

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 6 月 27 日 (27.06.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/119910 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 19/107 (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/107210

(22) 国际申请日: 2018 年 9 月 25 日 (25.09.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711381157.3 2017 年 12 月 20 日 (20.12.2017) CN

(71) 申请人: 北京大学深圳研究生院(PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽镇丽水路深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 王荣刚(WANG, Ronggang); 中国广东省深圳市南山区西丽镇丽水路深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。 范逵(FAN, Kui); 中国广东省深圳市南山区西丽镇丽水路深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。 李革(LI, Ge); 中国广东省深圳市南山区西丽镇丽水路深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。 高文(GAO, Wen); 中国广东省深圳市南山区西丽镇丽水路深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京万象新悦知识产权代理事务所(普通合伙)(BEIJING WANXIANGXIN YUE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区颐和园路 1 号北京资源燕园宾馆六层 1625 号, Beijing 100080 (CN)。

(54) Title: INTRA-FRAME AND INTER-FRAME COMBINED PREDICTION METHOD FOR P FRAMES OR B FRAMES

(54) 发明名称: 一种用于 P 帧或 B 帧的帧内帧间组合预测方法

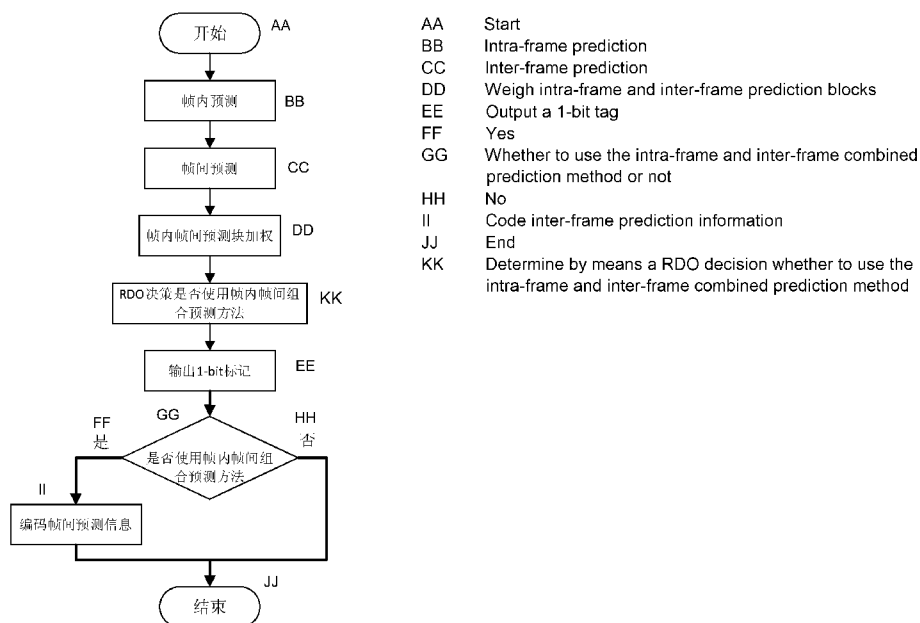


图 1

(57) Abstract: An intra-frame and inter-frame combined prediction method for P frames or B frames. The method comprises: self-adaptively selecting by means of a rate-distortion optimization (RDO) decision whether to use the intra-frame and inter-frame combined prediction; using a method for weighting an intra-frame prediction block and an inter-frame prediction block in the intra-frame and inter-frame combined prediction to obtain a final prediction block; and obtaining the weighting coefficient of the intra-frame prediction block and the inter-frame prediction block according to prediction distortion statistics of the prediction method. Therefore, prediction

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

precision can be improved, and coding and decoding efficiency of the prediction blocks are improved. The advantages of intra-frame prediction and inter-frame prediction are fully utilized in the present invention; the optimal prediction parts of the two methods are selected to be combined, so that to a certain extent, areas with excessive distortion can be removed out of the intra-frame prediction block and the inter-frame prediction block, thus obtaining a better prediction effect and achieving excellent practicality and robustness.

(57) 摘要: 一种用于P帧或B帧的帧内帧间组合预测的方法, 通过率失真优化RDO决策自适应地选择是否使用所述帧内帧间组合预测; 帧内帧间组合预测使用帧内预测块和帧间预测块加权的方法得到最终预测块; 帧内预测块和帧间预测块的加权系数根据预测方法的预测失真统计得到。由此能够增加预测精度, 提升预测块的编码和解码效率。本发明充分利用帧内预测和帧间预测的优势, 选择这两种方法预测最优的部分组合在一起, 可以一定程度上去除帧内预测块和帧间预测块失真过大的区域, 获得更好的预测效果, 实用性和鲁棒性俱佳。

一种用于 P 帧或 B 帧的帧内帧间组合预测方法

技术领域

本发明涉及视频编码技术领域，具体涉及一种用于帧间预测帧（即 P 帧或是 B 帧）的预测方法，可将帧内预测块和帧间预测块相结合得到最终的预测块，增强预测的准确度，从而提升编码效率。

背景技术

在视频编码中，帧内预测和帧间预测是非常有效的工具，可以去除视频序列中的冗余信息。具体来说，帧间预测利用当前帧与其参考帧之间的相关性减小时域冗余，而帧内预测利用空间相邻像素点之间的相似性消除空域冗余。

在现在编码标准中，帧内预测和帧间预测相互独立。帧内预测被用于帧内预测帧（I 帧）或是帧间预测帧中的帧内预测块，而帧间预测只能用在帧间预测帧中（前向预测帧 P 帧或是双向预测帧 B 帧）。

上述预测技术主要存在的缺陷是：

现有帧内预测和帧间预测方法相互独立，并没有综合考虑帧内预测和帧间预测的优势和缺陷，只是通过编码端决策选择最优的预测模式，无法更好的发挥两种预测方法的优势，因此在一定程度上局限了预测的性能。

发明内容

为了克服上述现有技术的不足，本发明提供一种用于 P 帧或 B 帧的帧内帧间组合预测方法，用以有效地减小预测块失真，提升预测块的预测精度。

本发明提供的技术方案是：

一种用于 P 帧或 B 帧的帧内帧间组合预测方法，通过率失真优化（Rate distortion optimization, RDO）决策自适应地选择是否使用该预测方法；本发明中的预测方法使用帧内预测块和帧间预测块加权的方式得到最终的预测块；其中帧内预测块和帧间预测块的加权系数根据两种预测方法的预测失真统计得到；由此能够增加预测精度，提升预测块的编码效率；包括如下步骤：

1) 在编码端对每一个编码单元（Coding unit, CU）进行率失真优化，执行如下操作：

11) 首先，对一个编码单元（Coding unit, CU）进行帧内预测

- 12) 之后, 对该编码单元 (Coding unit, CU) 进行帧间预测;
 - 13) 对帧内预测和帧间预测进行加权平均, 得到帧内帧间组合预测块;
 - 14) 通过 RDO 决策确定是否使用帧内帧间组合预测方法; 每一个编码单元中均传输 1-bit 的标记到码流中, 用于标识是否使用了帧内帧间组合预测方法;
 - 15) 若使用了帧内帧间组合预测方法, 则将所用到的帧间预测信息写入码流中。
- 在帧内帧间组合预测中, 帧间预测信息用于产生帧间预测块。所使用的帧间预测模式不同, 所需要传输的帧间预测信息也不同。如果在帧内帧间组合预测中使用的帧间预测模式的运动信息是通过导出得到的, 则只需要传输导出帧间信息相关的语法元素。如果在帧内帧间组合预测中使用的帧间预测模式的运动信息是通过运动估计得出的, 则需要传输相应的运动信息。在帧内帧间组合预测中也可以定义全新的帧间预测模式, 用于与帧内预测块相结合, 只要将相应的帧间预测信息传输到解码端即可。

- 2) 在解码端一个编码单元读取码流中的 1-bit 标记, 根据标记进行解码; 执行如下步骤:
 - 21) 首先, 对一个编码单元 (Coding unit, CU) 进行帧内预测
 - 22) 根据从码流中读取的 1-bit 标记确定解码端是否使用帧内帧间组合预测方法;
 - 23) 若使用了帧内帧间组合预测方法, 则执行以下操作: 首先从码流中读取帧间预测信息, 并对此编码单元 (Coding unit, CU) 进行帧间预测, 之后对帧内预测和帧间预测进行加权平均, 得到帧内帧间组合预测块。最后进行当前编码块 (帧内帧间组合预测块) 的重建。
 - 24) 如果不使用帧内帧间组合预测方法, 则直接进行编码块重建。

本发明的核心是对帧内预测块和帧间预测块组合的过程, 如式 1 所示:

$$P'_{comb}(x, y) = W_{intra}(x, y) \cdot P_{intra}(x, y) + (1 - W_{intra}(x, y)) \cdot P_{inter}(x, y) \quad (\text{式 1})$$

$$0 \leq x, y < N$$

其中, $P_{intra}(x, y)$ 和 $P_{inter}(x, y)$ 分别为帧内和帧间预测块的像素值, $W_{intra}(x, y)$ 为帧内预测像素值的加权系数。 $P'_{comb}(x, y)$ 为进行加权之后的帧内帧间预测组合的像素值; x 、 y 为预测块内的坐标, $x=0$ 表示预测块中的第一列, $y=0$ 表示预测块中的第一行。 N 为当前预测块尺寸。

本发明提出的帧内帧间组合预测方法中, 采用的权重系数根据帧内和帧间预测失真的大小设计, 权重系数反比于预测块失真, 而预测块的失真通过统计得到。

与现有技术相比, 本发明的有益效果是:

本发明提供一种用于将帧内预测和帧间预测相结合的预测方法，能够减小预测块总体失真，增加预测精度，从而提升预测块的编码效率。具体地，本发明的技术优势体现为以下几方面：

本发明通过 RDO 决策决定是否使用帧内帧间组合预测。由于并不是每一个预测块都适合进行帧内帧间组合，所以通过 RDO 决策增加了此技术的实用性和鲁棒性。

并且，本发明提出使用与预测块失真成反比的加权系数，不仅可以充分利用帧内预测和帧间预测的优势，选择这两种方法预测最优的部分组合在一起，而且可以一定程度上去除帧内预测块和帧间预测块失真过大的区域，获得更好的预测效果。

附图说明

图 1 为本发明中的编码单元（CU）的编码流程框图。

图 2 为本发明中的编码单元（CU）的解码流程框图。

图 3 为 HEVC 中帧内预测模式示意图。

图 4 为本发明具体实施例中 16×16 的帧内帧间组合预测块中以行或列为单位的加权系数示意图。

具体实施方式

下面结合附图，通过实施例进一步描述本发明，但不以任何方式限制本发明的范围。

本发明提供一种有效的帧内帧间组合预测方法，通过 RDO 决策自适应的选择是否使用该方法；提出的组合预测方法，通过对帧内预测块和帧间预测块加权平均得到新的预测块；采用的权重系数根据统计的帧内和帧间预测失真设计，权重系数反比于统计得到的预测块失真；本发明能够解决预测块失真问题，并能够增加预测精度，提升预测块的编码效率。

图 1 为本发明编码端的编码流程图。对于一个编码单元来说，首先进行帧内预测和帧间预测。随后对帧内预测块和帧间预测块加权平均，得到帧内帧间组合预测块。之后使用率失真优化（RDO: Rate-distortion optimization）选择是否使用帧内帧间组合预测，并输出 1-bit 的标记到码流中。若使用了帧内帧间组合预测方法，则将所用到的帧间预测信息编码到码流中。

图 2 为本发明解码端的解码流程框图。对一个编码单元，首先读取 1-bit 的标记。随后进行帧内预测。根据读取的标记的值决定是否进行帧内帧间组合预测方法。如果不使用帧内帧间组合预测，则直接进行编码块的重建即可。否则，从码流中读取帧间预测信息，并对此编

码单元 (Coding unit, CU) 进行帧间预测, 之后对帧内预测和帧间预测进行加权平均, 得到帧内帧间组合预测块。最后进行当前编码块的重建。

本发明提出的帧内帧间组合预测方法中的权重系数根据帧内和帧间预测失真设计, 预测块的失真通过统计得到, 权重系数与所统计的预测块失真成反比。权重系数的设计过程如下:

首先, 我们统计每一种帧内预测模式的预测失真分布, 表示为 $D_{intra}(x, y)$, 之后统计帧间预测块的预测失真为 $D_{inter}(x, y)$, 则在帧内帧间组合预测中, 帧内预测块和帧间预测块的加权系数可以分别表示为式 2 和式 3, 二者之和为 1。

$$W_{intra}(x, y) = \frac{D_{inter}(x, y)}{D_{intra}(x, y) + D_{inter}(x, y)} \quad (\text{式 2})$$

$$W_{inter}(x, y) = \frac{D_{intra}(x, y)}{D_{intra}(x, y) + D_{inter}(x, y)} \quad (\text{式 3})$$

其中, $W_{intra}(x, y)$ 和 $W_{inter}(x, y)$ 分别为帧内预测块和帧间预测块的加权系数, x 和 y 为预测块内像素点的坐标。

通过对编码结果的统计, 可以对每一个预测块尺寸、每一个帧内预测模式都产生一组加权系数。另外, 考虑到 P 帧和 B 帧中预测块失真可能存在不同, 所以需要对 P 帧和 B 帧中的加权系数分开设计。

为了节约存储加权系数的空间, 可对加权系数进行简化。例如, 本发明中可将帧内预测块按照帧内预测模式分成 4 组。以 HEVC 帧内预测模式为例, 如图 3 所示。其中第一组包括模式 0 和 1, 第二组包括模式 2~13, 第三组包括模式 14~22, 第四组为模式 23~34。对每个分组统计一组加权系数。

另外, 为了进一步节约存储加权系数的空间, 可以使用以行或列为单位的加权系数, 即预测块中的一行或是一列像素点使用同一个加权系数。例如在 HEVC 中我们可以对以上四组帧内预测模式分别设计以行或是列为单位的加权系数。图 4 给出了对 B 帧中 16x16 的帧内预测块设计的以行或是列为单位的加权系数。图 4 中 (a)、(b)、(c) 分别为第二组、第三组、第四组帧内预测块的加权系数。而第一组中的帧内预测块直接使用 1/2 作为加权系数进行预测块的组合。

为了避免进行浮点计算, 可将本发明中所提出的浮点加权系数转换为整数, 并在加权之后进行右移操作。具体来说, 可将权重系数乘以 2 的 m 次幂, 加权计算之后再将预测值右移 m 位。式 1 转化为整数计算后的表达式如式 4 所示。 m 的取值与所需的计算精度相关, 所需的精度越高则 m 值越大, 计算结果越准确。

$$P'_{comb}(x, y) = (2^m \cdot W_{intra}(x, y) \cdot P_{intra}(x, y) + (2^m - 2^m \cdot W_{intra}(x, y)) \cdot P_{inter}(x, y) + 2^{m-1}) \gg m \quad (\text{式 } 4)$$

在帧内帧间组合预测中，帧间预测信息用于产生帧间预测块。所使用的帧间预测模式不同，所需要传输的帧间预测信息也不同。如果在帧内帧间组合预测中使用的帧间预测模式的运动信息是通过导出得到的，例如 HEVC 中的 skip 模式、merge 模式，则只需要传输导出帧间信息相关的语法元素。具体地说，如果在帧内帧间组合预测中使用了 skip 模式，则需要传输 skip 模式的信息，即 skip 模式运动信息候选的索引号；而如果使用 merge 模式，则需要传输 merge 模式运动信息候选的索引号以及残差信息。如果在帧内帧间组合预测中使用的帧间预测模式的运动信息是通过运动估计得出的，则需要传输相应的运动信息。在帧内帧间组合预测中也可以定义全新的帧间预测模式，用于与帧内预测块相结合，只要将相应的帧间预测信息传输到解码端即可。例如可以固定使用 skip 模式的第一个运动信息候选，由于使用了固定的帧间预测模式，所以无需传输任何帧间预测信息到解码端。

需要注意的是，公布实施例的目的在于帮助进一步理解本发明，但是本领域的技术人员可以理解：在不脱离本发明及所附权利要求的精神和范围内，各种替换和修改都是可能的。因此，本发明不应局限于实施例所公开的内容，本发明要求保护的范围以权利要求书界定的范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种用于帧内帧间组合预测的编码方法，通过率失真优化决策自适应地选择是否使用所述帧内帧间组合预测；帧内帧间组合预测使用帧内预测块和帧间预测块加权的方法得到最终预测块；帧内预测块和帧间预测块的加权系数根据预测方法的预测失真统计得到；

针对 P 帧或 B 帧的帧内帧间组合预测，首先在编码端对每一个编码单元进行率失真优化，执行如下操作：

11) 对一个编码单元进行帧内预测；

12) 对该编码单元进行帧间预测；

13) 对帧内预测和帧间预测进行加权平均，得到帧内帧间组合预测块；

14) 通过率失真优化决策确定是否使用帧内帧间组合预测方法；每一个编码单元中均传输一个组合预测标记到码流中，用于标识是否使用了帧内帧间组合预测方法；

15) 所述帧内帧间组合预测方法表示为式 1：

$$P'_{comb}(x, y) = W_{intra}(x, y) \cdot P_{intra}(x, y) + (1 - W_{intra}(x, y)) \cdot P_{inter}(x, y) \quad (\text{式 1})$$

$$0 \leq x, y < N$$

其中， $P_{intra}(x, y)$ 和 $P_{inter}(x, y)$ 分别为帧内和帧间预测块的像素值， $W_{intra}(x, y)$ 为帧内预测像素值的加权系数； $P'_{comb}(x, y)$ 为进行加权之后的帧内帧间预测组合的像素值； x 、 y 为预测块内的坐标， $x=0$ 表示预测块中的第一列， $y=0$ 表示预测块中的第一行； N 为当前预测块尺寸；

若使用了帧内帧间组合预测方法，则将帧间预测信息写入码流中，完成帧内帧间组合预测的编码过程。

2、如权利要求 1 所述用于帧内帧间组合预测的编码方法，其特征是，所述组合预测标记为 1-bit 的标记。

3、如权利要求 1 所述用于帧内帧间组合预测的编码方法，其特征是，根据帧内和帧间预测失真大小采用不同的加权系数，加权系数与预测块的失真成反比；预测块的失真通过统计得到，具体统计方法是：

对每一种帧内预测模式的预测失真分布进行统计，表示为 $D_{intra}(x, y)$ ；

对帧间预测块的预测失真进行统计，表示为 $D_{inter}(x, y)$ ；

在帧内帧间组合预测中，帧内预测块和帧间预测块的加权系数之和为 1，分别表示为式 2 和式 3：

$$W_{intra}(x, y) = \frac{D_{inter}(x, y)}{D_{intra}(x, y) + D_{inter}(x, y)} \quad (\text{式 2})$$

$$W_{inter}(x, y) = \frac{D_{intra}(x, y)}{D_{intra}(x, y) + D_{inter}(x, y)} \quad (\text{式 3})$$

其中， $W_{intra}(x, y)$ 和 $W_{inter}(x, y)$ 分别为帧内预测块和帧间预测块的加权系数， x 和 y 为预测块内像素点的坐标；

对每一个预测块尺寸、每一个帧内预测模式均分别产生一组加权系数；并对 P 帧和 B 帧分别产生不同的加权系数。

4、如权利要求 3 所述用于帧内帧间组合预测的编码方法，其特征是，对加权系数进行简化或使用以行或列为单位的加权系数，以节约存储加权系数的空间。

5、如权利要求 3 所述用于帧内帧间组合预测的编码方法，其特征是，将浮点加权系数转换为整数，并在加权之后进行右移操作，以避免进行浮点计算；

具体地，将加权系数乘以 2 的 m 次幂，加权计算之后再将预测值右移 m 位；将式 1 转化为整数计算后表示为式 4：

$$P'_{comb}(x, y) = (2^m \cdot W_{intra}(x, y) \cdot P_{intra}(x, y) + (2^m - 2^m \cdot W_{intra}(x, y)) \cdot P_{inter}(x, y) + 2^{m-1}) \gg m \quad (\text{式 4})$$

其中， m 的取值与计算精度相关，所需的精度越高则 m 值越大，计算结果越准确。

6、一种用于帧内帧间组合预测的解码方法，通过率失真优化（RDO）决策自适应地选择是否使用所述帧内帧间组合预测；帧内帧间组合预测使用帧内预测块和帧间预测块加权的方法得到最终预测块；帧内预测块和帧间预测块的加权系数根据预测方法的预测失真统计得到；

针对 P 帧或 B 帧的帧内帧间组合预测，在解码端对每一个编码单元读取码流中的组合预测标记，根据标记进行解码；执行如下步骤：

21) 对编码单元进行帧内预测；

22) 根据从码流中读取的组合预测标记，确定解码端是否使用帧内帧间组合预测方法；

23) 若使用了帧内帧间组合预测方法，则执行以下操作：首先从码流中读取帧间预测信息，并对此编码单元进行帧间预测，之后对帧内预测和帧间预测进行加权平均，得到帧内帧

间组合预测块；最后进行当前编码块的重建；

所述帧内帧间组合预测块具体通过式 1 进行预测得到：

$$P'_{comb}(x, y) = W_{intra}(x, y) \cdot P_{intra}(x, y) + (1 - W_{intra}(x, y)) \cdot P_{inter}(x, y) \quad (式 1)$$

$$0 \leq x, y < N$$

其中， $P_{intra}(x, y)$ 和 $P_{inter}(x, y)$ 分别为帧内和帧间预测块的像素值， $W_{intra}(x, y)$ 为帧内预测像素值的加权系数； $P'_{comb}(x, y)$ 为进行加权之后的帧内帧间预测组合的像素值； x 、 y 为预测块内的坐标， $x=0$ 表示预测块中的第一列， $y=0$ 表示预测块中的第一行； N 为当前预测块尺寸；

24) 如果不使用帧内帧间组合预测方法，则直接进行编码块重建。

7、如权利要求 6 所述用于帧内帧间组合预测的解码方法，其特征是，组合预测标记为 1-bit 的标记。

8、如权利要求 6 所述用于帧内帧间组合预测的解码方法，其特征是，根据帧内和帧间预测失真大小采用不同的加权系数，加权系数与预测块的失真成反比；预测块的失真通过统计得到，具体统计方法是：

对每一种帧内预测模式的预测失真分布进行统计，表示为 $D_{intra}(x, y)$ ；

对帧间预测块的预测失真进行统计，表示为 $D_{inter}(x, y)$ ；

在帧内帧间组合预测中，帧内预测块和帧间预测块的加权系数之和为 1，分别表示为式 2 和式 3：

$$W_{intra}(x, y) = \frac{D_{inter}(x, y)}{D_{intra}(x, y) + D_{inter}(x, y)} \quad (式 2)$$

$$W_{inter}(x, y) = \frac{D_{intra}(x, y)}{D_{intra}(x, y) + D_{inter}(x, y)} \quad (式 3)$$

其中， $W_{intra}(x, y)$ 和 $W_{inter}(x, y)$ 分别为帧内预测块和帧间预测块的加权系数， x 和 y 为预测块内像素点的坐标；

对每一个预测块尺寸、每一个帧内预测模式均分别产生一组加权系数；并对 P 帧和 B 帧分别产生不同的加权系数。

9、如权利要求 8 所述用于帧内帧间组合预测的解码方法，其特征是，对加权系数进行简化或使用以行或列为单位的加权系数，以节约存储加权系数的空间。

10、如权利要求 8 所述用于帧内帧间组合预测的解码方法，其特征是，将浮点加权系数

转换为整数，并在加权之后进行右移操作，以避免进行浮点计算；

具体地，将加权系数乘以 2 的 m 次幂，加权计算之后再预测值右移 m 位；将式 5 转化为整数计算后表示为式 4：

$$P'_{comb}(x, y) = (2^m \cdot W_{intra}(x, y) \cdot P_{intra}(x, y) + (2^m - 2^m \cdot W_{intra}(x, y)) \cdot P_{inter}(x, y) + 2^{m-1}) \gg m \quad (\text{式 4})$$

其中，m 的取值与计算精度相关，所需的精度越高则 m 值越大，计算结果越准确。

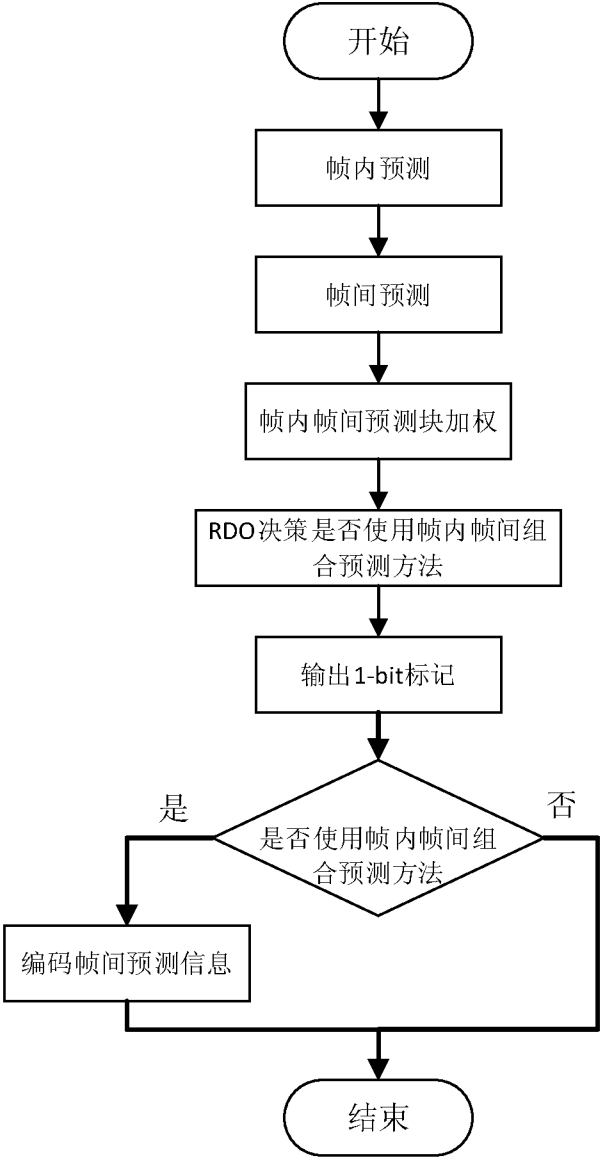


图 1

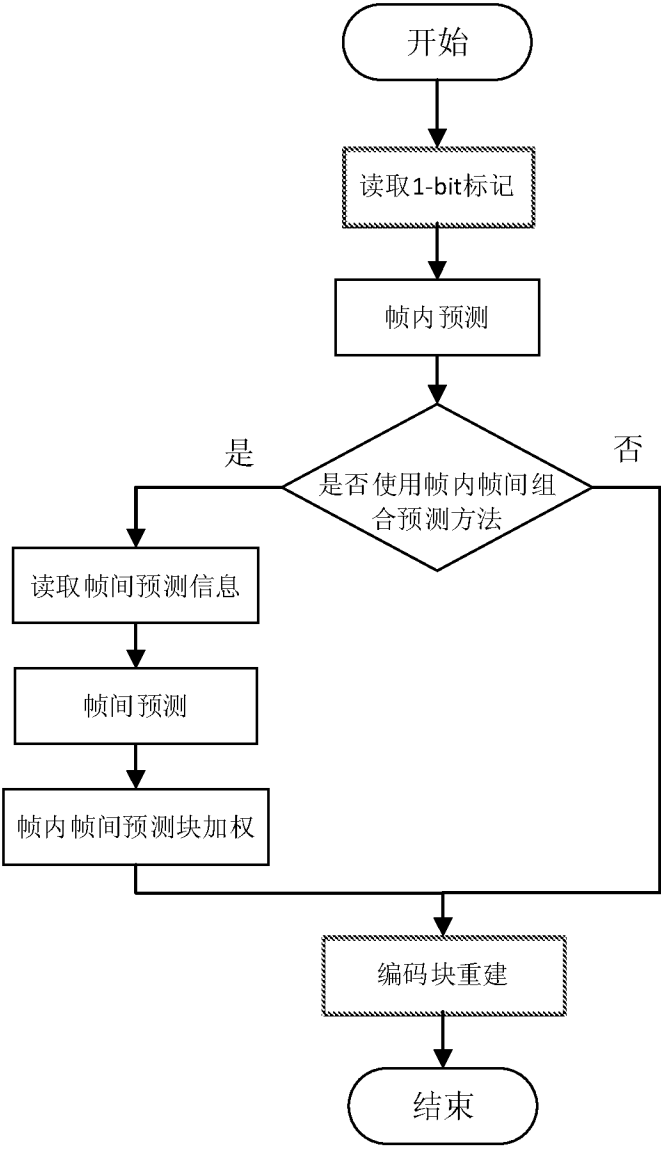


图 2

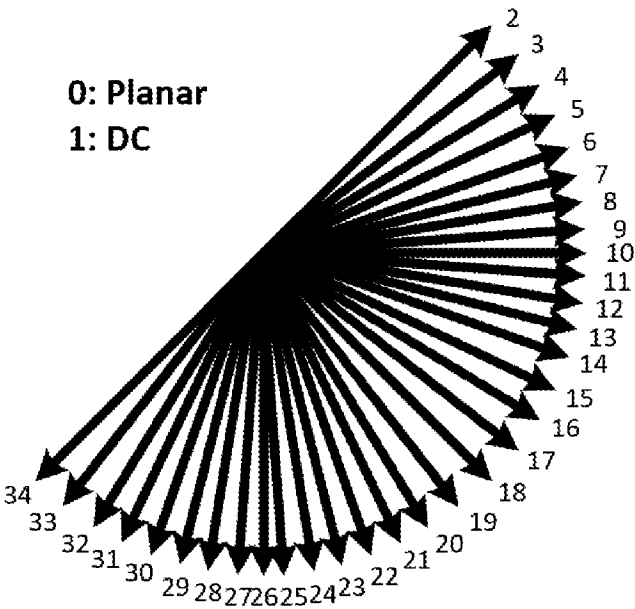


图 3

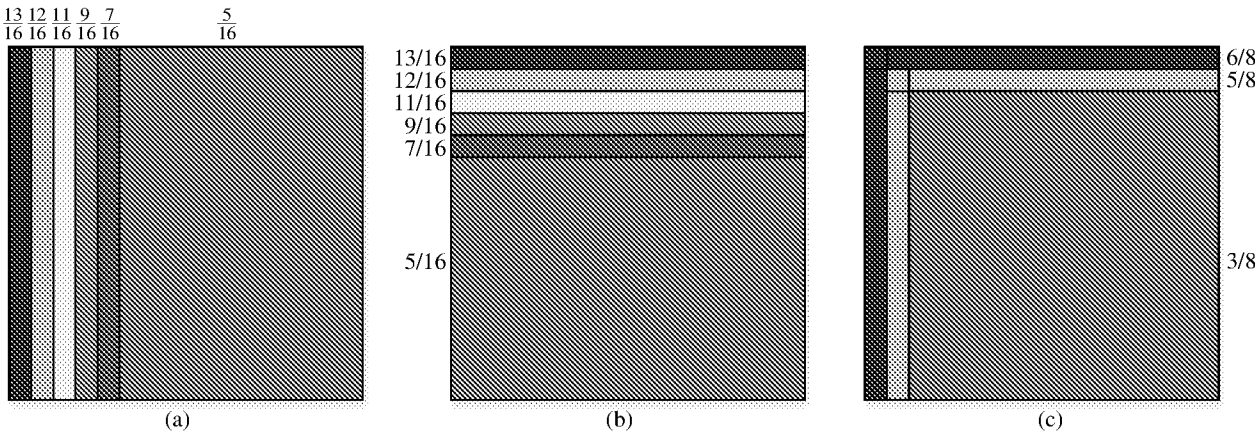


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/107210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 19/107(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; JPTXT; CNKI: 帧内, 帧间, 组合, 联合, 混合, 预测, 率失真, RDO, 加权, 权重, 系数, inter, intra+, combi+, mixed, hybrid, prediction, coding, encoding, rate distortion, RDO

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107995489 A (PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) 04 May 2018 (2018-05-04) claims 1-10	1-10
X	CN 107113425 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 29 August 2017 (2017-08-29) the abstract, claims 1-16, and figures 1-20	1-10
A	CN 101877785 A (ZHU, ZHIYI) 03 November 2010 (2010-11-03) entire document	1-10
A	US 9609343 B1 (GOOGLE INCORPORATION) 28 March 2017 (2017-03-28) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 November 2018

Date of mailing of the international search report

11 December 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/107210

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107995489	A	04 May 2018	None			
CN	107113425	A	29 August 2017	US	2018288410	A1	04 October 2018
				EP	3217663	A1	13 September 2017
				WO	2016072775	A1	12 May 2016
				KR	20170084055	A	19 July 2017
				EP	3217663	A4	14 February 2018
CN	101877785	A	03 November 2010	None			
US	9609343	B1	28 March 2017	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/107210

A. 主题的分类 H04N 19/107(2014.01) i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04N 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS;CNTXT;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT;JPTXT;CNKI:帧内, 帧间, 组合, 联合, 混合, 预测, 率失真, RDO, 加权, 权重, 系数, inter, intra+, combi+, mixed, hybrid, prediction, coding, encoding, rate distortion, RDO																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107995489 A (北京大学深圳研究生院) 2018年 5月 4日 (2018 - 05 - 04) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107113425 A (三星电子株式会社) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 摘要, 权利要求1-16, 图1-20</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101877785 A (祝志怡) 2010年 11月 3日 (2010 - 11 - 03) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 9609343 B1 (GOOGLE INC) 2017年 3月 28日 (2017 - 03 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 107995489 A (北京大学深圳研究生院) 2018年 5月 4日 (2018 - 05 - 04) 权利要求1-10	1-10	X	CN 107113425 A (三星电子株式会社) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 摘要, 权利要求1-16, 图1-20	1-10	A	CN 101877785 A (祝志怡) 2010年 11月 3日 (2010 - 11 - 03) 全文	1-10	A	US 9609343 B1 (GOOGLE INC) 2017年 3月 28日 (2017 - 03 - 28) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 107995489 A (北京大学深圳研究生院) 2018年 5月 4日 (2018 - 05 - 04) 权利要求1-10	1-10															
X	CN 107113425 A (三星电子株式会社) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 摘要, 权利要求1-16, 图1-20	1-10															
A	CN 101877785 A (祝志怡) 2010年 11月 3日 (2010 - 11 - 03) 全文	1-10															
A	US 9609343 B1 (GOOGLE INC) 2017年 3月 28日 (2017 - 03 - 28) 全文	1-10															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																	
国际检索实际完成的日期 2018年 11月 19日		国际检索报告邮寄日期 2018年 12月 11日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 廖小丽 电话号码 86-(20)-28950434															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/107210

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107995489	A	2018年 5月 4日	无			
CN	107113425	A	2017年 8月 29日	US	2018288410	A1	2018年 10月 4日
				EP	3217663	A1	2017年 9月 13日
				WO	2016072775	A1	2016年 5月 12日
				KR	20170084055	A	2017年 7月 19日
				EP	3217663	A4	2018年 2月 14日
CN	101877785	A	2010年 11月 3日	无			
US	9609343	B1	2017年 3月 28日	无			