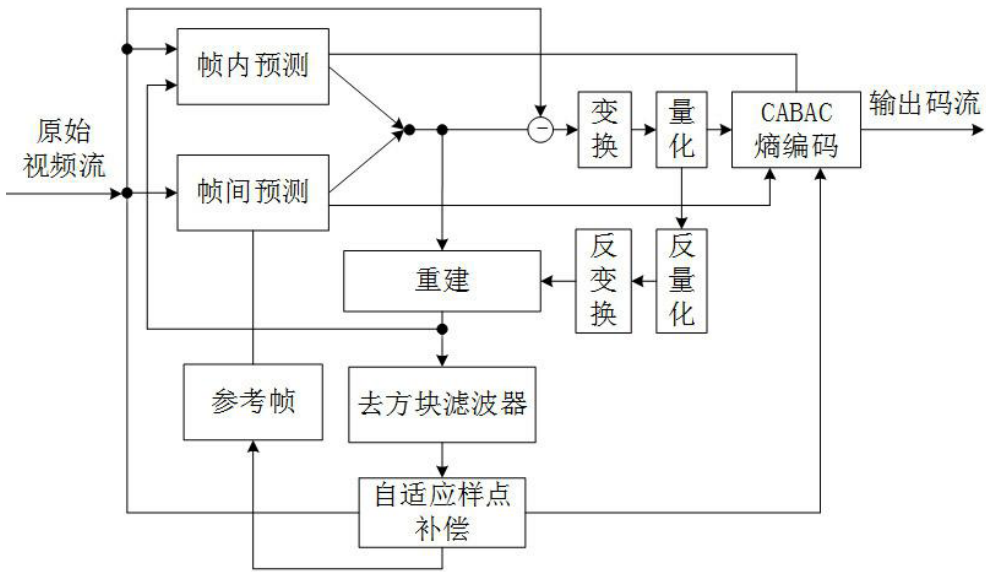


图 1

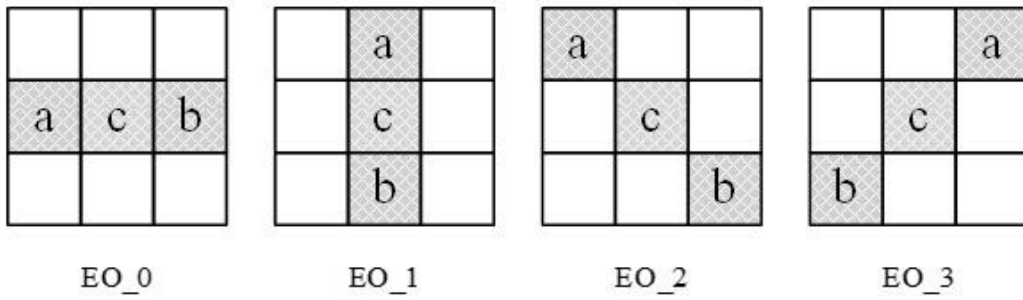


图 2