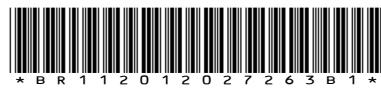




República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112012027263-2 B1**



**(22) Data do Depósito: 22/04/2011**

**(45) Data de Concessão: 17/08/2021**

**(54) Título: MÉTODOS E APARELHOS PARA DERIVAR UM PREDITOR DE VETOR DE MOVIMENTO TEMPORAL**

**(51) Int.Cl.: H04N 19/577; H04N 19/109; H04N 19/176; H04N 19/52; H04N 19/61.**

**(52) CPC: H04N 19/577; H04N 19/109; H04N 19/176; H04N 19/52; H04N 19/61.**

**(30) Prioridade Unionista: 03/03/2011 US 13/039,555; 11/01/2011 US 61/431,454; 12/07/2010 US 61/363,557.**

**(73) Titular(es): HFI INNOVATION INC..**

**(72) Inventor(es): YU-WEN HUANG; SHAW-MIN LEI; YU-PAO TSAI; JIAN-LIANG LIN.**

**(86) Pedido PCT: PCT CN2011073167 de 22/04/2011**

**(87) Publicação PCT: WO 2012/006889 de 19/01/2012**

**(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/10/2012**

**(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO DE PREDIÇÃO DE VETOR DE MOVIMENTO TEMPORAL** Um aparelho e método para a predição de vetor de movimento para um bloco atual em uma imagem são divulgados. Em sistemas de codificação de vídeo, a redundância espacial e temporal é explorada usando a predição espacial e temporal para reduzir a informação a ser transmitida. Predição de Vetor de Movimento (MVP) tem sido utilizada para conversar ainda mais a taxa de bits associada associada com o vetor de movimento. Na MVP temporal convencional, o preditor é muitas vezes baseados em um único candidato, como o vetor de movimento colocalizado no quadro/ imagem/ anterior. Se o vetor de movimento colocalizado no quadro / imagem anterior não existe, o preditor para o bloco atual não está disponível. Uma técnica MVP melhorada é divulgada onde a MVP utilizou vários candidatos com base em vetores de movimento colocalizados de imagens de referência de futuro e / ou passado. Os candidatos são dispostos de acordo com a ordem de prioridade para proporcionar uma melhor disponibilidade de MVP e também para fornecer uma predição mais precisa. Além disso, a técnica MVP divulgada pode ser operada de uma forma de circuito fechado de modo a que nenhuma informação (...).

**MÉTODOS E APARELHOS PARA DERIVAR UM PREDITOR DE VETOR DE  
MOVIMENTO TEMPORAL**

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

**REFERÊNCIA CRUZADA PARA PEDIDOS RELACIONADOS**

5       A presente invenção reivindica prioridade para Pedido de Patente Provisório, Nº US 61/363,557, depositado em 12 de julho de 2010, intitulado "Métodos de codificação de vídeo para B-quadro referenciando vetor de movimento colocalizado" e Pedido de Patente Provisório, Nº US 10 61/431,454, depositado em 11 de janeiro de 2011, intitulado "Predição de vetor de movimento avançada melhorada". Os Pedidos de Patente Provisórios são aqui incorporados por referência na sua totalidade.

**CAMPO DA INVENÇÃO**

15      A presente invenção refere-se à codificação de vídeo. Em particular, a presente invenção relaciona-se com técnicas de codificação associadas à predição de vetor de movimento.

**DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA**

20      Nos sistemas de codificação de vídeo, redundância espacial e temporal é explorada usando predição espacial e temporal para reduzir a informação a ser transmitida. A predição espacial e temporal utiliza pixels decodificados a partir da mesma imagem e imagens de referência, 25 respectivamente de modo a formar predição para pixels atuais a serem codificados. Em um sistema convencional de codificação, informação lateral associada com predição espacial e temporal pode ter que ser transmitida, a qual vai ocupar alguma largura de banda dos dados de vídeo 30 comprimidos. A transmissão dos vetores de movimento para

predição temporal pode exigir uma porção visível dos dados de vídeo comprimidos, particularmente em aplicações de baixa taxa de bits. Para reduzir ainda mais a taxa de bits associada com os vetores de movimento, uma técnica chamada

5 Predição de Vetor de Movimento (MVP) tem sido utilizada no campo da codificação de vídeo em anos recentes. A técnica MVP explora a redundância estatística entre vetores de movimento vizinhos espacialmente e temporalmente.

Quando MVP é utilizada, um preditor para o vetor de movimento atual é escolhido e o resíduo de vetor de movimento é transmitido em vez do vetor de movimento em si para conservar a taxa de bits associado com transmissão de vetor de movimento. O esquema MVP pode ser aplicado em um arranjo de circuito fechado em que o preditor pode ser derivado no decodificador com base em informação decodificada e nenhuma informação lateral tem que ser transmitida. Alternativamente, a informação lateral pode ser transmitida explicitamente no fluxo de bits para informar o decodificador em relação ao tipo de preditor de vetor de movimento selecionado. Enquanto MVP pode ser utilizado para blocos intercodificados para conservar a largura de banda, ele também pode ser utilizado para blocos codificados SKIP e DIRECT para reduzir substancialmente a taxa de bits para os blocos subjacentes. Em MVP temporal 25 convencional, o preditor é muitas vezes baseado em um único candidato como o vetor de movimento colocalizado no quadro / imagem anterior. Se o vetor de movimento colocalizado no quadro / imagem anterior não existe, o preditor para o bloco atual não está disponível. É desejável melhorar o 30 desempenho de MVP de forma a reduzir a taxa de bits do

sistema de codificação. O melhoramento pode ser conseguido através da concepção de uma melhor MVP que pode fornecer uma predição mais exata e melhorar a disponibilidade do preditor. Além disso, é desejável que o MVP possa ser 5 operado de uma forma de circuito fechado de modo que nenhuma informação lateral ou mínima informação lateral seja necessária.

#### BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um aparelho e método para a predição de vetor de movimento para um bloco atual em uma imagem são divulgados. 10 Em uma modalidade de acordo com a presente invenção, o aparelho e método para a predição de vetor de movimento compreendem as etapas de receber dois ou mais vetores de movimento associados com pelo menos um bloco temporal de um 15 grupo que consiste de uma ou mais imagens de referência futuras e uma ou mais imagens de referência passadas, determinar um conjunto de candidatos com base em referidos dois ou mais vetores de movimento, em que o conjunto de candidatos consistindo em pelo menos dois elementos, 20 organizar o conjunto de candidatos em uma ordem de prioridade, e determinar um preditor de vetor de movimento ou um candidato de preditor de vetor de movimento ou um vetor de movimento ou um candidato de vetor de movimento para o bloco atual a partir do conjunto de candidatos de 25 acordo com a ordem de prioridade. A ordem de prioridade é predefinida em uma modalidade de acordo com a presente invenção, e a ordem de prioridade é determinada de acordo com um esquema adaptativo de outra modalidade de acordo com a presente invenção. O passo de determinar o conjunto de 30 candidatos com base nos referidos dois ou mais vetores de

movimento pode compreender ainda um passo de derivar vetores de movimento escalonados correspondentes aos dois ou mais vetores de movimento em uma modalidade alternativa de acordo com a presente invenção. O conjunto de candidatos 5 pode ser selecionado a partir de dois ou mais vetores de movimento, vetores de movimento escalonado, ou uma combinação de ambos, em várias modalidades de acordo com a presente invenção. O esquema adaptativo pode ser baseado em um critério selecionado a partir de um grupo consistindo de 10 estatística de vetores de movimento reconstruídos de blocos anteriores, tipo de partição do bloco atual, correlação dos vetores de movimento, direções de vetores de movimento, distância dos vetores de movimento, e se os vetores de movimento cruzam o bloco atual em um caso de vetor de 15 movimento temporal em diferentes modalidades de acordo com a presente invenção. Quando os vetores de movimento escalonados são utilizados, o esquema adaptativo pode ser com base em se direções de vetor de movimento escalonado são interpolação ou extração em uma modalidade 20 alternativa de acordo com a presente invenção.

Em outra modalidade de acordo com a presente invenção, o aparelho e método para a predição de vetor de movimento compreendem as etapas de receber dois ou mais vetores de movimento associados com pelo menos um bloco temporal a 25 partir de uma primeira lista de imagem de referência, determinar um conjunto de candidatos consistindo em pelo menos dois elementos com base em dois ou mais vetores de movimento; arranjar o conjunto de candidatos em uma ordem de prioridade, e determinar um preditor de vetor de 30 movimento ou um candidato de preditor de vetor de movimento

ou um vetor de movimento ou um candidato de vetor de movimento para o bloco atual a partir do conjunto de candidatos de acordo com a ordem de prioridade. A informação associada com a ordem de prioridade é 5 incorporada em um cabeçalho de sequência, um cabeçalho de imagem, ou um cabeçalho de fatia. A primeira lista de imagem de referência pode ser uma lista 0 de imagens de referência ou uma lista 1 de imagens de referência.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

10 A Figura 1 ilustra o escalamento de vetor de movimento de predição de modo DIRECT em codificação de fatia B de acordo com a técnica anterior.

15 A Figura 2 ilustra o escalamento de vetor de movimento em codificação de fatia B com base em um vetor de movimento colocalizado da primeira imagem B anterior de acordo com uma técnica anterior.

20 A Figura 3 ilustra uma predição de vetor de movimento exemplar usando vetores de movimento dos blocos colocalizados na lista 0 e lista 1 de imagens de referência com uma ordem de prioridade predefinida.

A Figura 4 ilustra um exemplo de ordem de prioridade predefinida para os quatro vetores de movimento da Figura 3.

25 A Figura 5 ilustra uma ordem de prioridade predefinida alternativa para os quatro vetores de movimento da Figura 3.

30 A Figura 6 ilustra um exemplo de ordem de prioridade predefinida para os quatro vetores de movimento da Figura 3, em que apenas três dos quatro vetores de movimento são utilizados como candidatos para o preditor de vetor de

movimento.

A Figura 7 ilustra uma ordem de prioridade predefinida alternativa para os quatro vetores de movimento da Figura 3, em que apenas três dos quatro vetores de movimento são utilizados como candidatos para o preditor de vetor de movimento.

A Figura 8 ilustra um exemplo de ordem de prioridade predefinida para os quatro vetores de movimento da Figura 3, em que apenas dois dos quatro vetores de movimento são utilizados como candidatos para o preditor de vetor de movimento.

A Figura 9 ilustra uma ordem de prioridade predefinida alternativa para os quatro vetores de movimento de Figura 3, em que apenas dois dos quatro vetores de movimento são utilizados como candidatos para o preditor de vetor de movimento.

A Figura 10A ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento usando vetores de movimento escalonados derivados para o bloco atual com a lista atual igual à lista 0 e imagem de referência  $RefIdxL0 = 0$ .

A Figura 10B ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento usando vetores de movimento escalonados derivados para o bloco atual com a lista atual igual à lista 1 e a imagem de referência  $RefIdxL1 = 0$ .

A Figura 11 ilustra um exemplo de ordem de prioridade predefinida para os quatro vetores de movimento escalonados da Figura 10A.

A Figura 12 ilustra um exemplo de ordem de prioridade predefinida para os quatro vetores de movimento escalonados da Figura 10B.

A Figura 13 ilustra um exemplo de ordem de prioridade predefinida dos vetores de movimento escalonados  $mvL0_1$  e  $mvL1_1$  da Figura 10A.

A Figura 14 ilustra um exemplo de ordem de prioridade 5 predefinida de vetores de movimento escalonados  $mvL1_j$  e  $mvL0_j$  da Figura 10A.

A Figura 15A ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento usando os vetores de movimento escalonados derivados para o bloco atual com a lista atual igual à 10 lista 0 e imagem de referência  $RefIdxL0 = 0$  e os vetores de movimento não escalonados de blocos colocalizados da lista 0 e lista 1 de imagens de referência.

A Figura 15B ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento utilizando os vetores de movimento escalonados 15 derivados para o bloco atual com a lista atual igual à lista 1 e imagem de referência  $RefIdxL1 = 0$  e vetores de movimento não escalonados do bloco colocalizado de lista 0 e lista 1 de imagens de referência.

A Figura 16 ilustra um exemplo de ordem de prioridade 20 predefinida para os vetores de movimento escalonados e não escalonado da Figura 15 A.

A Figura 17 ilustra um exemplo de ordem de prioridade predefinida para os vetores de movimento escalonados e não 25 escalonado da Figura 15B.

## 25 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Nos sistemas de codificação de vídeo, a redundância espacial e temporal é explorada usando a predição espacial e temporal para reduzir a taxa de bits a ser transmitida. A predição espacial utiliza pixels decodificados a partir da 30 mesma imagem de modo a formar predição para pixels atuais a

serem codificados. A predição espacial é frequentemente operada em uma base de bloco por bloco, como bloco 16x16 ou 4x4 para o sinal de luminância em codificação Intra H.264/AVC. Em sequências de vídeo, imagens vizinhas muitas 5 vezes apresentam grandes semelhanças, e simplesmente usar diferenças de imagem pode efetivamente reduzir a informação transmitida associada com áreas de fundo estático. No entanto, mover objetos na sequência de vídeo pode resultar em resíduos substanciais e exigirá maior taxa de bits para 10 codificar os resíduos. Predição Compensada de Movimento (MCP) é uma técnica popular para explorar correlação temporal em sequências de vídeo.

Predição compensada de movimento pode ser utilizada em um modo de predição para frente, em que um bloco de imagem 15 atual é previsto usando uma imagem decodificada ou imagens que são antes da imagem atual na ordem de visualização. Além de predição para frente, predição para trás também pode ser utilizada para melhorar o desempenho de predição compensada de movimento. A predição para trás utiliza uma 20 imagem decodificada ou imagens após a imagem atual na ordem de visualização. Desde que a primeira versão de H.264/AVC foi finalizada em 2003, predição para frente e predição para trás foram estendidas para predição de lista 0 e predição de lista 1, respectivamente, onde ambas a lista 0 25 e lista 1 podem conter múltiplas imagens de referência antes ou após a imagem atual na ordem de visualização. O seguinte descreve a reconstrução de lista de imagem de referência padrão. Para lista 0, imagens de referência antes da imagem atual têm mais baixos índices de imagem de 30 referência do que aqueles depois da imagem atual. Para a

lista 1, imagem de referência depois da imagem atual têm mais baixos índices de imagem de referência do que os anteriores para a imagem atual. Para ambas lista 0 e lista 1, após a aplicação da regra previamente descrito, a 5 distância temporal também é considerada na determinação do índice de imagem de referência. De um modo geral, uma imagem de referência mais próxima à imagem atual tem um mais baixo índice de imagem de referência. Por exemplo, suponha que a imagem atual é a imagem 5, e imagens 0, 2, 4, 10 6 e 8 são imagens de referência, onde os números indicam a ordem de visualização. A lista 0 de imagens de referência com ascendentes índices de imagem de referência e começando com o índice igual a zero são 4, 2, 0, 6, e 8. A lista 1 de imagens de referência com ascendentes índices de imagem de 15 referência e começando com o índice igual a zero são 6, 8, 4, 2 e 0. A imagem de referência, com índice igual a 0 é chamada de imagem colocalizada, e, neste exemplo com imagem 5 como a imagem atual, imagem 6 é a lista de uma imagem colocalizada, e imagem 4 é a imagem colocalizada de lista 20 0. Quando um bloco em uma imagem colocalizada de lista 0 ou lista 1 tem a mesma localização de bloco que o bloco atual na imagem atual, ele é chamado um bloco colocalizado de lista 0 ou lista 1, ou chamado de bloco colocalizado na lista 0 ou lista 1. A unidade utilizada para o modo de 25 estimativa de movimento em padrões vídeo anteriores como o MPEG-1, MPEG-2 e MPEG-4 é baseada principalmente no macrobloco. Para H.264/AVC, o macrobloco 16x16 pode ser segmentado em blocos 16x16, 16x8, 8x16 e 8x8 para estimativa de movimento. Além disso, o bloco 8x8 pode ser 30 segmentado em blocos 8x8, 8x4, 4x8 e 4x4 para estimativa de

movimento. Para o padrão de Codificação de Vídeo de Alta Eficiência (HEVC) em desenvolvimento, a unidade para o modo estimativa / compensação de movimento é chamada de Unidade de Predição (PU), onde PU é hierarquicamente dividida a 5 partir de um tamanho máximo de bloco. O tipo MCP é selecionado para cada fatia no padrão H.264/AVC. Uma fatia que a predição compensada de movimento é restrita para a predição de lista 0 é chamada uma P-fatia. Para uma B-fatia, a predição compensada de movimento também inclui uma 10 predição de lista 1 e a predição bidirecional em adição à predição de lista 0.

Nos sistemas de codificação de vídeo, o vetor de movimento e os resíduos codificados são transmitidos a um decodificador para reconstruir o vídeo no lado de 15 decodificador. Além disso, em um sistema com estrutura de imagem de referência flexível, a informação associada com as imagens de referência selecionadas também pode ter de ser transmitida. A transmissão de vetores de movimento pode necessitar de uma porção visível da taxa de bits 20 transmitida, particularmente em aplicações de baixa taxa de bits ou em sistemas em que os vetores de movimento são associados com os blocos menores ou elevada precisão de movimento. Para reduzir ainda mais a taxa de bits associada com o vetor de movimento, uma técnica chamada predição de 25 vetor de movimento (MVP) tem sido utilizada no campo da codificação de vídeo em anos recentes. A técnica MVP explora a redundância estatística entre vetores de movimento vizinhos espacialmente e temporalmente. Quando MVP é utilizada, um preditor para o vetor de movimento 30 atual é escolhido e o resíduo de vetor de movimento, isto

é, a diferença entre o vetor de movimento e o preditor, é transmitida. O esquema MVP pode ser aplicado em um arranjo de circuito fechado em que o preditor é derivado no decodificador com base em informação decodificada e nenhuma informação lateral tem que ser transmitida.

Alternativamente, a informação lateral pode ser transmitida explicitamente no fluxo de bits para informar o decodificador em relação ao tipo de preditor de vetor de movimento selecionado.

No padrão H.264/AVC, existe também um modo SKIP adicional aos modos intra e inter convencionais para macroblocos em um Pslice. O modo SKIP é um método muito eficaz para conseguir compressão grande uma vez que não há sinal de erro quantizado, nenhum vetor de movimento, nem parâmetro índice de referência a ser transmitido. A única informação necessária para o macrobloco 16x16 no modo SKIP é um sinal para indicar que o modo de SKIP está sendo utilizado e, portanto, redução de taxa de bits substancial é conseguida. O vetor de movimento utilizado para reconstruir o macrobloco SKIP é semelhante ao preditor de vetor de movimento de um macrobloco. No padrão H.264/AVC, quatro tipos diferentes de interpredição são suportados para fatias B incluindo predição de list 0, lista 1, bipreditiva e DIRECT, onde lista 0 e lista 1 referem-se ao preditor com imagem de referência de grupo 0 e grupo 1, respectivamente. Para o modo bipreditivo, o sinal de predição é formado por uma média ponderada de sinais de predição de lista 0 e lista 1 de movimento compensado. O modo de predição DIRECT é inferido a partir de elementos de sintaxe transmitidos anteriormente e pode ser predição de

lista 0 ou lista 1 ou bipreditiva. Portanto, não há necessidade de transmitir informação para o vetor de movimento no modo DIRECT. No caso em que nenhum sinal de erro quantizado é transmitido, o modo de macrobloco DIRECT 5 é referido como o modo B SKIP e o bloco pode ser eficientemente codificado.

Em HEVC sendo desenvolvido, alguma melhoria de predição de vetor de movimento sobre o H.264/AVC está sendo considerada. Nesta divulgação, um sistema e um método de 10 predição de vetor de movimento para Bquadro / imagem / fatia com base em blocos temporais nas imagens de referência do passado e / ou do futuro são divulgados. O vetor de movimento para um bloco atual é previsto pelos vetores de movimento de blocos temporais nas imagens de 15 referência do passado e / ou do futuro de forma eficaz para que a eficiência de codificação para o vetor de movimento possa ser melhorada. Os vetores de movimento temporais são considerados como candidatos de preditor para o bloco atual e os candidatos são dispostos em ordem de prioridade. O 20 candidato com a ordem de prioridade mais elevada será considerado como preditor em frente de um candidato com uma ordem de prioridade mais baixa. A vantagem de derivação MVP baseada em prioridade é aumentar a chance de que o candidato MVP temporal para o bloco atual exista. Por 25 exemplo, o sistema de codificação de vídeo convencional apenas considera o vetor de movimento colocalizado no quadro / imagem anterior como o candidato. Se o candidato não existe, então o sistema de codificação irá considerar o candidato MVP para o bloco colocalizado como sendo 30 indisponível. Portanto, é desejável aumentar a

disponibilidade do candidato MVP de modo a melhorar a eficiência de codificação do sistema de codificação.

No padrão H.264/AVC, o modo DIRECT temporal é utilizado para fatias B, onde os vetores de movimento para 5 um bloco atual 110 na fatia B é derivado a partir do vetor de movimento do bloco colocalizado 120 na primeira lista 1 de imagens de referência, como mostrado na Figura 1. A derivação de vetor de movimento para o modo DIRECT temporal é descrita em "Codificação de Modo Direto para Fatias Bipreditivas no Padrão H.264", de autoria de Tourapis et al., em IEEE Trans, sobre Circuitos e Sistemas para Tecnologia de Vídeo, Vol. 15, No. 1, pp.119-126, Jan. 2005. O vetor de movimento para o bloco colocalizado da primeira lista 1 de referências é denotado como  $\overrightarrow{MV}$ . Os vetores de 10 movimento para o bloco atual são indicados como  $\overrightarrow{MV_{L0}}$  e  $\overrightarrow{MV_{L1}}$  com respeito à lista 0 de imagens de referência e lista 1 de imagens de referência. A distância temporal entre a imagem atual e a lista 0 de imagens de referência é denotada como  $TD_B$  e a distância temporal entre a lista 0 de 15 imagens de referência e lista 1 de imagens de referência é denotada como  $TD_D$ . Os vetores de movimento para o bloco 20 atual podem ser derivados de acordo com:

$$\overrightarrow{MV_{L0}} = \frac{TD_B}{TD_D} \times \overrightarrow{MV} \quad (1)$$

$$\overrightarrow{MV_{L1}} = \frac{(TD_B - TD_D)}{TD_D} \times \overrightarrow{MV} \quad (2)$$

As equações acima foram mais tarde substituídos por:

$$X = \frac{(16384 + abs(TD_D/2))}{TD_D} \quad (3)$$

$$ScaleFactor = clip(-1024,1023,(TD_B \times X + 32) \gg 6) \quad (4)$$

$$\overrightarrow{MV}_{L0} = (ScaleFactor \times \overrightarrow{MV} + 128) \gg 8 \quad (5)$$

$$5 \quad \overrightarrow{MV}_{L1} = \overrightarrow{MV}_{L0} - \overrightarrow{MV} \quad (6)$$

de modo que X e ScaleFactor podem ser pré-calculados ao nível de fatia / imagem. No modo DIRECT temporal, o preditor de vetor de movimento é apenas baseado no vetor de movimento para o bloco colocalizado da primeira lista 1 de referências.

Em outra técnica anterior, intitulada "Codificação Optimizada RD para Seleção de Preditor de Vetor de Movimento", por Laroche et al, em IEEE Trans, sobre Circuitos e Sistemas para Tecnologia de Vídeo, vol. 18, No. 12, pp.1681-1691, Dez. 2008, seleção de predição de vetor de movimento com base na concorrência de vetor de movimento é divulgada. O esquema de competição de vetor de movimento usa otimização RD para determinar o melhor preditor de vetor de movimento a partir de candidatos de preditor de vetor de movimento. Por exemplo, como mostrado na Figura 2, os candidatos de preditor de vetor de movimento temporais podem incluir a lista 0 de vetores de movimento correspondente ao bloco colocalizado na imagem colocalizada de lista 1 Ref<sub>1</sub>, e a lista 0 e lista 1 de vetores de movimento para um bloco colocalizado na imagem colocalizada de lista 0, B-1. A lista 0 de vetores de movimento correspondentes ao bloco colocalizado na imagem colocalizada de lista 1 Ref<sub>1</sub> podem ser calculados da mesma maneira, tal como definido no padrão H.264/AVC:

$$mv_1^{L0} = \frac{mv_{col_{L1}}}{d_{L0L1}} \times d_{L0} \quad (7)$$

$$5 \quad mv_1^{L1} = \frac{mv_{col_{L1}}}{d_{L0L1}} \times (d_{L0} - d_{L0L1}) \quad (8)$$

A lista 0 e lista 1 de vetores de movimento para um bloco colocalizado na imagem colocalizada de lista 0, B-1, podem ser utilizados para derivar o preditor de vetor de movimento do bloco atual. Se apenas o vetor de movimento colocalizado  $mv_{col_{B-1L0}}$  na imagem do B-1 apontando para uma P-imagem para frente existe, os preditores de movimento  $mv_3^{L0}$  e  $mv_3^{L1}$  podem ser calculados de acordo com:

$$15 \quad mv_3^{L0} = \frac{mv_{col_{B-1L0}}}{d_{L0B-1}} \times d_{L0} \quad (9)$$

$$mv_3^{L1} = \frac{mv_{col_{B-1L0}}}{d_{L0B-1}} \times (d_{L0} - d_{L0L1}) \quad (10)$$

O vetor de movimento  $mv_{col_{B-1L0}}$  é representado na Figura 2 e  $d_{L0B-1}$  é a distância temporal entre o P-quadro para frente e quadro B-1. No caso de predição para trás, os preditores  $mv_4^{L0}$  e  $mv_4^{L1}$  podem ser calculados de acordo com:

$$25 \quad mv_4^{L0} = \frac{mv_{col_{B-1L1}}}{(d_{L0B-1} = d_{L0L1})} \times d_{L0} \quad (11)$$

$$mv_4^{L1} = \frac{mv_{col_{B-1L1}}}{(d_{L0L1} - d_{L0B-1})} \times (d_{L0L1} - d_{L0}) \quad (12)$$

O vetor de movimento  $mv_{col_{B-1L1}}$  é o vetor de movimento colocalizado na imagem B-1 apontando para o P-frame

passado, conforme ilustrado na Figura 2. Dependendo da disponibilidade de vetores de movimento  $mv_{col_{B-1L0}}$  e  $mv_{col_{B-1L1}}$ , os preditores correspondentes em equações (7) - (12) podem ser utilizados para o bloco atual e a otimização 5 RD é aplicada para selecionar o melhor preditor de vetor de movimento. O esquema de predição de vetor de movimento acordo com Laroche et al. exigirá informações laterais serem transmitidas para o lado de decodificador para indicar o preditor de vetor de movimento particular 10 selecionado. A transmissão de informação lateral associada com o preditor de vetor de movimento selecionado irá consumir alguma largura de banda. Independentemente se o esquema de competição de vetor de movimento é ativado ou 15 desabilitado, predição de vetor de movimento temporal pode ser benéfica para reduzir os resíduos de vetor de movimento. É desejável o desenvolvimento de uma técnica de predição de vetor de movimento temporal para melhorar qualquer preditor de vetor de movimento temporal quando 20 competição de vetor de movimento não é utilizada, bem como para melhorar qualquer candidato de preditor de vetor de movimento temporal quando competição de vetor de movimento é utilizada. Além disso, também é desejável que a predição 25 de vetor de movimento temporal melhorada tenha nenhuma informação lateral adicional ou informação lateral adicional mínima.

Assim, uma técnica de predição de vetor de movimento para um bloco atual em uma imagem é desenvolvida. A técnica de predição de vetor de movimento da presente invenção pode ser utilizada para determinar um preditor de vetor de 30 movimento, um candidato de preditor de vetor de movimento,

um vetor de movimento, ou um candidato de vetor de movimento para o bloco atual. A técnica utiliza vetores de movimento associados com blocos temporais das imagens de referência do futuro e passado como candidatos para 5 preditor e seleciona um preditor de acordo com uma ordem de prioridade. A Figura 3 ilustra predição de vetor de movimento exemplar usando vetores de movimento de blocos colocalizados no passado e imagens de referência futuras de acordo com uma ordem de prioridade. O exemplo de imagem 10 futura utilizado na Figura3 é a imagem pertencendo à lista 1 com índice de imagem de referência *RefIdxL1* igual a 0 e a imagem é rotulada como "l". O exemplo da imagem passada usada na Figura 3 é a imagem pertencendo à lista 0 com índice de imagem de referência *RefIdxL0* igual a 0 e a 15 imagem rotulada como "j". Além disso, a imagem atual é rotulada como "k", a imagem pertencendo à lista 0 com *RefIdel0*> 1 é rotulada como "i", e a imagem pertencendo à lista 1 com *RefIdel1*> 1 é rotulada como "w". Os vetores de movimento *mvL0* e *mvL1* para um bloco atual 310 são 20 determinados a partir de vetores de movimento *mvL0j*, *mvL1j*, *mvL0i*, e *mvL1i* de bloco colocalizado 320 de imagem j e bloco colocalizado 330 de imagem l respectivamente de 25 acordo com a ordem de prioridade. Os vetores de movimento *mvL0j* e *mvL1j* estão se referindo a vetores de movimento de bloco colocalizado 320 de imagem j apontando para uma imagem em lista 0 e uma imagem em lista 1, respectivamente. Os vetores de movimento *mvL0j* e *mvL1j* estão se referindo a 30 vetores de movimento de bloco colocalizado 330 de imagem l apontando para uma imagem em lista 0 e uma imagem em lista 1, respectivamente. Estes candidatos de vetor de movimento

irão ser organizados em ordem de prioridade de modo que um preditor possa ser escolhido em conformidade.

A Figura 4 ilustra um exemplo de ordem de prioridade predefinida para os quatro candidatos de vetor de movimento da Figura 3. A determinação do preditor de vetor de movimento baseado em vetores de movimento colocalizados nas imagens de referência do futuro e passado para os atuais blocos 310 para usar uma imagem de referência na lista 0 é mostrada a seguir:

10       • Se  $mvL0_i$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = i-1) está na lista 0 da imagem atual,

então  $mvL0 = mvL0_i$  (referencepic. id = i - 1);

15       • Senão se  $mvL1_j$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = m) está na lista 0 da imagem atual,

então  $mvL0 = mvL1_j$  (referencepic. id = m);

20       • Senão se  $mvL0_j$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = j) está na lista 0 da imagem atual,

então  $mvL0 = mvL0_j$  (referencepic. id = j);

25       • Senão se  $mvL1_1$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = 1) está na lista 0 da imagem atual,

então  $mvL0 = mvL1_1$  (reference pic. id = 1);

• Senão,

$mvL0$  não está disponível.

A ordem de prioridade predefinida mostrada acima ilustra um exemplo da determinação do preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento

mvL0 para o bloco atual 310 para utilizar uma imagem de referência na lista 0 e os candidatos para o preditor baseiam-se em vetores de movimento colocalizados da lista 0 e lista 1 de imagens de referência. Uma pessoa especialista 5 na técnica pode utilizar outras ordens de prioridade predefinidas para alcançar o mesmo objetivo, ou similar.

A Figura 5 ilustra um outro exemplo de ordem de prioridade predefinida para os quatro candidatos de vetor de movimento da Figura 3. A determinação do preditor de 10 vetor de movimento com base em vetores de movimento colocalizados nas imagens de referência do futuro e passado para o bloco atual 310 para usar uma lista 1 de imagens de referência é mostrado como segue:

- Se  $mvL1_j$  existe e a imagem de referência 15 correspondente (pic. id = m) está na lista 1 da imagem atual,

então  $mvL1 = mvL1_j$  (referencepic. id = m);

- Senão se  $mvL0_1$  existe e a imagem de referência 20 correspondente (pic. id = i-1) está na lista 1 da imagem atual,

então  $mvL1 = mvL0_1$  (referencepic. id = i - 1);

- Senão se  $mvL1_1$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = 1) está na lista 1 da imagem 25 atual,

então  $mvL1 = mvL1_1$  (reference pic. id = 1);

- Senão se  $mvL0_j$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = j) está na lista 1 da imagem 30 atual,

então  $mvL1 = mvL0_j$  (referencepic. id = j);

- Senão,

mvL1 não está disponível.

A ordem de prioridade predefinida mostrada acima ilustra um exemplo de determinação de preditor de vetor de movimento ou o candidato de preditor de vetor de movimento 5 mvL1<sub>j</sub> para o bloco atual 310 para utilizar uma imagem de referência na lista 1 e os candidatos para o preditor baseiam-se em vetores de movimento colocalizados em lista 0 e lista 1 de imagens de referência. Um perito na arte pode selecionar outras ordens de prioridade predefinidas para 10 alcançar o mesmo objetivo, ou similar.

Embora os quatro vetores sejam considerados como candidatos para o preditor ou candidato de preditor do bloco atual, nem todos os candidatos de vetor de movimento tem que ser utilizados. Por exemplo, três dos quatro 15 vetores de movimento da Figura 3 podem ser utilizados para determinar o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual 310 a utilizar uma imagem de referência em lista 0, conforme mostrado na Figura 6:

- 20       • Se existe mvL0<sub>1</sub> e a imagem de referência correspondente está na lista 0 da imagem atual,  
           então mvL0 = mvL0<sub>1</sub> (referencepic. id = i - 1);  
       • Senão se mvL1<sub>j</sub> existe e a imagem de referência correspondente está na lista 0 da imagem atual,  
 25       então mvL0 = mvL1<sub>j</sub> (referencepic. id = m);  
       • Senão se mvL0<sub>j</sub> existe e a imagem de referência correspondente está na lista 0 da imagem atual,  
           então mvL0 = mvL0<sub>j</sub> (referencepic. id = j);  
       • Senão,  
 30       mvL0 não está disponível.

Do mesmo modo, três dos quatro vetores de movimento da Figura 3 podem ser utilizados para determinar o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual 310 a utilizar uma imagem de referência em lista 1, como mostrado na Figura 7:

- Se  $mvL1_j$  existe e a imagem de referência correspondente está na lista 1 da imagem atual,  
então  $mvL1 = mvL1_j$  (referencepic. id = m);
- Senão se  $mvL0_1$  existe e a imagem de referência correspondente está na lista 1 da imagem atual,  
então  $mvL1 = mvL0_1$  (referencepic. id = i - 1);
- Senão se  $mvL1_1$  existe e a imagem de referência correspondente está na lista 1 da imagem atual,  
então  $mvL1 = mvL1_1$  (reference pic. id = 1);
- Senão,  
 $mvL1$  não está disponível.

Em outro exemplo, dois dos quatro vetores de movimento da Figura 3 podem ser utilizados para determinar o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual 310 a utilizar uma imagem de referência na lista 0, como mostrado na Figura 8:

- Se  $mvL0_1$  existe e a imagem de referência correspondente está na lista 0 da imagem atual,  
então  $mvL0 = mvL0_1$  (referencepic. id = i - 1);
- Senão se  $mvL1_j$  existe e a imagem de referência correspondente está na lista 0 da imagem atual,  
então  $mvL0 = mvL1_j$  (referencepic. id = m);
- Senão,  
 $mvL0$  não está disponível.

De igual modo, dois dos quatro vetores de movimento da

Figura 3 podem ser utilizados para determinar o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual 310 a utilizar uma imagem de referência na lista 1, como mostrado na Figura 9:

- 5           • Se existe  $mvL1_j$  e a imagem de referência correspondente está na lista 1 da imagem atual,  
              então  $mvL1 = mvL1_j$  (referencepic. id = m);  
          • Senão se  $mvL0_1$  existe e a imagem de referência correspondente está na lista 1 da imagem atual,  
 10          então  $mvL1 = mvL0_1$  (referencepic. id = i - 1);  
          • Senão,  
               $mvL1$  não está disponível.

Não é restrita usar pelo menos um vetor de movimento associado a um bloco temporal a partir de uma lista 0 de imagens de referência e pelo menos um vetor de movimento associado a um bloco temporal a partir de uma lista 1 de imagens de referência para determinar o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual. Em algumas outras modalidades, uma 15 ordem de prioridade é incorporada no fluxo de bits, como por exemplo, um cabeçalho de sequência, um cabeçalho de imagem, ou um cabeçalho de fatia, e o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual 310 é determinado a partir de dois 20 vetores de movimento  $mvL0_1$  e  $mvL1_1$  associados ao bloco colocalizado de lista 1 330 de acordo com a ordem de prioridade. Em outro exemplo, o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual 310 é determinado a partir de dois 25 vetores de movimento e  $mvL0_j$  e  $mvL1_j$  associados com o bloco 30

colocalizado de lista 0 320 de acordo com a ordem de prioridade incorporada em um cabeçalho de sequência, cabeçalho de imagem, ou cabeçalho de fatia.

Enquanto os exemplos ilustrados acima usam vetores de movimento colocalizados de imagem de referência no futuro com  $RefIdxL1 = 0$  e no passado com  $RefIdxL0 = 0$  como candidatos do preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual, vetores de movimento colocalizados escalonados das imagens de referência correspondentes podem também ser utilizados como candidatos. Um método de escalonamento de vetor de movimento foi descrito nas Figuras 1 e 2 e texto associado. O mesmo método de escalonamento pode ser utilizado para derivar os vetores de movimento escalonados para a presente invenção. A Figura 10A ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento baseado em vetores de movimento escalonados de blocos colocalizados de lista 0 e lista 1 quando a lista atual é lista 0 e  $RefIdxL0 = 0$ . Os vetores de movimento escalonados correspondentes a  $mvL0_1$ ,  $mvL1_j$ ,  $mvL0_j$  e  $mvL1_1$  são rotulados como 1002, 1004, 1006 e 1008, respectivamente. O vetor de movimento escalonado representa o vetor de movimento entre o bloco atual e a imagem de referência na lista 0 com  $RefIdxL0 = 0$ , por escalar o vetor de movimento colocalizado de lista 0 ou de lista 1. Portanto, em vez de usar  $mvL0_1$ ,  $mvL1_j$ ,  $mvL0_j$  e  $mvL1_1$  como os candidatos para preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento, os vetores de movimento escalonados 1002, 1004, 1006 e 1008 são utilizados como os candidatos à preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento. Os vetores de movimento

escalonados podem proporcionar uma melhor predição do que os vetores de movimento não escalonados. A Figura 10B ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento baseado em vetores de movimento escalonados de blocos 5 colocalizados de lista 0 e lista 1 de quando a lista atual é lista 1 com  $RefIdxL1 = 0$ . Os vetores de movimento escalonados correspondentes a  $mvL1_j$ ,  $mvL0_1$ ,  $mvL1_1$  e  $mvL0_j$ , são rotulados como 1012, 1014, 1016 e 1018, respectivamente. O vetor de movimento escalonado representa 10 o vetor de movimento entre o bloco atual e imagem de referência na lista 1 com  $RefIdxL1 = 0$ , por escalar o movimento colocalizado de lista 0 ou lista 1. Portanto, em vez de usar  $mvL1_j$ ,  $mvL0_1$ ,  $mvL1_1$  e  $mvL0_j$  como os candidatos a 15 preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento, os vetores de movimento escalonados 1012, 1014, 1016 e 1018 são utilizados como os candidatos à preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento. Os vetores de movimento escalonados 20 podem proporcionar uma melhor predição do que os vetores de movimento não escalonados.

Como no caso dos vetores de movimento não escalonados, uma ordem de prioridade predefinida pode ser atribuída para os vetores de movimento escalonados para predição de lista 0 de vetores de movimento. A índice de lista 0 de imagens 25 de referência  $RefIdxL0$  pode ser implicitamente derivado ou explicitamente transmitido no fluxo de bits. No caso em que a lista atual é a lista 0 e  $RefIdxL0 = 0$ , a ordem de prioridade predefinida para os vetores de movimento escalonados de Figura 10A é mostrada na Figura 11. O 30 preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de

vetor de movimento é determinado de acordo com a seguinte ordem de prioridade:

- Se  $mvL0_1$  existe,

então  $mvL0 = mvL0_1$  escalonado (vetor de movimento

5 1002);

- Senão se  $mvL1_j$  existe,

então  $mvL0 = mvL1_j$  escalonado (vetor de movimento

1004);

- Senão se  $mvL0_j$  existe,

então  $mvL0 = mvL0_j$  escalonado (vetor de movimento de

1006);

- Senão se  $mvL1_1$  existe,

então  $mvL0 = mvL1_1$  escalonado (vetor de movimento

1008);

- Senão,

$mvL0$  não está disponível.

Em outra modalidade, a predição de lista 0 de vetores de movimento (a lista atual é lista 0 e  $RefIdxL0 = 0$ ) para o acionamento do preditor de vetor de movimento ou 20 candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual 310 é determinado de acordo com a seguinte ordem de prioridade:

- Se  $mvL0_1$  existe,

então  $mvL0 = mvL0_1$  escalonado (vetor de movimento

25 1002);

- Senão se  $mvL1_1$  existe,

então  $mvL0 = mvL1_1$  escalonado (vetor de movimento

1008);

- Senão,

$mvL0$  não está disponível.

Neste caso, apenas os vetores de movimento escalonados associados com o bloco colocalizado de lista 1 330 são considerados. Informação associada com a ordem de prioridade é incorporada em um cabeçalho de sequência, um 5 cabeçalho de imagem, ou um cabeçalho de fatia.

Ainda uma outra modalidade da predição de lista 0 de vetores de movimento (a lista atual é lista 0 e *RefIdxL0* = 0) determina o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento para o bloco atual 310 de 10 acordo com a seguinte ordem de prioridade:

- Se  $mvL1_j$  existe,

então  $mvL0 = mvL1_j$  escalonado (vetor de movimento 1004);

- Senão se  $mvL0_j$  existe,

15 então  $mvL0 = mvL0_j$  escalonado (vetor de movimento de 1006);

- Senão,

$mvL0_j$  não está disponível.

Neste caso, apenas os vetores de movimento escalonados 20 associados com o bloco colocalizado de lista 0 320 são considerados. Informação associada com a ordem de prioridade é incorporada em um cabeçalho de sequência, um 30 cabeçalho de imagem, ou um cabeçalho de fatia.

A ordem de prioridade predefinida também pode ser 25 atribuída aos vetores de movimento escalonados para a predição de vetor de movimento de lista 1. O índice de lista 1 de imagens de referência *RefIdxL1* pode ser derivado implicitamente ou explicitamente transmitido no fluxo de bits. No caso em que a lista atual é lista 1 e *RefIdxL1* = 30 0, a ordem de prioridade predefinida para os vetores de

movimento escalonados de Figura 10B é mostrada na Figura 12. O preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento é determinado de acordo com a seguinte ordem de prioridade:

- 5           • Se  $mvL1_j$  existe,  
               então  $mvL1 = mvL1_j$  escalonado;
- Senão se  $mvL0_1$  existe,  
               então  $mvL1 =$  escalonado  $mvL0_1$
- Senão se  $mvL1_1$  existe,  
               então  $mvL1 =$  escalonado  $mvL1_1$ ,
- Senão se  $mvL0_j$  existe,  
               então  $mvL1 = mvL0_j$  escalonado;
- Senão,  
                $mvL1$  não está disponível.

15           Da mesma forma, a lista de uma predição de vetor de movimento (a lista atual é lista 1 e  $RefIdxL1 = 0$ ) pode apenas considerar vetores de movimento escalonados associados à bloco colocalizado de lista 0 320 (ou seja, vetores de movimento 1012 e 1018) de acordo com uma ordem 20 de prioridade predefinida incorporada no fluxo de bits, ou pode considerar apenas os vetores de movimento escalonados associados com da bloco colocalizado de lista 1 330 (isto é, os vetores de movimento 1014 e 1016) de acordo com uma ordem de prioridade predefinida incorporada no fluxo de 25 bits.

É também possível escolher dois ou três vetores de movimento escalonados na Figura 11 ou Figura 12 como candidatos para o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento, e o preditor 30 de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de

movimento para o bloco atual é determinado a partir dos candidatos de acordo com uma ordem de prioridade. Por exemplo, os candidatos incluem dois vetores de movimento 1002 e 1004 da Figura 11, e de acordo com uma ordem de prioridade, o vetor de movimento 1002 será considerado antes do vetor de movimento 1004. Em uma outra modalidade, os candidatos incluem três vetores de movimento 1012, 1014, e 1016 da Figura 12, e de acordo com uma ordem de prioridade, o vetor de movimento 1012 será inicialmente considerado, então o vetor de movimento 1014, e por último, o vetor de movimento 1016.

Tal como descrito anteriormente, ao passo que o exemplo na Figura 11 considera todos os vetores de movimento escalonados correspondentes à lista 0 e lista 1 de vetores de movimento colocalizados como candidatos para preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento, os candidatos podem ser limitados a vetores de movimento escalonados correspondentes ao bloco colocalizado em lista 0 ou lista 1 apenas. Como antes, o índice de lista 0 de imagens de referência *RefIdxL0* pode ser implicitamente derivado ou explicitamente transmitido no fluxo de bits. No caso de que a lista atual é lista 0 e *RefIdxL0* = 0, apenas os vetores de movimento escalonados associados ao bloco colocalizado em lista 1 podem ser considerados como candidatos. Um exemplo da ordem de prioridade predefinida para este processo é mostrado na Figura 13. Informações da lista atual é lista 0 podem ser incorporadas ou definidas em cada unidade de predição (PU). O preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento é determinado de acordo com a

seguinte ordem de prioridade:

- Se  $mvL0_1$  existe,
- então  $mvL0 = mvL0_1$  escalonado;
- Senão se  $mvL1_1$  existe,
- 5       então  $mvL0 = mvL1_1$  escalonado,
- Senão,
- $mvL0$  não está disponível.

No exemplo acima, se apenas os vetores de movimento associados com o bloco colocalizado em lista 0 são 10 considerados como candidatos, um exemplo de ordem de prioridade predefinida para este caso é mostrado na Figura 14. O preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento é determinado de acordo com a seguinte ordem de prioridade:

- 15
  - Se  $mvL1_j$  existe,

          então  $mvL0 = mvL1_j$  escalonado;

  - Senão se  $mvL0_j$  existe,

          então  $mvL0 = mvL0_j$  escalonado;

  - Senão,

20        $mvL0$  não está disponível.

Nos exemplos acima, o preditor de vetor de movimento ou é baseado em vetores de movimento escalonados ou vetores de movimento não escalonados de lista 0 e lista 1 de vetores de movimento colocalizados. Os vetores de movimento 25 escalonados e os vetores de movimento não escalonados de lista 0 e lista 1 de vetores de movimento colocalizados podem ser combinados para oferecer mais opções para uma melhor predição de vetor de movimento. A Figura 15A ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento usando vetores 30 de movimento escalonados e vetores de movimento não

escalonados. Ambos os vetores de movimento escalonados 1002, 1004, 1006 e 1008 entre o bloco atual 310 e a imagem de referência na lista 0 com imagem  $id = j$ , e os vetores de movimento não escalonados  $mvL0_1$ ,  $mvL1_j$ ,  $mvL0_j$ , e  $mvL1_1$  dos 5 blocos colocalizados nas imagens de referência de futuro e passado são usados como os candidatos para preditor de vetor de movimento ou candidato de vetor de preditor de movimento. A Figura 15B ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento usando vetores de movimento escalonados e vetores de movimento não escalonados. Ambos os vetores de movimento escalonados 1012, 1014, 1016 e 1018 entre o bloco atual 310 e a imagem de referência na lista 1 com imagem  $id = 1$ , e vetores de movimento não escalonados  $mvL1_j$ ,  $mvL0_1$ ,  $mvL1_1$  e  $mvL0_j$  são usados como os candidatos para preditor 10 de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento.

15

A Figura 16 ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento utilizando ambos vetores de movimento escalonados e vetores de movimento não escalonados do bloco 20 colocalizado nas imagens de referência de futuro e passado como candidatos para o preditor de vetor de movimento, como mostrado na Figura 15 A. Os candidatos para preditor de vetor de movimento ou candidato de vetor de preditor de movimento incluem vetores de movimento escalonados 1002, 25 1004, 1006 e 1008 entre o bloco atual 310 e a lista 0 de imagens de referência com imagem  $id = j$ , e os vetores de movimento não escalonados  $mvL0_1$ ,  $mvL1_j$ ,  $mvL0_j$ , e  $mvL1_1$  de blocos colocalizados nas imagens de referência de futuro e passado são usados como os candidatos a preditor de vetor 30 de movimento ou candidato de vetor de preditor de

movimento. A determinação do preditor ou candidato de preditor é de acordo com a seguinte ordem de prioridade predefinida:

- Se  $mvL0_1$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = i - 1) está na lista 0 da imagem atual,

então  $mvL0 = mvL0_1$  (referencepic. id = i - 1);

Senão,

$mvL0 = mvL0_1$  escalonado (referencepic. id = j);

- Senão se  $mvL1_j$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = w + i) está na lista 0 da imagem atual,

então  $mvL0 = mvL1_j$  (referencepic. id = m + 1);

Senão,

$mvL0 = mvL1_j$  escalonado (referencepic. id = j);

- Senão se  $mvL0_j$  existe e a imagem de referência correspondente (pic. id = j) está na lista 0 da imagem atual,

então  $mvL0 = mvL0_j$  (referencepic. id = j);

Senão,

$mvL0_j = mvL0_j$  escalonado (referencepic. id = j);

- Senão se  $mvL1_1$  existe e a imagem de referência (pic. id = 1) está na lista 0 da imagem atual,

então  $mvL0 = mvL1_1$  (reference pic. id = 1);

Senão,

$mvL0 = mvL1_1$  escalonado (referencepic. id = j);

- Senão,

$mvL0$  não está disponível.

A Figura 17 ilustra um exemplo de predição de vetor de movimento utilizando ambos vetores de movimento escalonados

e vetores de movimento não escalonados do bloco colocalizado nas imagens de referência de futuro e passado como os candidatos à preditor de vetor de movimento como representado na Figura 15B. Os candidatos a preditor de 5 vetor de movimento ou candidato de vetor de preditor de movimento incluem vetores de movimento escalonados 1012, 1014, 1016 e 1018 entre o bloco atual 310 e a imagem de referência na lista 1 com imagem  $id = 1$ , e vetores de movimento não escalonados  $mvL0_1$ ,  $mvL1_1$ ,  $mvL0_j$  e  $mvL1_j$  do 10 bloco colocalizado nas imagens de referência de futuro e passado são usados como os candidatos a preditor de vetor de movimento ou candidato de vetor de preditor de movimento. A determinação do preditor ou candidato de preditor é de acordo com a seguinte ordem de prioridade 15 predefinida:

- Se  $mvL1_j$  existe e a imagem de referência correspondente ( $id = m + 1$ ) está na lista 1 da imagem atual,

então  $mvL1 = mvL1_j$  (referencepic.  $id = m + 1$ );

20 Senão,

$mvLX = mvL1_j$  escalonado (referencepic.  $id = 1$ );

- Senão se  $mvL0_1$  existe e a imagem de referência correspondente ( $id = i - 1$ ) está na lista 1 da imagem atual,

25 então  $mvL1 = mvL0_1$  (referencepic.  $id = i - 1$ );

Senão,

$mvL1 = mvL0_1$  escalonado (referencepic.  $id = 1$ );

- Senão se  $mvL1_1$  existe e a imagem de referência correspondente (pic.  $id = 1$ ) está na lista 1 da imagem 30 atual,

então  $mvL1 = mvL1_1$  (reference pic. id = 1);

Senão,

$mvL1 = mvL1_j$  escalonado (referencepic. id = 1);

• Senão se  $mvL0_j$  existe e a imagem de referência

5 correspondente (pic. id = j) está na lista 1 da imagem  
atual,

então  $mvL1 = mvL0_j$  (referencepic. id = j);

Senão,

$mvL1_j = mvL0_j$  escalonado (referencepic. id = 1);

10 • Senão,

$mvL1$  não está disponível.

Nos exemplos acima de predição de vetor de movimento de acordo com uma ordem de prioridade predefinida, uma ordem de prioridade respectiva é usada em cada exemplo para 15 ilustrar o processo de determinação de um preditor de vetor de movimento ou um candidato de preditor de vetor de movimento a partir de candidatos de vetor de movimento. A ordem de prioridade particular utilizada é de modo algum interpretada como uma limitação para o presente invento.

20 Uma pessoa especialista na matéria pode optar por ordens de prioridade diferentes para os candidatos de vetor de movimento para implementar a presente invenção. Além disso, embora os exemplos acima ilustrem que a ordem de vetor de movimento entre os candidatos é determinada de acordo com 25 uma ordem de prioridade predefinida, a ordem de prioridade dos candidatos pode também ser realizada de acordo com um esquema adaptativo. O esquema de ordenação de prioridade adaptativo pode ser baseado na estatística dos vetores de movimento reconstruídos de blocos anteriores, o tipo de 30 participação de bloco atual, a correlação dos vetores de

movimento, as direções do vetor de movimento, se a direção do vetor de movimento escalonado é interpolação ou extrapolação, a distância dos vetores de movimento, ou se o vetor de movimento atravessa bloco atual, no caso do vetor de movimento temporal. Além disso, o esquema adaptativo pode também basear-se em uma combinação de dois ou mais dos fatores mencionados acima.

Quando a estatística dos vetores de movimento reconstruídos de blocos anteriores é utilizada para o esquema adaptativo, a estatística pode estar relacionada com as contagens dos candidatos de vetor de movimento como um exemplo. A ordem de prioridade é adaptada para as contagens dos candidatos de vetor de movimento, em que o candidato de vetor de movimento com uma maior contagem será atribuído uma prioridade mais alta para o preditor de vetor de movimento. Quando o tipo de participação do bloco atual é usado para o esquema adaptativo, por exemplo, se uma unidade de codificação atual de tamanho  $2N \times 2N$  é dividida em duas unidades de predição retangulares de tamanho  $N \times 2N$  e o bloco atual é a unidade de predição da esquerda, o vetor de movimento com uma maior semelhança com o vizinho esquerdo da unidade de codificação atual será atribuído com uma prioridade mais elevada e, se uma unidade de codificação atual de tamanho  $2N \times 2N$  é dividida em duas unidades de predição retangulares de tamanho  $N \times 2N$  e o bloco atual é a unidade de predição da direita, o vetor de movimento com maior similaridade com o vizinho da direita de cima da unidade de codificação atual será atribuído uma prioridade maior. Quando a correlação entre os vetores de movimento é utilizada para o esquema adaptativo, o vetor de movimento

com maior correlação será atribuído com uma prioridade mais elevada. Por exemplo, se dois vetores de movimento na lista de prioridade são exatamente os mesmos, o vetor de movimento é considerado como tendo maior correlação. Quando 5 a direção do vetor de movimento é utilizada para o esquema adaptativo, o vetor de movimento que aponta para a direção da imagem de referência alvo, como um exemplo, será atribuído com uma prioridade mais elevada. Quando a direção de MV escalonado sendo interpolação ou extração é usada 10 para o esquema adaptativo, os vetores de movimento escalonados com o processo de interpolação, como um exemplo, serão atribuídos com uma prioridade mais elevada. Quando a distância entre os vetores de movimento é utilizada para o esquema adaptativo, uma distância temporal 15 mais curta para o vetor de movimento de um bloco atual para a imagem de referência alvo, como um exemplo, será atribuída com uma prioridade mais elevada. Quando a cobertura de um vetor de movimento temporal é usada como o esquema adaptativo, a cobertura do vetor de movimento ao 20 longo de um bloco atual será atribuída com uma prioridade mais elevada.

Note-se que a invenção pode ser aplicada a não apenas o modo Inter, mas também modos Skip, Direct, e Merge. No modo Inter, dada uma lista atual, um preditor de vetor de movimento é utilizado para prever o vetor de movimento de 25 uma PU, e um resíduo de vetor de movimento é transmitido. A presente invenção pode ser aplicada para derivar o preditor de vetor de movimento quando o esquema de competição de vetor de movimento não é utilizado ou para derivar o 30 candidato de preditor de vetor de movimento quando o

esquema de vetor de movimento é utilizado. Como para Skip, Direct, e Merge, eles podem ser considerados como casos especiais de modo Inter, onde o resíduo de vetor de movimento não é transmitido e sempre inferido como zero.

5 Nesses casos, a presente invenção pode ser aplicada para determinar o vetor de movimento quando o esquema de competição de vetor de movimento não é utilizado ou para derivar o candidato de vetor de movimento quando o esquema do vetor de movimento não é utilizado.

10 Modalidade de predição de vetor de movimento de acordo com a presente invenção, tal como descrita acima pode ser implementada em diferentes hardwares, códigos de software, ou uma combinação de ambos. Por exemplo, uma modalidade da presente invenção pode ter um circuito integrado em um chip de compressão de vídeo ou códigos de programa integrados em software de compressão de vídeo para executar o processamento aqui descrito. Uma modalidade da presente invenção também pode ter códigos de programa a serem executados em um processador de sinal digital (DSP) para 15 executar o processamento aqui descrito. O invento pode também envolver um número de funções a serem executadas por um processador de computador, um processador de sinal digital, um microprocessador, ou um conjunto de porta de campo programável (FPGA). Esses processadores podem ser 20 configurados para realizar tarefas específicas de acordo com a invenção, por meio da execução do código de software legível por computador ou código de firmware que define os métodos particulares incorporados na presente invenção. O código de software ou códigos de firmware podem ser 25 desenvolvidos em diferentes linguagens de programação e 30

formatos ou estilos diferentes. O código de software também pode ser compilado para a plataforma alvo diferente. No entanto, os diferentes formatos de código, estilos e linguagens de códigos de software e outros meios de código 5 de configuração para executar as tarefas de acordo com a invenção não irão afastar-se do espírito e do âmbito da invenção.

A invenção pode ser concretizada em outras formas específicas sem se afastar do seu espírito ou 10 características essenciais. Os exemplos descritos devem ser considerados em todos os aspectos apenas como ilustrativos e não restritivos. O âmbito da invenção é, portanto, indicado pelas reivindicações anexas e não pela descrição anterior. Todas as mudanças que vêm dentro do significado e 15 alcance de equivalência das reivindicações devem ser abraçadas no seu âmbito.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para derivar um preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento ou vetor de movimento ou candidato de vetor de movimento para 5 um bloco atual em uma imagem atual, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

receber dois ou mais vetores de movimento de um bloco temporal em uma primeira imagem de referência em uma 10 primeira lista selecionada de um grupo que consiste da lista 0 e da lista 1, em que um primeiro vetor de movimento dos referidos dois ou mais vetores de movimento aponta para outra imagem de referência na primeira lista e um segundo vetor de movimento dos referidos dois ou mais vetores de movimento aponta para uma segunda imagem de referência em 15 uma segunda lista diferente da primeira lista;

determinar um conjunto de candidatos com base nos referidos dois ou mais vetores de movimento, em que a referida determinação do conjunto de candidatos compreende derivar um primeiro vetor de movimento escalonado do 20 primeiro vetor de movimento e um segundo vetor de movimento escalonado do segundo vetor de movimento para o conjunto de candidatos; e

determinar o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento ou vetor de 25 movimento ou candidato de vetor de movimento para o bloco atual do conjunto de candidatos de acordo com uma ordem de prioridade dos referidos pelo menos dois vetores de movimento.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, 30 caracterizado pelo fato de que a ordem de prioridades é uma

ordem de prioridade predefinida.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a informação associada com a ordem de prioridade predefinida é incorporada em um 5 cabeçalho de sequência, um cabeçalho de imagem, ou um cabeçalho de fatia.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a ordem de prioridade é determinada de acordo com um esquema adaptativo.

10 5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o esquema adaptativo é baseado em um critério selecionado a partir de um grupo consistindo de:

estatística de vetores de movimento reconstruídos de 15 blocos anteriores,

tipo de partição do bloco atual,  
correlação dos vetores de movimento,  
direções de vetores de movimento,  
distância dos vetores de movimento, e  
20 se vetores de movimento cruzam o bloco atual em caso de vetor de movimento temporal.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos referidos dois ou mais vetores de 25 movimento.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida determinação do conjunto de candidatos compreende derivar vetores de movimento escalonados correspondentes aos referidos dois ou 30 mais vetores de movimento, em que o conjunto de candidatos

é selecionado a partir dos vetores de movimento escalonados ou uma combinação dos referidos dois ou mais vetores de movimento e o vetores de movimento escalonados.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7,  
5 caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos vetores de movimento escalonados.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7,  
10 caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos referidos dois ou mais vetores de movimento e os vetores de movimento escalonados.

10. Método, de acordo com a reivindicação 7,  
15 caracterizado pelo fato de que a ordem de prioridade é de acordo com um esquema adaptativo baseado em se direções de vetores de movimento escalonados são interpolação ou extração.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
caracterizado pelo fato de que a ordem de prioridade é determinada com base em blocos individuais.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
20 caracterizado pelo fato de que a ordem de prioridade é determinada com base em uma fatia individual.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
25 caracterizado pelo fato de que a primeira lista corresponde à lista 1 e o segundo vetor de movimento escalonado tem uma prioridade mais alta que o primeiro vetor de movimento escalonado.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
30 caracterizado pelo fato de que a primeira lista corresponde à lista 0 e o segundo vetor de movimento escalonado tem uma prioridade mais alta que o primeiro vetor de movimento

escalonado.

15. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira lista corresponde à lista 0 e o primeiro vetor de movimento escalonado tem 5 uma prioridade mais alta que o segundo vetor de movimento escalonado.

16. Aparelho para derivar um preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento ou vetor de movimento ou candidato de vetor de movimento para 10 um bloco atual em uma imagem atual, o aparelho caracterizado pelo fato de que compreende:

meios para receber dois ou mais vetores de movimento de um bloco temporal em uma primeira imagem de referência em uma primeira lista selecionada a partir de um grupo que 15 consiste da lista 0 e da lista 1, em que um primeiro vetor de movimento dos referidos dois ou mais vetores de movimento aponta para outra imagem de referência na primeira lista e um segundo vetor de movimento dos referidos dois ou mais vetores de movimento aponta para uma 20 segunda imagem de referência em uma segunda lista diferente da primeira lista;

meios para determinar um conjunto de candidatos com base nos referidos dois ou mais vetores de movimento, em que os referidos meios para determinar o conjunto de 25 candidatos compreende meios para derivar um primeiro vetor de movimento escalonado do primeiro vetor de movimento e um segundo vetor de movimento escalonado do segundo vetor de movimento para o conjunto de candidatos; e

30 meios para determinar o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento ou vetor de

movimento ou candidato de vetor de movimento para o bloco atual do conjunto de candidatos de acordo com uma ordem de prioridade dos referidos dois vetores de movimento.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 16,  
5 caracterizado pelo fato de que a ordem de prioridade é uma ordem de prioridade predefinida.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 17,  
caracterizado pelo fato de que a informação associada com a ordem de prioridade predefinida é incorporada em um  
10 cabeçalho de sequência, um cabeçalho de imagem, ou um cabeçalho de fatia.

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 16,  
caracterizado pelo fato de que a ordem de prioridade é determinada de acordo com um esquema adaptativo.

15 20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19,  
caracterizado pelo fato de que o esquema adaptativo é baseado em um critério selecionado a partir de um grupo consistindo de:

estatística de vetores de movimento reconstruídos de  
20 blocos anteriores,

tipo de partição do bloco atual,  
correlação dos vetores de movimento,  
direções de vetores de movimento,  
distância dos vetores de movimento, e  
25 se vetores de movimento cruzam o bloco atual em um caso de vetor de movimento temporal.

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 16,  
caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos referidos dois ou mais vetores de  
30 movimento.

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que os referidos meios para determinação do conjunto de candidatos compreende meios para derivar vetores de movimento escalonados correspondentes aos referidos dois ou mais vetores de movimento, em que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos vetores de movimento escalonados ou uma combinação dos referidos dois ou mais vetores de movimento e os vetores de movimento escalonados.

10 23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos vetores de movimento escalonados.

15 24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos referidos dois ou mais vetores de movimento e os vetores de movimento escalonados.

20 25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a ordem de prioridade é de acordo com um esquema adaptativo baseado em se direções de vetores de movimento escalonados são interpolação ou extrapolação.

25 26. Método para derivar um preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento ou vetor de movimento ou candidato de vetor de movimento para um bloco atual em uma imagem, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

30 receber dois ou mais vetores de movimento de pelo menos um bloco temporal em uma primeira imagem de referência de uma primeira lista de imagens de referência selecionada de um grupo que consiste na lista 0 e na lista

1, em que um primeiro vetor de movimento dos referidos dois ou mais vetores de movimento aponta para outra imagem de referência na primeira lista e em um segundo vetor de movimento dos referidos dois ou mais vetores de movimento 5 aponta para uma segunda imagem de referência em uma segunda lista diferente da primeira lista;

determinar um conjunto de candidatos com base em referidos dois ou mais vetores de movimento, em que a referida determinação do conjunto de candidatos compreende 10 derivar um primeiro vetor de movimento escalonado a partir do primeiro vetor de movimento e um segundo vetor de movimento escalonado do segundo vetor de movimento para o conjunto de candidatos; e

determinar o preditor de vetor de movimento ou 15 candidato de preditor de vetor de movimento ou vetor de movimento ou candidato de vetor de movimento para o bloco atual do conjunto de candidatos de acordo com uma ordem de prioridade dos referidos pelo menos dois vetores de movimento;

20 em que a informação associada com a ordem de prioridade é incorporada em um cabeçalho de sequência, um cabeçalho de imagem, ou um cabeçalho de fatia.

27. Método, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é 25 selecionado a partir dos referidos dois ou mais vetores de movimento.

28. Método, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que a referida determinação do conjunto de candidatos compreende derivar os vetores de 30 movimento escalonados correspondentes a referidos dois ou

mais vetores de movimento, em que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos vetores de movimento escalonados ou uma combinação dos referidos dois ou mais vetores de movimento e os vetores de movimento escalonados.

5 29. Método, de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos vetores de movimento escalonados.

10 30. Método, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que a primeira lista de imagem de referência é uma lista 0 de imagens de referência ou uma lista 1 de imagens de referência.

15 31. Aparelho para derivar um preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento ou vetor de movimento ou candidato de vetor de movimento para um bloco atual em uma imagem, o aparelho caracterizado pelo fato de que compreende:

meios para receber dois ou mais vetores de movimento de pelo menos um bloco temporal em uma primeira lista de imagens de referência selecionada de um grupo que consiste na lista 0 e na lista 1, em que um primeiro vetor de movimento dos referidos dois ou mais vetores de movimento aponta para outra imagem de referência na primeira lista e um segundo vetor de movimento dos referidos dois ou mais vetores de movimento aponta para uma segunda imagem de referência em uma segunda lista diferente da primeira lista;

30 meios para determinar um conjunto de candidatos com base nos referidos dois ou mais vetores de movimento, em que os referidos meios para determinar o conjunto de candidatos compreende meios para derivar um primeiro vetor de movimento

escalonado do primeiro vetor de movimento e um segundo vetor de movimento escalonado do segundo vetor de movimento para o conjunto de candidatos; e

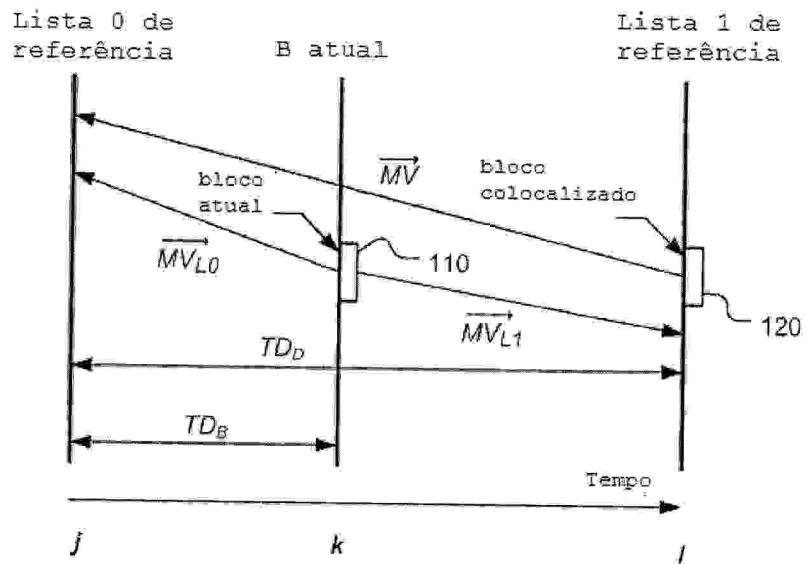
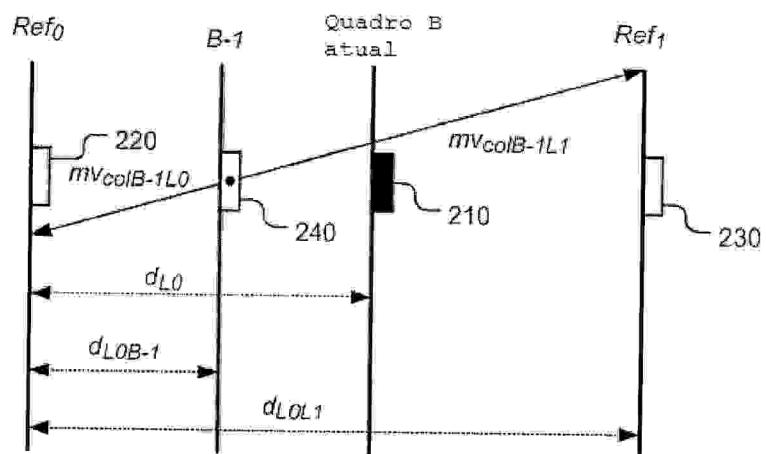
meios para determinar o preditor de vetor de movimento ou candidato de preditor de vetor de movimento ou vetor de movimento ou candidato de vetor de movimento para o bloco atual do conjunto de candidatos de acordo com a ordem de prioridade dos referidos pelo menos dois vetores de movimento;

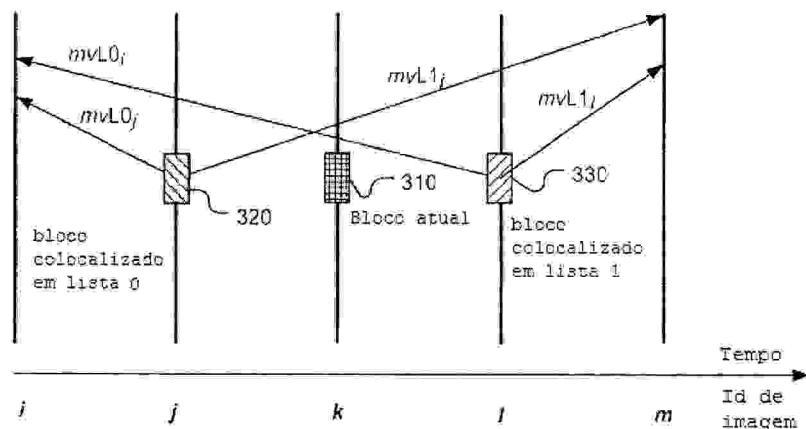
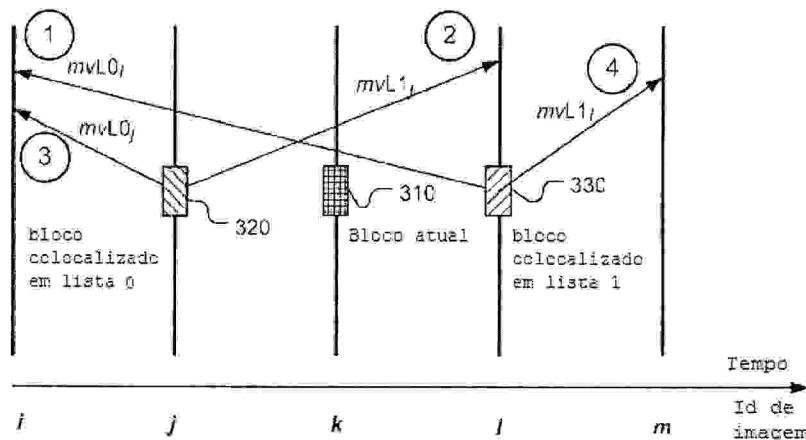
10 em que a informação associada com a ordem de prioridade é incorporada em um cabeçalho de sequência, um cabeçalho de imagem, ou um cabeçalho de fatia.

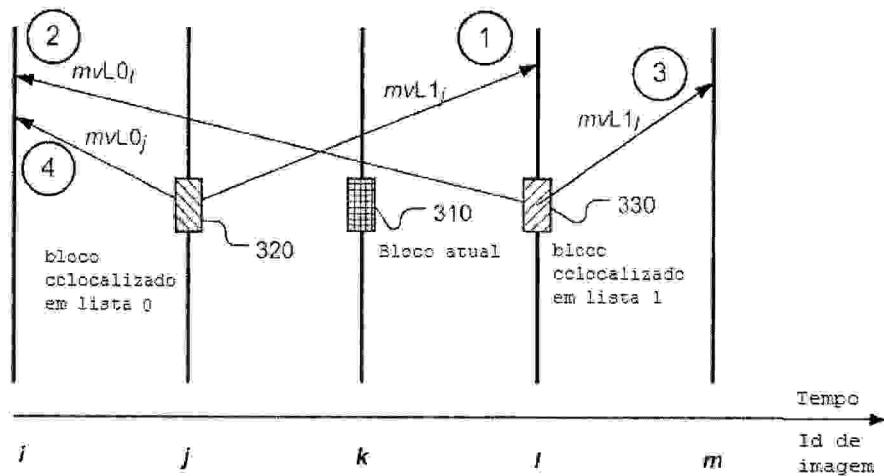
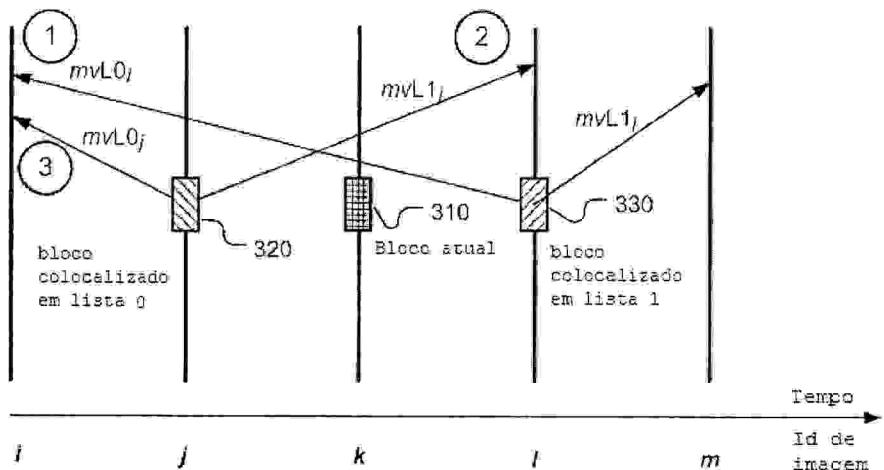
15 32. Aparelho, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos referidos dois ou mais vetores de movimento.

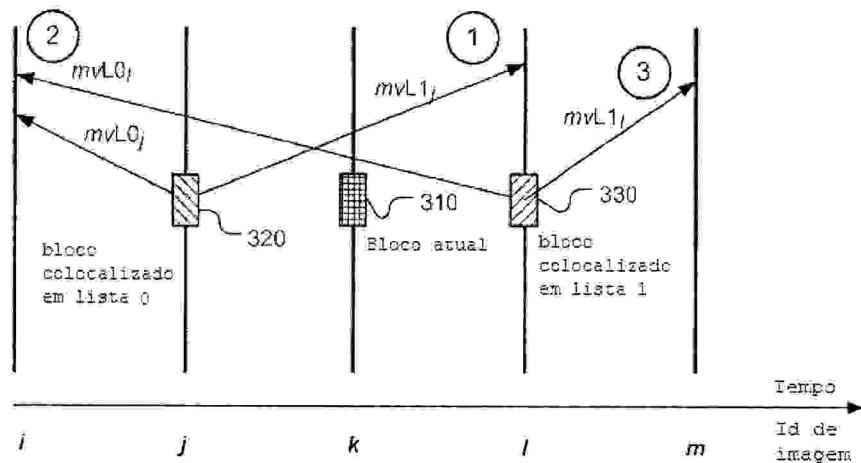
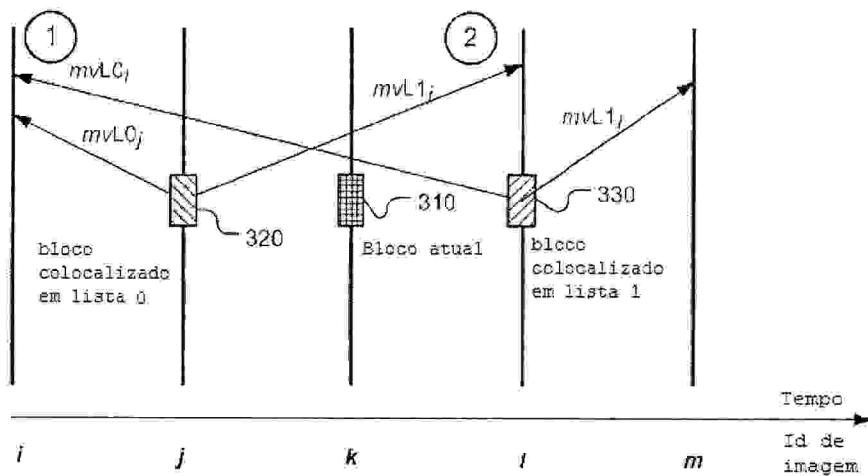
20 33. Aparelho, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que os referidos meios para determinação do conjunto de candidatos compreende meios para derivar os vetores de movimento escalonados correspondentes aos referidos dois ou mais vetores de movimento, em que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos vetores de movimento escalonados ou uma combinação dos referidos dois ou mais vetores de movimento 25 e os vetores de movimento escalonados.

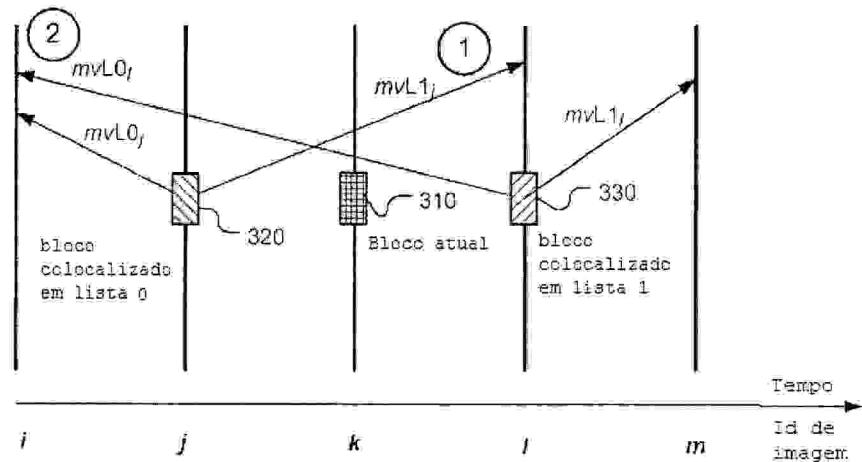
34. Aparelho, de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que o conjunto de candidatos é selecionado a partir dos vetores de movimento escalonados.

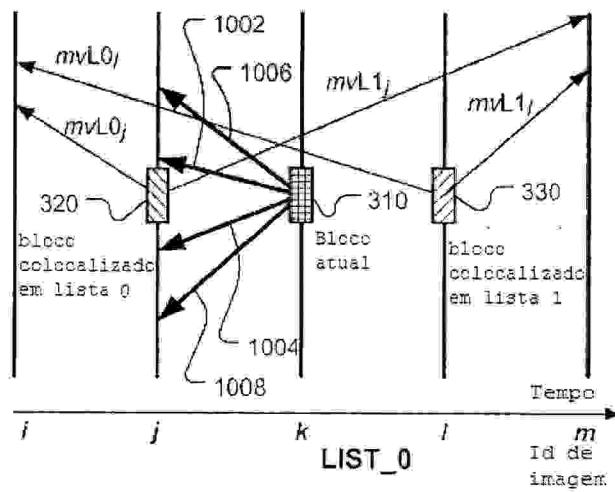
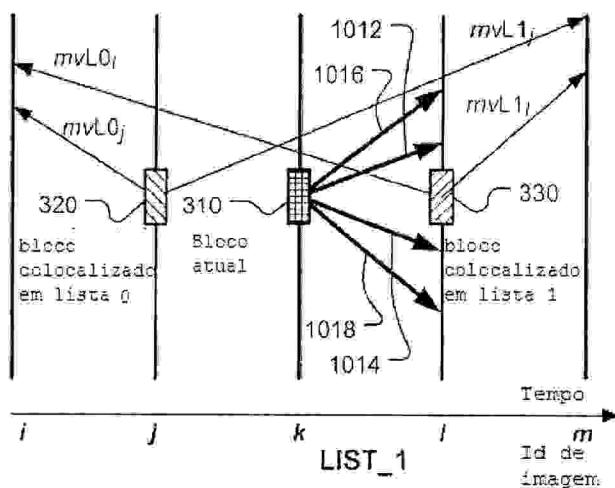
**Fig. 1****Fig. 2**

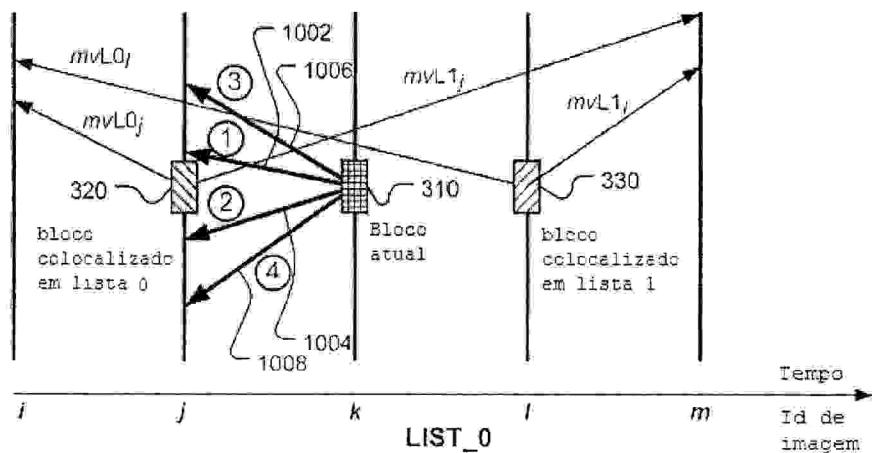
**Fig. 3****Fig. 4**

**Fig. 5****Fig. 6****Fig. 2**

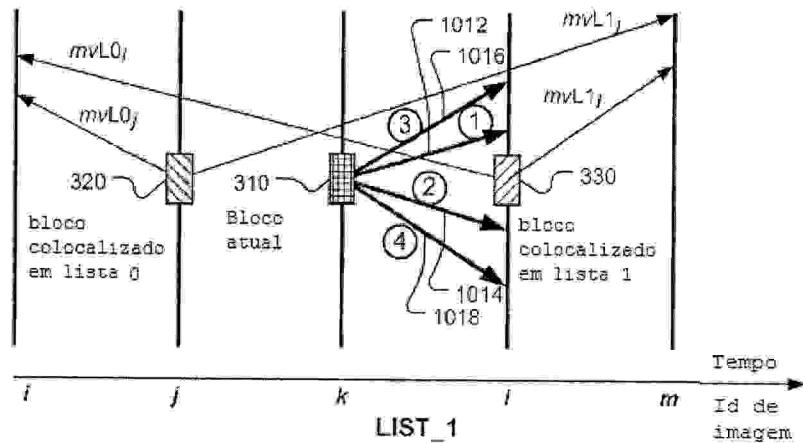
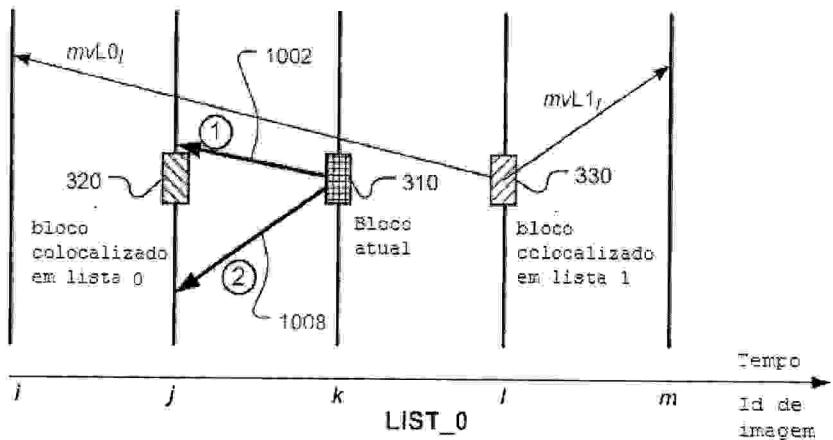
**Fig. 7****Fig. 8**

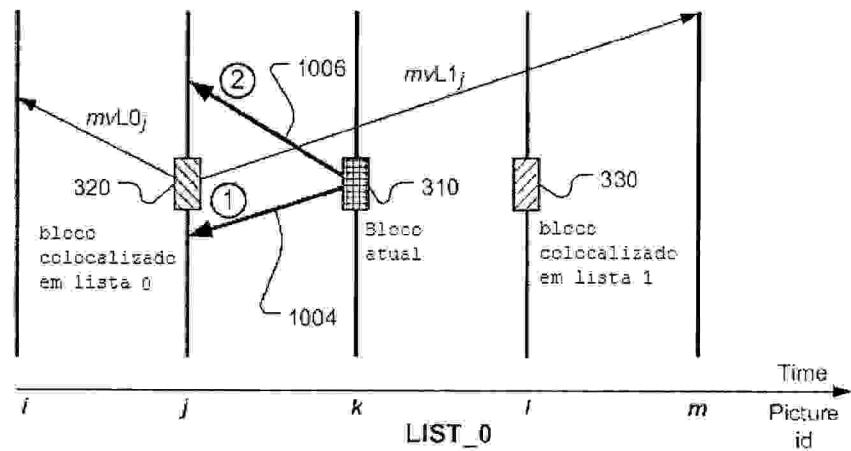
**Fig. 9**

**Fig. 10.1**

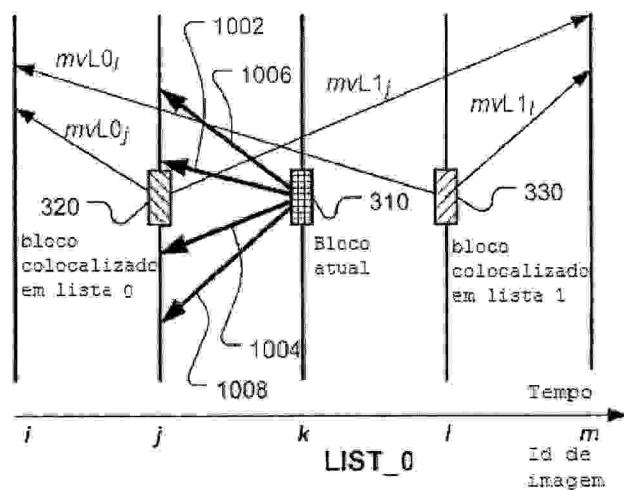
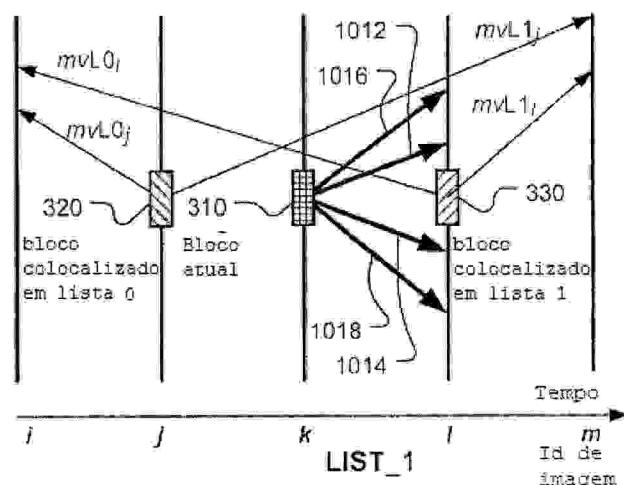


**Fig. II**

**Fig. 12****Fig. 13**



**Fig. 14**

**Fig. 15A****Fig. 15B**

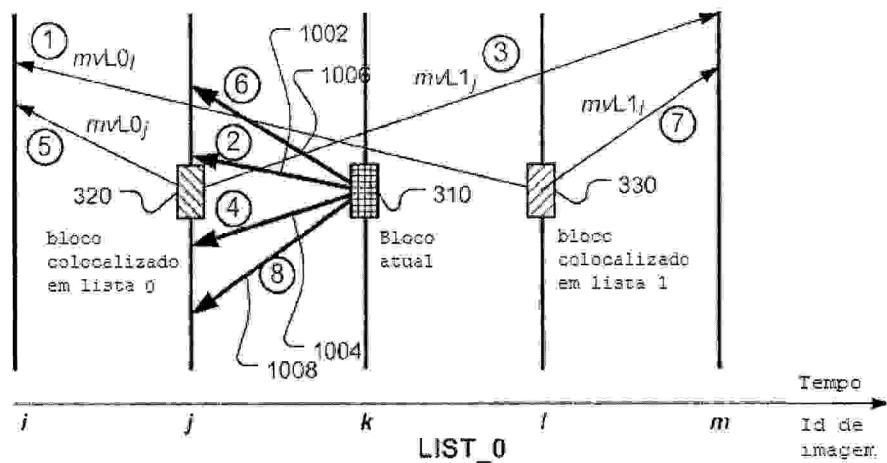


Fig. 16

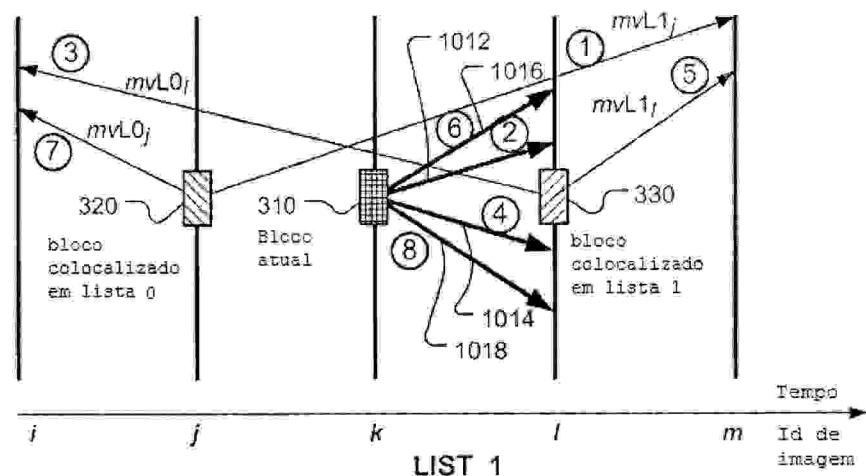


Fig. 17