

(11) Número de Publicação: **PT 1486065 E**

(51) Classificação Internacional:
H04N 19/46 (2015.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

| | | |
|--|--|-----------|
| (22) Data de pedido: 2003.03.14 | (73) Titular(es): NOKIA TECHNOLOGIES OY KARAPORTTI 3 02610 ESPOO | FI |
| (30) Prioridade(s): 2002.03.15 US 365072 P | | |
| (43) Data de publicação do pedido: 2004.12.15 | (72) Inventor(es): JANI LAINEMA | FI |
| (45) Data e BPI da concessão: 2016.01.06 062/2016 | (74) Mandatário: JOÃO LUÍS PEREIRA GARCIA RUA CASTILHO, 167 2º 1070-050 LISBOA | PT |

(54) Epígrafe: **MÉTODO PARA CODIFICAÇÃO DE MOVIMENTO NUMA SEQUÊNCIA DE VÍDEO**

(57) Resumo:

UM MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE VÍDEO DE MOVIMENTO COMPENSADO QUE PERMITE QUE UMA SEQUÊNCIA DE VÍDEO COM UM COMPONENTE DE MOVIMENTO GLOBAL SEJA CODIFICADA DE UMA MANEIRA EFICAZ. UM CODIFICADOR DE VÍDEO (600) É DISPOSTO PARA ATRIBUIR MACROBLOCOS PARA SEREM CODIFICADOS PARA MODOS DE CODIFICAÇÃO ESPECÍFICOS INCLUINDO UM MODO DE SALTO, QUE É UTILIZADO PARA INDICAR UM DE DOIS TIPOS POSSÍVEIS DE MOVIMENTO DE MACROBLOCO: (A) MOVIMENTO NULO OU (B) MOVIMENTO GLOBAL OU LOCAL. À MEDIDA QUE CADA MACROBLOCO É CODIFICADO, É EXAMINADA UMA ZONA ANTERIORMENTE CODIFICADA QUE CIRCUNDA O MACROBLOCO, E SÃO DETERMINADAS AS CARACTERÍSTICAS DE MOVIMENTO NESSA ZONA. COM O MODO DE SALTO, O MACROBLOCO É CODIFICADO E UM VETOR DE MOVIMENTO QUE DESCREVE O MOVIMENTO GLOBAL OU MOVIMENTO LOCAL É ASSOCIADO AO MACROBLOCO SE O MOVIMENTO NA ZONA FOR CARACTERÍSTICO DO MOVIMENTO GLOBAL OU MOVIMENTO LOCAL. SE A ZONA APRESENTAR UM NÍVEL INSIGNIFICANTE DE MOVIMENTO, É ASSOCIADO UM VETOR DE MOVIMENTO COM UM VALOR NULO AO MACROBLOCO.

RESUMO

MÉTODO PARA CODIFICAÇÃO DE MOVIMENTO NUMA SEQUÊNCIA DE VÍDEO

Um método de codificação de vídeo de movimento compensado que permite que uma sequência de vídeo com um componente de movimento global seja codificada de uma maneira eficaz. Um codificador de vídeo (600) é disposto para atribuir macroblocos para serem codificados para modos de codificação específicos incluindo um modo de salto, que é utilizado para indicar um de dois tipos possíveis de movimento de macrobloco: (a) movimento nulo ou (b) movimento global ou local. À medida que cada macrobloco é codificado, é examinada uma zona anteriormente codificada que circunda o macrobloco, e são determinadas as características de movimento nessa zona. Com o modo de salto, o macrobloco é codificado e um vetor de movimento que descreve o movimento global ou movimento local é associado ao macrobloco se o movimento na zona for característico do movimento global ou movimento local. Se a zona apresentar um nível insignificante de movimento, é associado um vetor de movimento com um valor nulo ao macrobloco.

DESCRIÇÃO

MÉTODO PARA CODIFICAÇÃO DE MOVIMENTO NUMA SEQUÊNCIA DE VÍDEO

Campo da Invenção

A invenção refere-se geralmente a sistemas de comunicação e, mais particularmente, à compensação de movimento na codificação de vídeo.

Antecedentes da invenção

Uma sequência de vídeo digital, tal como uma imagem normal em movimento gravada em película, compreende uma sequência de imagens fixas, a ilusão de movimento sendo criada apresentando imagens consecutivas da sequência uma a seguir à outra a uma velocidade relativamente rápida, habitualmente 15 a 30 fotogramas (*frames*) por segundo. Devido à velocidade relativamente rápida de apresentação de fotogramas, as imagens em fotogramas consecutivos têm tendência para ser muito semelhantes e, deste modo, contêm uma quantidade considerável de informações redundantes. Por exemplo, uma cena típica pode compreender alguns elementos imóveis, tal como uma paisagem de fundo, e algumas zonas em movimento, que podem assumir muitas formas diferentes, por exemplo o rosto de um apresentador de notícias, veículos em movimento, etc. Em alternativa, ou adicionalmente, o chamado "movimento global" pode estar presente na sequência de vídeo, por exemplo devido a translação, panorâmica ou zoom da câmara que grava a cena. Contudo, em muitos casos, a alteração global entre um fotograma de vídeo e o seguinte é bastante pequena.

Cada fotograma de uma sequência de vídeo digital não comprimida compreende uma série de píxeis de imagem. Por exemplo, num formato de vídeo digital habitualmente utilizado, conhecido como o QCIF (Quarter Common Interchange Format - Formato Comum de Intercâmbio de um

Quarto), um fotograma compreende uma série de 176 x 144 píxeis, em que cada fotograma tem 25 344 píxeis. Por sua vez, cada pixel é representado por um determinado número de bits, que incluem informações sobre a luminância e/ou o conteúdo de cor da zona da imagem correspondente ao pixel. Geralmente, é utilizado um chamado modelo de cor YUV para representar a luminância e o conteúdo de crominância da imagem. O componente de luminância, ou Y, representa a intensidade (brilho) da imagem, enquanto o conteúdo de cor da imagem é representado por dois componentes de crominância ou diferença de cor, identificados por U e V.

Os modelos de cor baseados numa representação de luminância/crominância de conteúdo de imagem fornecem determinadas vantagens em comparação com modelos de cor que se baseiam numa representação que envolve cores primárias (ou seja, Vermelho, Verde e Azul, VVA). O sistema visual humano é mais sensível a variações de intensidade do que a variações de cor, e os modelos de cor YUV exploram esta propriedade utilizando uma resolução espacial inferior para os componentes de crominância (U, V) em relação ao componente de luminância (Y). Desta forma, a quantidade de informações necessárias para codificar as informações de cor numa imagem pode ser reduzida com uma redução aceitável na qualidade de imagem.

A resolução espacial inferior dos componentes de crominância é normalmente obtida através de subamostragem espacial. Habitualmente, cada fotograma de uma sequência de vídeo é dividido nos chamados "macroblocos", que compreendem informações de luminância (Y) e informações de crominância (U, V) (espacialmente subamostradas) associadas. A Figura 3 ilustra um modo de formação dos macroblocos. A Figura 3a ilustra um fotograma de uma sequência de vídeo representada utilizando um modelo de cor YUV, cada componente tendo a mesma resolução espacial. Os macroblocos são formados através da representação de uma

zona de 16×16 píxeis de imagem na imagem original (Figura 3b) como quatro blocos de informações de luminância, cada bloco de luminância compreendendo uma série de 8×8 valores de luminância (Y) e dois componentes de crominância (U e V) espacialmente correspondentes que são subamostrados por um fator de dois nas direções horizontal e vertical para produzir séries correspondentes de 8×8 valores de crominância (U, V) (consulte a Figura 3c).

Uma imagem QCIF compreende 11×9 macroblocos. Se os blocos de luminância e os blocos de crominância forem representados com uma resolução de 8 bits (ou seja, por números que variam entre 0 e 255), o número total de bits necessários por macrobloco é de $(16 \times 16 \times 8) + 2 \times (8 \times 8 \times 8) = 3072$ bits. O número de bits necessários para representar um fotograma de vídeo em formato QCIF é assim $99 \times 3072 = 304\,128$ bits. Isto significa que a quantidade de dados necessários para transmitir/gravar/apresentar uma sequência de vídeo não comprimida em formato QCIF, representada utilizando um modelo de cor YUV, a uma velocidade de 30 fotogramas por segundo, é superior a 9 Mbps (milhões de bits por segundo). Trata-se de uma velocidade de dados extremamente alta e é impraticável para a utilização nas aplicações de gravação de vídeo, transmissão e apresentação devido à capacidade de armazenamento, à capacidade de canal de transmissão e ao desempenho de hardware demasiado elevados necessários.

Se os dados de vídeo tiverem de ser transmitidos em tempo real através de uma rede de linha fixa, tal como uma RDIS (Rede Digital com Integração de Serviços) ou uma RTPC (Rede Telefónica Pública Comutada) convencional, a largura de banda de transmissão de dados disponível encontra-se habitualmente na ordem de 64 kbits/s. Na videofonia móvel, em que a transmissão ocorre, pelo menos em parte, através de uma ligação de comunicações via rádio, a largura de banda disponível pode ser de apenas 20 kbits/s. Isto

significa que tem de ser alcançada uma redução significativa na quantidade de informações utilizadas para representar dados de vídeo, de modo a permitir a transmissão de sequências de vídeo digital através de redes de comunicação de baixa largura de banda. Por esta razão, foram desenvolvidas técnicas de compressão de vídeo que reduzem a quantidade de informações transmitidas, ao mesmo tempo que mantêm uma qualidade de imagem aceitável.

Os métodos de compressão de vídeo baseiam-se na redução das partes redundantes e irrelevantes a nível de percepção das sequências de vídeo. A redundância nas sequências de vídeo pode ser categorizada em redundância espacial, temporal e espectral.

A "redundância espacial" é o termo utilizado para descrever a correlação (semelhança) entre píxeis próximos dentro de um fotograma. O termo "redundância temporal" expressa o facto de existir a probabilidade de os objetos que aparecem num fotograma de uma sequência aparecerem em fotogramas subsequentes, enquanto "redundância espectral" se refere à correlação entre diferentes componentes de cor da mesma imagem.

Normalmente, a compressão suficientemente eficaz não pode ser alcançada reduzindo simplesmente as várias formas de redundância numa determinada sequência de imagens. Deste modo, a maioria dos codificadores de vídeo atuais também reduzem a qualidade dessas partes da sequência de vídeo que são subjetivamente as menos importantes. Além disso, a redundância do próprio fluxo de bits de vídeo comprimido é reduzida por meio de codificação eficaz sem perdas. Geralmente, isto é alcançado utilizando uma técnica conhecida como codificação de entropia.

Existe frequentemente uma quantidade significativa de redundância espacial entre os píxeis que constituem cada fotograma de uma sequência de vídeo digital. Por outras palavras, o valor de qualquer píxel dentro de um fotograma

da sequência é substancialmente igual ao valor de outros píxeis nas respetivas imediações mais próximas. Habitualmente, os sistemas de codificação de vídeo reduzem a redundância espacial utilizando uma técnica conhecida como "codificação por transformada baseada em blocos", na qual é aplicada uma transformação matemática, tal como uma Transformada Discreta de Cosseno (DCT - Discrete Cosine Transform) bidimensional, nos blocos de píxeis de imagem. Isto transforma os dados de imagem de uma representação que comprehende valores de píxeis numa forma que comprehende um conjunto de valores de coeficientes representativos de componentes de frequência espacial, reduzindo significativamente a redundância espacial e produzindo assim uma representação mais compacta dos dados de imagem.

Os fotogramas de uma sequência de vídeo que são comprimidos utilizando codificação por transformada baseada em blocos, sem referência a qualquer outro fotograma dentro da sequência, são designados por fotogramas INTRA-codificados ou I. Adicionalmente, e quando possível, os blocos de fotogramas INTRA-codificados são preditos a partir de blocos anteriormente codificados dentro do mesmo fotograma. Esta técnica, conhecida como predição INTRA, tem o efeito de reduzir mais a quantidade de dados necessários para representar um fotograma INTRA-codificado.

Geralmente, os sistemas de codificação de vídeo não só reduzem a redundância espacial dentro dos fotogramas individuais de uma sequência de vídeo, como também utilizam uma técnica conhecida como "predição de movimento compensado", para reduzir a redundância temporal na sequência. Ao utilizar a predição de movimento compensado, o conteúdo de imagem de alguns (muitas vezes, muitos) fotogramas numa sequência de vídeo digital é "predito" a partir de um ou mais outros fotogramas na sequência, conhecidos como fotogramas "de referência". A predição do conteúdo de imagem é alcançada seguindo a trajetória do

movimento dos objetos ou das zonas de uma imagem entre um fotograma a ser codificado (comprimido) e os fotogramas de referência utilizando "vetores de movimento". Em geral, os fotogramas de referência podem preceder o fotograma a ser codificado ou podem segui-lo na sequência de vídeo. Tal como no caso da codificação INTRA, a predição de movimento compensado de um fotograma de vídeo é habitualmente efetuada macrobloco a macrobloco.

Os fotogramas de uma sequência de vídeo que são comprimidos utilizando predição de movimento compensado são geralmente referidos como fotogramas INTER-codificados ou P. A predição de movimento compensado sozinha raramente fornece uma representação suficientemente precisa do conteúdo de imagem de um fotograma de vídeo e, por conseguinte, é habitualmente necessário fornecer um chamado fotograma de "erro de predição" (PE - Prediction Error) a cada fotograma INTER-codificado. O fotograma de erro de predição representa a diferença entre uma versão descodificada do fotograma INTER-codificado e o conteúdo de imagem do fotograma a ser codificado. Mais especificamente, o fotograma de erro de predição comprehende valores que representam a diferença entre valores de pixel no fotograma a ser codificado e valores de pixel reconstruídos correspondentes formados com base numa versão predita do fotograma em questão. Consequentemente, o fotograma de erro de predição tem características semelhantes a uma imagem fixa, e a codificação por transformada baseada em blocos pode ser aplicada de modo a reduzir a respetiva redundância espacial e, por isso, a quantidade de dados (número de bits) necessários para representá-la.

Para ilustrar o funcionamento de um sistema de codificação de vídeo genérico em maior detalhe, em seguida será feita referência ao codificador de vídeo e descodificador de vídeo de exemplo ilustrados nas Figuras 1 e 2 em anexo. O codificador de vídeo 100 da Figura 1

utiliza uma combinação de codificação INTRA e INTER para produzir um fluxo de bits de vídeo (codificado) comprimido, e o descodificador **200** da Figura 2 é disposto para receber e descodificar o fluxo de bits de vídeo produzido pelo codificador **100**, de modo a produzir uma sequência de vídeo reconstruída. Em toda a descrição seguinte, partindo-se do princípio de que o componente de luminância de um macrobloco compreende 16 x 16 píxeis dispostos como uma série de 4 8 x 8 blocos, e que os componentes de crominância associados são espacialmente subamostrados por um fator de dois nas direções horizontal e vertical para formar 8 x 8 blocos, conforme representado na Figura 3. A extensão da descrição relativamente a outros tamanhos de bloco e outros esquemas de subamostragem será evidente para os peritos na técnica.

O codificador de vídeo **100** comprehende uma entrada **101** para a receção de um sinal de vídeo digital a partir de uma câmara ou outra fonte de vídeo (não ilustrada). Igualmente, comprehende uma unidade de transformação **104** que é disposta para efetuar uma transformada discreta de cosseno (DCT) baseada em blocos, um quantizador **106**, um quantizador inverso **108**, uma unidade de transformação inversa **110**, disposta para efetuar uma transformada discreta de cosseno inversa (IDCT - Inverse Discrete Cosine Transform) baseada em blocos, combinadores **112** e **116** e um depósito de fotogramas **120**. O codificador comprehende ainda um estimador de movimento **130**, um codificador de campo de movimento **140** e um instrumento de predição de movimento compensado **150**. Os comutadores **102** e **114** são acionados de modo cooperativo pelo gestor de controlo **160** para comutar o codificador entre um modo INTRA de codificação de vídeo e um modo INTER de codificação de vídeo. O codificador **100** comprehende igualmente um codificador de multiplexação de vídeo **170** que forma um único fluxo de bits a partir dos vários tipos de informações produzidas pelo codificador **100** para mais

transmissão para um terminal de receção remoto ou, por exemplo, para o armazenamento num meio de armazenamento de massa, tal como uma unidade de disco rígido de computador (não ilustrada).

O codificador **100** funciona conforme apresentado em seguida. Cada fotograma de vídeo não comprimido fornecido a partir da fonte de vídeo à entrada **101** é recebido e processado macrobloco a macrobloco, preferencialmente por ordem de análise linha a linha (*raster scan*). Quando é iniciada a codificação de uma nova sequência de vídeo, o primeiro fotograma a ser codificado é codificado como um fotograma INTRA-codificado. Subsequentemente, o codificador é programado para codificar cada fotograma em formato INTER-codificado, exceto se for cumprida uma das seguintes condições: 1) é considerado que o atual macrobloco do fotograma que está a ser codificado é tão diferente dos valores de pixel no fotograma de referência utilizado na respetiva predição que são produzidas informações de erro de predição excessivas, em que o atual macrobloco é codificado no formato INTRA-codificado; 2) um intervalo de repetição predefinido de fotogramas INTRA expirou; ou 3) é recebido retorno de um terminal de receção a indicar um pedido de fornecimento de um fotograma no formato INTRA-codificado.

A ocorrência da condição 1) é detetada monitorizando a saída do combinador **116**. O combinador **116** forma uma diferença entre o atual macrobloco do fotograma que está a ser codificado e a respetiva predição, produzida no bloco de predição de movimento compensado **150**. Se uma medida desta diferença (por exemplo, uma soma de diferenças absolutas de valores de pixel) exceder um limiar predeterminado, o combinador **116** informa o gestor de controlo **160** através de uma linha de controlo **119** e o gestor de controlo **160** aciona os comutadores **102** e **114** através da linha de controlo **113**, de modo a comutar o

codificador **100** para o modo de codificação INTRA. Desta forma, um fotograma que seja de outro modo codificado no formato INTER-codificado pode compreender macroblocos INTRA-codificados. A ocorrência da condição 2) é monitorizada por meio de um temporizador ou contador de fotogramas implementado no gestor de controlo **160**, de modo a que se o temporizador expirar, ou o contador de fotogramas atingir um número predeterminado de fotogramas, o gestor de controlo **160** aciona os comutadores **102** e **114** através da linha de controlo **113** para comutar o codificador para o modo de codificação INTRA. A condição 3) é acionada se o gestor de controlo **160** receber um sinal de retorno, por exemplo, de um terminal de receção, através da linha de controlo **121**, a indicar que é necessária uma atualização de fotogramas INTRA por parte do terminal de receção. Uma condição assim pode surgir, por exemplo, se um fotograma anteriormente transmitido ficar muito danificado devido a interferência durante a respetiva transmissão, tornando-o impossível de descodificar no recetor. Nesta situação, o descodificador de receção emite um pedido de codificação do fotograma seguinte no formato INTRA-codificado, reinicializando assim a sequência de codificação.

Em seguida, será descrito o funcionamento do codificador **100** no modo de codificação INTRA. No modo de codificação INTRA, o gestor de controlo **160** aciona o comutador **102** para aceitar a entrada de vídeo a partir da linha de entrada **118**. A entrada de sinal de vídeo é recebida macrobloco a macrobloco a partir da entrada **101** através da linha de entrada **118**. À medida que são recebidos, os blocos de valores de luminância e crominância que constituem o macrobloco são transmitidos ao bloco de transformação DCT **104**, que efetua uma transformada discreta de cosseno bidimensional em cada bloco de valores, produzindo uma série bidimensional de coeficientes DCT para cada bloco. O bloco de transformação DCT **104** produz uma

série de valores de coeficientes para cada bloco, o número de valores de coeficientes correspondentes às dimensões dos blocos que constituem o macrobloco (neste caso, 8 x 8). Os coeficientes DCT para cada bloco são transmitidos ao quantizador **106**, onde os mesmos são quantizados utilizando um parâmetro de quantização (QP – Quantization Parameter). A seleção do parâmetro de quantização (QP) é controlada pelo gestor de controlo **160** através da linha de controlo **115**.

A série de coeficientes DCT quantizados para cada bloco é depois transmitida do quantizador **106** ao codificador de multiplexação de vídeo **170**, conforme indicado pela linha **125** na Figura 1. O codificador de multiplexação de vídeo **170** ordena os coeficientes de transformada quantizados para cada bloco utilizando um procedimento de análise em ziguezague, convertendo assim a série bidimensional de coeficientes de transformada quantizados numa série unidimensional. Cada coeficiente quantizado com um valor não nulo na série unidimensional é depois representado como um par de valores, referido como *level* e *run*, em que *level* corresponde ao valor do coeficiente quantizado e *run* corresponde ao número de coeficientes consecutivos com um valor nulo que precedem o coeficiente em questão. Os valores *run* e *level* são ainda comprimidos no codificador de multiplexação de vídeo **170** utilizando a codificação de entropia, por exemplo, codificação de comprimento variável (VLC – Variable Length Coding), ou a codificação aritmética.

Depois de os valores *run* e *level* terem sido codificados por entropia utilizando um método apropriado, o codificador de multiplexação de vídeo **170** combina ainda os mesmos com informações de controlo, igualmente codificadas por entropia utilizando um método apropriado para o tipo de informações em questão, para formar um único fluxo de bits comprimidos de informações de imagens codificadas **135**.

Convém mencionar que, embora a codificação de entropia tenha sido descrita com respeito a operações efetuadas pelo codificador de multiplexação de vídeo 170, em implementações alternativas, é possível fornecer uma unidade de codificação de entropia separada.

Uma versão descodificada localmente do macrobloco é igualmente formada no codificador **100**. Isto é efetuado transmitindo os coeficientes de transformada quantizados para cada bloco, produzidos pelo quantizador 106, através do quantizador inverso **108** e aplicando uma transformada DCT inversa no bloco de transformada inversa **110**. Desta forma, é construída uma série reconstruída de valores de pixel para cada bloco do macrobloco. Os dados de imagem descodificada resultantes são introduzidos no combinador **112**. No modo de codificação INTRA, o comutador **114** é definido de modo a que os dados introduzidos no combinador **112** através do comutador **114** sejam nulos. Desta forma, a operação efetuada pelo combinador **112** é equivalente à transmissão dos dados de imagem descodificada inalterados.

À medida que os macroblcos subsequentes do atual fotograma são recebidos e submetidos às etapas anteriormente descritas de codificação e descodificação local nos blocos **104**, **106**, **108**, **110** e **112**, é criada uma versão descodificada do fotograma INTRA-codificado no depósito de fotogramas **120**. Depois de o último macrobloco do fotograma atual ter sido INTRA-codificado e subsequentemente descodificado, o depósito de fotogramas **120** contém um fotograma completamente descodificado, disponível para a utilização como um fotograma de referência de predição de movimento na codificação de um fotograma de vídeo subsequentemente recebido no formato INTER-codificado.

Em seguida, será descrito o funcionamento do codificador **100** no modo de codificação INTER. No modo de codificação INTER, o gestor de controlo **160** aciona o

comutador **102** para receber a respetiva entrada a partir da linha **117**, que compreende a saída do combinador **116**. O combinador **116** recebe o sinal de entrada de vídeo macrobloco a macrobloco a partir da entrada **101**. À medida que o combinador **116** recebe os blocos de valores de luminância e crominância que constituem o macrobloco, o mesmo forma blocos correspondentes de informações de erro de predição. As informações de erro de predição representam a diferença entre o bloco em questão e a respetiva predição, produzida no bloco de predição de movimento compensado **150**. Mais especificamente, as informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco compreendem uma série bidimensional de valores, em que cada um representa a diferença entre um valor de píxel no bloco de informações de luminância ou crominância que estão a ser codificadas e um valor de píxel descodificado obtido através da formação de uma predição de movimento compensado para o bloco, de acordo com o procedimento a ser descrito abaixo. Deste modo, no sistema de codificação de vídeo de exemplo aqui considerado em que cada macrobloco compreende, por exemplo, uma unidade de 8 x 8 blocos compreendendo valores de luminância e crominância, as informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco compreendem de forma semelhante uma série 8 x 8 de valores de erro de predição.

As informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco são transmitidas ao bloco de transformação DCT **104**, que efetua uma transformada discreta de cosseno bidimensional em cada bloco de valores de erro de predição para produzir uma série bidimensional de coeficientes de transformada DCT para cada bloco. O bloco de transformação DCT **104** produz uma série de valores de coeficientes para cada bloco de erro de predição, o número de valores de coeficientes correspondentes às dimensões dos blocos que constituem o macrobloco (neste caso, 8 x 8). Os

coeficientes de transformada derivados de cada bloco de erro de predição são transmitidos ao quantizador **106** onde são quantizados utilizando um parâmetro de quantização (QP), de uma maneira análoga à descrita acima com respeito ao funcionamento do codificador no modo de codificação INTRA. Como anteriormente, a seleção do parâmetro de quantização (QP) é controlada pelo gestor de controlo **160** através da linha de controlo **115**.

Os coeficientes DCT quantizados que representam as informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco são transmitidos do quantizador **106** para o codificador de multiplexação de vídeo **170**, conforme indicado pela linha **125** na Figura 1. Tal como no modo de codificação INTRA, o codificador de multiplexação de vídeo **170** ordena os coeficientes de transformada para cada bloco de erro de predição utilizando um determinado procedimento de análise em ziguezague e depois representa cada coeficiente quantizado com um valor não nulo como um par *run-level*. Além disso, comprime os pares *run-level* utilizando a codificação de entropia, de uma maneira análoga à descrita acima com respeito ao modo de codificação INTRA. O codificador de multiplexação de vídeo **170** recebe igualmente informações de vetor de movimento (descritas em seguida) do bloco de codificação de campo de movimento **140** através da linha **126** e informações de controlo do gestor de controlo **160**. O mesmo codifica por entropia as informações de vetor de movimento e as informações de controlo e forma um único fluxo de bits de informações de imagens codificadas **135** compreendendo o vetor de movimento codificado por entropia, o erro de predição e as informações de controlo.

Os coeficientes DCT quantizados que representam as informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco são igualmente transmitidos do quantizador **106** para o quantizador inverso **108**. Neste caso, são quantizados

de forma inversa e os blocos resultantes de coeficientes DCT quantizados de forma inversa são aplicados no bloco de transformada DCT inversa **110**, onde são submetidos à transformação DCT inversa para produzir blocos localmente descodificados de valores de erro de predição. Os blocos localmente descodificados de valores de erro de predição são depois introduzidos no combinador **112**. No modo de codificação INTER, o comutador **114** é definido de modo a que o combinador **112** receba igualmente valores de pixel preditos para cada bloco do macrobloco, gerado pelo bloco de predição de movimento compensado **150**. O combinador **112** combina cada um dos blocos localmente descodificados de valores de erro de predição com um bloco correspondente de valores de pixel preditos para produzir blocos de imagem reconstruídos e armazena os mesmos no depósito de fotogramas **120**.

À medida que os macroblocos subsequentes do sinal de vídeo são recebidos da fonte de vídeo e submetidos às etapas anteriormente descritas de codificação e descodificação nos blocos **104, 106, 108, 110, 112**, é criada uma versão descodificada do fotograma no depósito de fotogramas **120**. Depois de o último macrobloco do fotograma ter sido processado, o depósito de fotogramas **120** contém um fotograma completamente descodificado, disponível para a utilização como um fotograma de referência de predição de movimento na codificação de um fotograma de vídeo subsequentemente recebido no formato INTER-codificado.

Em seguida, serão considerados os detalhes da predição de movimento compensado efetuada pelo codificador de vídeo **100**.

Qualquer fotograma codificado no formato INTER-codificado necessita de um fotograma de referência para a predição de movimento compensado. Isto significa necessariamente que ao codificar uma sequência de vídeo, o primeiro fotograma a ser codificado, independentemente de

ser ou não o primeiro fotograma na sequência, ou qualquer outro fotograma, tem de ser codificado no formato INTRA-codificado. Isto, por sua vez, significa que quando o codificador de vídeo **100** é comutado para o modo de codificação INTER pelo gestor de controlo **160**, um fotograma de referência completo, formado descodificando localmente um fotograma anteriormente codificado, já se encontra disponível no depósito de fotogramas **120** do codificador. Em geral, o fotograma de referência é formado descodificando localmente um fotograma INTRA-codificado ou um fotograma INTER-codificado.

Na seguinte descrição, partiremos do princípio de que o codificador efetua predição de movimento compensado em função dos macroblocos, isto é, um macrobloco é o elemento mais pequeno de um fotograma de vídeo que pode ser associado às informações de movimento. Partiremos ainda do princípio de que uma predição para um determinado macrobloco é formada identificando uma zona de 16 x 16 valores no componente de luminância do fotograma de referência que mostra a melhor correspondência com os 16 x 16 valores de luminância do macrobloco em questão. A predição de movimento compensado num sistema de codificação de vídeo em que as informações de movimento podem ser associadas a elementos mais pequenos do que um macrobloco será considerada mais à frente no texto.

A primeira etapa na formação de uma predição para um macrobloco do fotograma atual é efetuada através do bloco de estimativa de movimento **130**. O bloco de estimativa de movimento **130** recebe os blocos de valores de luminância e crominância que constituem o atual macrobloco do fotograma a ser codificado através da linha **128**. Em seguida, efetua uma operação de correspondência de blocos, de modo a identificar uma zona no fotograma de referência que melhor corresponde ao macrobloco atual. Para efetuar a operação de correspondência de blocos, o bloco de estimativa de

movimento **130** acede aos dados de fotograma de referência armazenados no depósito de fotogramas **120** através da linha **127**. Mais especificamente, o bloco de estimativa de movimento **130** efetua a correspondência de blocos calculando os valores de diferença (p. ex. as somas de diferenças absolutas) que representam a diferença em valores de píxel entre o macrobloco que está a ser examinado e as zonas candidatas de melhor correspondência de píxeis a partir de um fotograma de referência armazenado no depósito de fotogramas **120**. Um valor de diferença é produzido para zonas candidatas em todos os desvios possíveis dentro de uma zona de pesquisa predefinida do fotograma de referência, e o bloco de estimativa de movimento **130** determina o valor de diferença calculado mais pequeno. A zona candidata que produz o valor de diferença mais pequeno é selecionada como a zona de melhor correspondência. O desvio entre o atual macrobloco e a zona de melhor correspondência identificada no fotograma de referência define um "vetor de movimento" para o macrobloco em questão. O vetor de movimento compreende habitualmente um par de números, um que descreve o deslocamento horizontal (Δx) entre o atual macrobloco e a zona de melhor correspondência do fotograma de referência, e o outro representa o deslocamento vertical (Δy).

Depois de o bloco de estimativa de movimento **130** ter produzido um vetor de movimento para o macrobloco, o mesmo produz o vetor de movimento para o bloco de codificação de campo de movimento **140**. O bloco de codificação de campo de movimento **140** aproxima o vetor de movimento recebido do bloco de estimativa de movimento **130** utilizando um modelo de movimento compreendendo um conjunto de funções de base e coeficientes de movimento. Mais especificamente, o bloco de codificação de campo de movimento **140** representa o vetor de movimento como um conjunto de valores de coeficientes de movimento que, quando multiplicados pelas funções de base,

formam uma aproximação do vetor de movimento. Habitualmente, é utilizado um modelo de movimento de translação com apenas dois coeficientes de movimento e funções de base, mas também podem ser utilizados modelos de movimento de maior complexidade.

Os coeficientes de movimento são transmitidos do bloco de codificação de campo de movimento **140** para o bloco de predição de movimento compensado **150**. O bloco de predição de movimento compensado **150** recebe igualmente a zona de melhor correspondência de valores de píxel identificados pelo bloco de estimativa de movimento **130** a partir do depósito de fotogramas **120**. Ao utilizar a representação aproximada do vetor de movimento gerado pelo bloco de codificação de campo de movimento **140** e os valores de píxel da zona de melhor correspondência de pixels do fotograma de referência, o bloco de predição de movimento compensado **150** gera uma série de valores de píxel preditos para cada bloco do atual macrobloco. Cada bloco de valores de píxel preditos é transmitido ao combinador **116** onde os valores de píxel preditos são subtraídos dos valores de píxel (entrada) reais no bloco correspondente do atual macrobloco. Desta forma, é obtido um conjunto de blocos de erro de predição para o macrobloco.

Em seguida, será descrito o funcionamento do descodificador de vídeo **200**, ilustrado na Figura 2. O descodificador **200** comprehende um descodificador de multiplexação de vídeo **270**, que recebe um fluxo de bits de vídeo codificado **135** do codificador **100** e desmultiplexa o mesmo para as respetivas partes constituintes, um quantizador inverso **210**, um transformador DCT inverso **220**, um bloco de predição de movimento compensado **240**, um depósito de fotogramas **250**, um combinador **230**, um gestor de controlo **260** e uma saída **280**.

O gestor de controlo **260** controla o funcionamento do descodificador **200** em resposta ao facto de um fotograma

INTRÁ-codificado ou INTER-codificado estar ou não a ser descodificado. Um sinal de controlo de acionamento INTRA/INTER, que faz com que o descodificador alterne entre modos de descodificação é obtido, por exemplo, a partir das informações de tipo de imagem associadas a cada fotograma de vídeo comprimido recebido do codificador. O sinal de controlo de acionamento INTRA/INTER é extraído do fluxo de bits de vídeo codificado pelo descodificador de multiplexação de vídeo **270** e é transmitido ao gestor de controlo **260** através da linha de controlo **215**.

A descodificação de um fotograma INTRA-codificado é efetuada numa base de macrobloco a macrobloco, cada macrobloco sendo descodificado substancialmente assim que as respetivas informações codificadas são recebidas no fluxo de bits de vídeo **135**. O descodificador de multiplexação de vídeo **270** separa as informações codificadas para os blocos do macrobloco das possíveis informações de controlo relacionadas com o macrobloco em questão. As informações codificadas para cada bloco de um macrobloco INTRA-codificado compreendem palavras de código de comprimento variável que representam os valores *level* e *run* codificados por entropia para os coeficientes DCT quantizados não nulos do bloco. O descodificador de multiplexação de vídeo **270** descodifica as palavras de código de comprimento variável utilizando um método de descodificação de comprimento variável correspondente ao método de codificação utilizado no codificador **100** e recupera assim os valores *level* e *run*. Em seguida, reconstrói a série de valores de coeficientes de transformada quantizados para cada bloco do macrobloco e transmite-os ao quantizador inverso **210**. Quaisquer informações de controlo relacionadas com o macrobloco são igualmente descodificadas no descodificador de multiplexação de vídeo **270** utilizando um método de descodificação apropriado e são transmitidas ao gestor de

controlo **260**. Em particular, as informações referentes ao nível de quantização aplicada aos coeficientes de transformada são extraídas do fluxo de bits codificado através do descodificador de multiplexação de vídeo **270** e fornecidas ao gestor de controlo **260** através da linha de controlo **217**. O gestor de controlo, por sua vez, transmite estas informações ao quantizador inverso **210** através da linha de controlo **218**. O quantizador inverso **210** quantiza de forma inversa os coeficientes DCT quantizados para cada bloco do macrobloco de acordo com as informações de controlo e fornece os coeficientes DCT agora quantizados de forma inversa ao transformador DCT inverso **220**.

O transformador DCT inverso **220** efetua uma transformada DCT inversa nos coeficientes DCT quantizados de forma inversa para cada bloco do macrobloco para formar um bloco descodificado de informações de imagem compreendendo valores de píxel reconstruídos. Os valores de píxel reconstruídos para cada bloco do macrobloco são transmitidos através do combinador **230** à saída de vídeo **280** do descodificador onde, por exemplo, os mesmos podem ser fornecidos a um dispositivo de visualização (não ilustrado). Os valores de píxel reconstruídos para cada bloco são igualmente armazenados no depósito de fotogramas **250**. Uma vez que a predição de movimento compensado não é utilizada na codificação/descodificação de macroblocos INTRA-codificados, o gestor de controlo **260** controla o combinador **230** para transmitir cada bloco de valores de píxel, em si mesmo, à saída de vídeo **280** e ao depósito de fotogramas **250**. À medida que os macroblocos subsequentes do fotograma INTRA-codificado são descodificados e armazenados, um fotograma descodificado é progressivamente reunido no depósito de fotogramas **250** e, deste modo, torna-se disponível para a utilização como um fotograma de referência para a predição de movimento compensado com respeito à descodificação de fotogramas INTER-codificados.

subsequentemente recebidos.

Os fotogramas INTER-codificados são igualmente descodificados macrobloco a macrobloco, cada macrobloco INTER-codificado sendo substancialmente descodificado assim que as respetivas informações codificadas são recebidas no fluxo de bits **135**. O descodificador de multiplexação de vídeo **270** separa as informações de erro de predição codificadas para cada bloco de um macrobloco INTER-codificado das informações de vetor de movimento codificadas e possíveis informações de controlo relacionadas com o macrobloco em questão. Conforme explicado anteriormente, as informações de erro de predição codificadas para cada bloco do macrobloco compreendem palavras de código de comprimento variável que representam os valores level e run codificados por entropia para os coeficientes de transformada quantizados não nulos do bloco de erro de predição em questão. O descodificador de multiplexação de vídeo **270** descodifica as palavras de código de comprimento variável utilizando um método de descodificação de comprimento variável correspondente ao método de codificação utilizado no codificador **100** e recupera assim os valores level e run. Em seguida, reconstrói uma série de valores de coeficientes de transformada quantizados para cada bloco de erro de predição e transmite-os ao quantizador inverso **210**. As informações de controlo relacionadas com o macrobloco INTER-codificado são igualmente descodificadas no descodificador de multiplexação de vídeo **270** utilizando um método de descodificação apropriado e são transmitidas ao gestor de controlo **260**. As informações referentes ao nível de quantização aplicada aos coeficientes de transformada dos blocos de erro de predição são extraídas do fluxo de bits codificado e fornecidas ao gestor de controlo **260** através da linha de controlo **217**. O gestor de controlo, por sua vez, transmite estas informações ao quantizador inverso

210 através da linha de controlo **218**. O quantizador inverso **210** quantiza de forma inversa os coeficientes DCT quantizados que representam as informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco de acordo com as informações de controlo e fornece os coeficientes DCT agora quantizados de forma inversa ao transformador DCT inverso **220**. Os coeficientes DCT quantizados de forma inversa que representam as informações de erro de predição para cada bloco são depois transformados de forma inversa no transformador DCT inverso **220** para produzir uma série de valores de erro de predição reconstruídos para cada bloco do macrobloco.

As informações de vetor de movimento codificadas associadas ao macrobloco são extraídas do fluxo de bits de vídeo codificado **135** através do descodificador de multiplexação de vídeo **270** e são descodificadas. As informações de vetor de movimento descodificadas assim obtidas são transmitidas através da linha de controlo **225** ao bloco de predição de movimento compensado **240**, que reconstrói um vetor de movimento para o macrobloco utilizando o mesmo modelo de movimento utilizado para codificar o macrobloco INTER-codificado no codificador **100**. O vetor de movimento reconstruído aproxima o vetor de movimento originalmente determinado pelo bloco de estimativa de movimento **130** do codificador. O bloco de predição de movimento compensado **240** do descodificador utiliza o vetor de movimento reconstruído para identificar a localização de uma zona de píxeis reconstruídos num fotograma de referência de predição armazenado no depósito de fotogramas **250**. O fotograma de referência pode ser, por exemplo, um fotograma INTRA-codificado anteriormente descodificado, ou um fotograma INTER-codificado anteriormente descodificado. Nos dois casos, a zona de píxeis indicada pelo vetor de movimento reconstruído é utilizada para formar uma predição para o macrobloco em

questão. Mais especificamente, o bloco de predição de movimento compensado **240** forma uma série de valores de píxel para cada bloco do macrobloco copiando os valores de píxel correspondentes da zona de píxeis identificada pelo vetor de movimento. A predição, ou seja os blocos de valores de píxel derivados do fotograma de referência, é transmitida do bloco de predição de movimento compensado **240** ao combinador 230, onde os mesmos são combinados com as informações de erro de predição descodificadas. Na prática, os valores de píxel de cada bloco predito são adicionados aos valores de erro de predição reconstruídos correspondentes produzidos pelo transformador DCT inverso **220**. Desta forma, é obtida uma série de valores de píxel reconstruídos para cada bloco do macrobloco. Os valores de píxel reconstruídos são transmitidos à saída de vídeo **280** do descodificador e são igualmente armazenados no depósito de fotogramas **250**. À medida que os macroblocos subsequentes do fotograma INTER-codificado são descodificados e armazenados, um fotograma descodificado é progressivamente reunido no depósito de fotogramas 250 e torna-se assim disponível para a utilização como um fotograma de referência para a predição de movimento compensado de outros fotogramas INTER-codificados.

Conforme explicado acima, num sistema de codificação de vídeo típico, a predição de movimento compensado é efetuada em função do macrobloco, de modo a que um macrobloco seja o elemento mais pequeno de um fotograma de vídeo que possa ser associado às informações de movimento. Contudo, a recomendação de codificação de vídeo que está atualmente a ser desenvolvida pela *Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG (Motion Pictures Expert Group) e ITU-T VCEG (Video Coding Experts Group)* permite que as informações de movimento sejam associadas a elementos mais pequenos do que um macrobloco. Na descrição seguinte, e em todo o resto do texto, será feita referência à versão desta norma de

codificação de vídeo descrita no documento de T. Weigland: "Joint Model Number 1", Doc. JVT-A003, *Joint Video Team of ISO/IEC MPEG e ITU-T VCEG*, janeiro de 2002. Para facilitar, esta versão da recomendação será referida como "JM1 do codificador/descodificador JVT" (JM1 of the JVT codec).

De acordo com JM1 do codificador/descodificador JVT, as imagens de vídeo são divididas em macroblocos de 16 x 16 pixels e são codificadas numa base de macrobloco a macrobloco. A codificação efetuada segue os princípios básicos descritos acima com respeito ao descodificador e codificador de vídeo genéricos das Figuras 1 e 2. Contudo, de acordo com JM1, a predição de movimento compensado de macroblocos INTER-codificados é efetuada de maneira a ser diferente da anteriormente descrita. Mais especificamente, é atribuído a cada um dos macroblocos um "modo de codificação" dependendo das características do macrobloco e do movimento na sequência de vídeo. Sete dos modos de codificação baseiam-se na divisão de um macrobloco para ser INTER-codificado num número de sub-blocos, cada um compreendendo $N \times M$ pixels, e na associação de informações de movimento a cada um dos $N \times M$ sub-blocos, e não apenas ao macrobloco como um todo. Cada um dos possíveis esquemas para a divisão de um macrobloco em $N \times M$ sub-blocos, fornecidos por JM1 do codificador/descodificador JVT, é ilustrado na Figura 4 das figuras em anexo. Tal como é possível verificar a partir da figura, as possíveis divisões são: 16 x 16, 8 x 16, 16 x 8, 8 x 8, 4 x 8, 8 x 4 e 4 x 4. Assim, se o modo de codificação atribuído a um determinado macrobloco for, por exemplo, o modo 16 x 8, o macrobloco é dividido em dois sub-blocos com um tamanho de 16 x 8 pixels cada, e são fornecidas as respectivas próprias informações de movimento a ambos os sub-blocos. Além disso, é fornecido um oitavo modo de codificação, conhecido como modo SKIP (ou de salto). Se este modo for atribuído a um macrobloco, isto indica que o macrobloco será copiado do

fotograma de vídeo de referência sem utilizar predição de movimento compensado.

A decisão relativamente à escolha do modo de codificação para um determinado macrobloco é habitualmente tomada como parte do processo de estimativa de movimento. Mais especificamente, num codificador de vídeo, tal como o ilustrado na Figura 1, mas implementado para permitir a utilização de diferentes modos de codificação de acordo com JM1 do codificador/descodificador JVT, o processo de estimativa de movimento efetuado pelo bloco de estimativa de movimento **130** é repetido para cada possível divisão do macrobloco em $N \times M$ sub-blocos e para o modo de salto. A estimativa de movimento para o modo de salto é bastante simples, uma vez que não é necessária qualquer pesquisa de movimento, mas é atribuído um vetor com um valor nulo constante a este modo. Para os restantes modos INTER, o movimento é habitualmente estimado efetuando uma operação de correspondência de blocos para cada bloco de movimento dentro do macrobloco. Após estas operações, é selecionado o modo que minimiza uma determinada função de custo para o macrobloco. A função de custo combina normalmente o erro de predição com o número de bits estimados necessários para codificar o macrobloco, e mede assim a eficácia relativa de cada modo de codificação.

Uma vez que um codificador de vídeo que funciona de acordo com JM1 do codificador/descodificador JVT atribui um determinado modo de codificação a cada macrobloco que é INTER-codificado, é necessário que um descodificador de vídeo correspondente se encontre informado sobre esse modo de codificação, de modo a que o mesmo descodifique corretamente as informações recebidas referentes ao macrobloco em questão. Por conseguinte, uma indicação do modo de codificação atribuído a cada macrobloco é fornecida no fluxo de bits de vídeo transmitido do codificador de vídeo ao descodificador de vídeo. Para minimizar a

quantidade de dados necessários para indicar os modos de codificação, o modo de codificação para cada macrobloco é indicado utilizando a codificação de comprimento variável. As palavras de código que indicam os modos de codificação são atribuídas de modo a que seja utilizada a palavra de código mais curta para representar o modo de codificação que tem estatisticamente maior probabilidade de ocorrer. O JM1 do codificador/descodificador JVT utiliza um único conjunto dos chamados “Códigos Universais de Comprimento Variável” (UVLC - Universal Variable Length Codes) para representar todos os elementos de (dados) sintaxe no fluxo de bits de vídeo e, por conseguinte, este conjunto de palavras de código é igualmente utilizado para representar as informações de modo de codificação para macroblocos INTER-codificados. As palavras de código UVLC utilizadas em JM1 podem ser escritas na seguinte forma comprimida, ilustrada na Tabela 1 abaixo, em que os termos x_n assumem o valor 0 ou 1.

Tabela 1

Esquema para a Geração de Palavras de Código UVLC de Acordo com JM1 do codificador/descodificador JVT

| | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------|
| | | | | 1 | | | |
| | | 0 | x_0 | x_0 | | | |
| | 0 | x_1 | 0 | x_0 | x_0 | | |
| 0 | x_2 | 0 | x_1 | 0 | x_0 | 1 | |
| 0 | x_3 | 0 | x_2 | 0 | x_1 | 0 | x_0 |
| | | | | | | | 1 |

A Tabela 2 apresenta as primeiras 16 palavras de código UVLC geradas de acordo com o esquema apresentado na Tabela 1.

Tabela 2

| As Primeiras 16 Palavras de Código UVLC de JM1 | |
|---|------------------------|
| Geradas de Acordo com o Esquema Apresentado na Tabela 1 | |
| Índice de Palavras de Código | Palavra de Código UVLC |
| 0 | 1 |

| | |
|------|-----------|
| 1 | 001 |
| 2 | 011 |
| 3 | 00001 |
| 4 | 00011 |
| 5 | 01001 |
| 6 | 01011 |
| 7 | 0000001 |
| 8 | 0000011 |
| 9 | 0001001 |
| 10 | 0001011 |
| 11 | 0100001 |
| 12 | 0100011 |
| 13 | 0101001 |
| 14 | 0101011 |
| 15 | 000000001 |
| | |

O JM1 do codificador/descodificador JVT parte do princípio de que o modo de salto é estatisticamente o modo de codificação mais provável para um macrobloco. O número de macroBlocos de modo de salto antes do macrobloco seguinte com o modo sem ser SKIP é indicado por uma única palavra de código UVLC utilizando a Tabela 2 acima. Os restantes modos de codificação são representados por palavras de código UVLC conforme ilustrado na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3: Modos de Codificação de MacroBlocos de JM1

| Índice de Palavras de Código | Modo | Palavra de Código UVLC |
|------------------------------|---------|---------------------------------|
| - | SKIP | <i>Run-Length</i> Codificado |
| 0 | 16 x 16 | 1 |
| 1 | 16 x 8 | 001 |
| 2 | 8 x 16 | 011 |

| | | |
|---|-------|-------|
| 3 | 8 x 8 | 00001 |
| 4 | 8 x 4 | 00011 |
| 5 | 4 x 8 | 01001 |
| 6 | 4 x 4 | 01011 |

Conforme descrito anteriormente, os modos N x M na tabela acima indicam o tamanho dos blocos de movimento.

Um problema com a abordagem adotada em JM1 do codificador/descodificador JVT é que a suposição de que o modo de salto é sempre o mais provável não é válida. Se a sequência de vídeo contiver movimento global (panorâmica, zoom, etc.), o modo de salto nunca é efetivamente utilizado. Nestes casos, a eficácia de compressão é seriamente degradada, especialmente em taxas de bits inferiores, uma vez que o codificador/descodificador é forçado a utilizar modos de codificação de macroblocos de tempo de processamento (*overhead*) elevado.

Sun *et al.* (Patente de Estados Unidos N.º 5.442.400, col. 8, linhas 52 a 60) descrevem igualmente o modo SKIP convencional, no qual o descodificador copia eficazmente macroblocos do anterior fotograma (de referência). De acordo com este modo SKIP convencional, o codificador não fornece quaisquer informações de vetor de movimento ou de erro de predição no fluxo de bits, mas simplesmente fornece uma indicação de que o segmento é "saltado". Assim, este modo SKIP, tal como é sabido a partir do estado da técnica, é um mecanismo para indicar que um determinado segmento ou determinados segmentos de um fotograma de vídeo apresentam um movimento nulo relativamente ao fotograma de referência a partir do qual os mesmos serão preditos. Ao receber uma indicação assim, um descodificador correspondente reconstrói o segmento copiando valores de pixel a partir de uma localização espacialmente correspondente no fotograma de referência.

São conhecidas duas soluções do estado da técnica para

melhorar a eficácia de codificação da predição de movimento compensado na presença de movimento global. A primeira destas é conhecida como "compensação de movimento global" e é utilizada, por exemplo, nas normas de codificação de vídeo H.263+ ITU-T e ISO MPEG-4. O segundo método é descrito no documento intitulado "Global Motion Vector Coding" de Shijun Sun e Shawmin Lei, *Doc. VCEG-020, ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) Meeting, Pattaya, Tailândia 4 a 7 de dezembro de 2001.* Os conceitos básicos destes dois métodos serão descritos resumidamente em seguida. Conforme descrito no Anexo P "Reference Picture Resampling" (Reamostragem de Imagens de Referência) da *International Telecommunications Union ITUT Recommendation H.263* (Recomendação H.263 da União Internacional das Telecomunicações - ITUT) "Video Coding for Low Bit-Rate Communication", fevereiro de 1998, a ideia por detrás da compensação de movimento global é gerar um fotograma de referência para a compensação de movimento que cancele os efeitos do movimento global. Para tal, são necessárias operações complexas no decodificador para distorcer o fotograma de referência para uma forma mais utilizável. Além disso, têm de ser enviadas informações adicionais ao decodificador para orientar a construção de novos fotogramas de referência para compensação de movimento global. Mais especificamente, o esquema de compensação de movimento global empregue na norma H.263 de codificação de vídeo utiliza um processo de reamostragem para gerar uma versão distorcida do fotograma de referência para a utilização na predição de movimento compensado da imagem atual. Esta versão distorcida do fotograma de referência pode incluir alternâncias no formato, no tamanho e na localização relativamente à imagem atual. O processo de reamostragem é definido em termos de um mapeamento entre os quatro cantos da imagem atual e os quatro cantos correspondentes do fotograma de referência. Partindo do

princípio de que o componente de luminância da imagem atual tem um tamanho horizontal H e um tamanho vertical V , o mapeamento é efetuado definindo quatro vetores de movimento conceptual \underline{v}^{00} , \underline{v}^{H0} , \underline{v}^{0V} e \underline{v}^{HV} , cada vetor de movimento conceptual descrevendo como mover um dos quatro cantos da imagem atual de modo a mapear a mesma para o canto correspondente do fotograma de referência. Esta operação é ilustrada na Figura 5. A predição de movimento compensado para um macrobloco da imagem atual é depois efetuada utilizando correspondência de blocos relativamente ao fotograma de referência distorcido. Isto complica o processo de correspondência de blocos, uma vez que o valor de cada pixel do fotograma de referência distorcido utilizado no processo de correspondência de blocos tem de ser gerado através do mapeamento de valores de pixel no fotograma de referência original (não distorcido) para as coordenadas do fotograma de referência distorcido. Isto é efetuado utilizando interpolação bilinear, que é uma operação intensiva a nível computacional. O leitor é remetido para o Anexo P da norma H.263 de codificação de vídeo para obter mais detalhes sobre o processo de interpolação bilinear utilizado para gerar os valores de pixel do fotograma de referência distorcido.

A codificação de vetor de movimento global (Global Motion Vector Coding), conforme descrito no documento VCEG-020, referido acima, é uma versão simplificada da compensação de movimento global. O fotograma de referência é utilizado tal como se encontra, mas são transmitidas informações adicionais para descrever o movimento global, e são utilizados modos de macrobloco adicionais para indicar quando são utilizados vetores de movimento global. Esta abordagem é menos complexa do que a técnica de compensação de movimento global descrita, mas existe uma complexidade de codificador adicional associada à mesma. Nomeadamente, o codificador tem de efetuar operações de estimativa de

movimento adicionais para encontrar os parâmetros de movimento global e necessita igualmente de avaliar mais modos de macrobloco para encontrar o ideal. Além disso, a quantidade de informações de movimento global adicionais que necessitam de ser transmitidas torna-se grande para vídeo de baixa resolução.

Considerando a descrição anterior, deverá ser reconhecido que existe um problema técnico significativo por resolver relacionado com a codificação de uma sequência de vídeo digital na presença de movimento global, tal como translação, panorâmica ou zoom da câmara. Em particular, cada uma das três soluções de codificação de vídeo do estado da técnica anteriormente descritas tem alguma forma de insuficiência técnica. O JM1 do codificador/descodificador JVT, por exemplo, não tem nenhuma preparação especial para considerar o movimento global nas sequências de vídeo. Por conseguinte, quando esse movimento está presente, o mesmo faz com que o codificador de vídeo selecione modos de codificação de macrobloco que modelem explicitamente o movimento. Isto origina uma degradação significativa na eficiência de codificação, uma vez que o componente de movimento global é codificado em cada macrobloco INTER-codificado (ou sub-bloco). A técnica de compensação de movimento global (conforme fornecido pelo Anexo P da norma H.263 de codificação de vídeo) considera o movimento global distorcendo fotogramas de referência utilizados na predição de movimento compensado e, por conseguinte, fornece uma melhor eficácia de codificação em comparação com um sistema no qual não são tomadas nenhuma medida especial para codificar o movimento global. Contudo, o processo de distorção é complexo a nível computacional, e têm de ser transmitidas informações adicionais no fluxo de bits de vídeo codificado para permitir uma descodificação correta da sequência de vídeo. Embora a técnica relacionada de

codificação de vetor de movimento global seja menos exigente a nível computacional do que a compensação de movimento global, a mesma envolve um determinado aumento na complexidade do codificador, e ainda têm de ser transmitidas informações adicionais no fluxo de bits de vídeo para permitir uma descodificação correta dos dados de vídeo.

Por conseguinte, um objetivo da presente invenção é combinar a simplicidade da compensação de movimento local com a eficiência de codificação da compensação de movimento global para produzir um sistema de codificação de vídeo com um desempenho de compressão significativamente melhorado e um aumento insignificante na complexidade.

Sumário da Invenção

Para superar, ou pelo menos atenuar em grande medida, os problemas associados à codificação do movimento global nos sistemas de codificação de vídeo do estado da técnica, a presente invenção baseia-se numa redefinição do conceito de modo de salto utilizado em JM1 do codificador/descodificador JVT. O método de acordo com a invenção não só fornece um melhoramento na eficiência de codificação na presença de movimento global (isto é, o movimento que afeta toda a área do fotograma de vídeo), como também permite que o movimento local seja representado de uma maneira eficaz.

De acordo com a invenção, o conceito de modo de salto é redefinido de modo a que um macrobloco atribuído ao modo de salto seja associado a um vetor de movimento nulo (não ativo), onde é tratado da mesma forma que um macrobloco de modo de salto convencional e copiado diretamente do fotograma de referência, ou seja associado a um vetor de movimento não nulo (ativo). A decisão relativamente a se um macrobloco deve ser ou não associado a um vetor de movimento nulo ou não nulo é tomada analisando o movimento de outros macroblocos ou sub-blocos numa zona que circunda

o macrobloco a ser codificado. Se for verificado que a zona circundante apresenta um determinado tipo de movimento, um vetor de movimento não nulo representativo desse movimento é gerado e associado ao atual macrobloco. Em particular, é possível analisar a continuidade, a velocidade ou o desvio de movimento nos macroblocos ou sub-blocos circundantes. Por exemplo, se o movimento na zona circundante apresentar um determinado nível de continuidade, uma certa velocidade comum ou uma forma específica de divergência, um vetor de movimento representativo desse movimento pode ser atribuído ao atual macrobloco a ser codificado. Por outro lado, se a zona que circunda o atual macrobloco não apresentar essa continuidade, velocidade comum ou divergência e tiver um nível insignificante de movimento, é atribuído um vetor de movimento nulo ao macrobloco a ser codificado, fazendo com que o mesmo seja copiado diretamente do fotograma de referência, tal como se fosse um macrobloco do modo SKIP convencional. Desta forma, de acordo com a invenção, os macroblocos de modo SKIP podem adaptar-se ao movimento na zona que circunda os mesmos, permitindo que o movimento global ou local seja considerado de uma maneira eficaz.

Numa forma de realização vantajosa da invenção, os macroblocos ou sub-blocos circundantes cujo movimento é analisado correspondem a macroblocos anteriormente codificados próximos do macrobloco a ser codificado. Isto garante que as informações de movimento relacionadas com a zona que circunda um macrobloco se encontram disponíveis no codificador (descodificador) quando um macrobloco atual está a ser codificado (descodificado) e podem ser utilizadas diretamente para determinar o vetor de movimento a ser atribuído ao atual macrobloco. Esta abordagem permite que a análise de movimento da zona circundante efetuada no codificador seja duplicada exatamente no descodificador. Consequentemente, isto significa que, de acordo com a invenção, nenhuma informação adicional tem de ser

enviadas ao descodificador, de modo a modelar o movimento global ou local.

Tal como será evidente a partir da descrição detalhada da invenção apresentada abaixo, a redefinição do conceito de modo de salto conforme proposto pela presente invenção tem vantagens técnicas significativas em comparação com os métodos de codificação de vídeo do estado da técnica anteriormente descritos. Em particular, o método de acordo com a invenção permite que o movimento global e local dentro de uma sequência de vídeo seja considerado de uma maneira eficaz sem a necessidade de uma distorção complexa do fotograma de referência ou quaisquer outras operações exigentes a nível computacional. Além disso, em oposição tanto à compensação de movimento global como aos métodos de codificação de vetor de movimento global descritos anteriormente, não têm de ser transmitidas nenhuma informações adicionais no fluxo de bits de vídeo para permitir a descodificação correta dos dados de vídeo. Adicionalmente, é necessária uma quantidade mínima de modificação para incorporar o método de acordo com a invenção nos sistemas de codificação de vídeo existentes que utilizam o conceito de macroblocos de modo de salto.

Estes e outros aspetos, funcionalidades e vantagens das formas de realização da presente invenção tornar-se-ão evidentes relativamente à seguinte descrição detalhada em conjunto com as figuras em anexo. Contudo, convém compreender que as figuras destinam-se apenas a fins ilustrativos e não são uma definição dos limites da invenção.

Breve Descrição das Figuras

A Figura 1 é um diagrama esquemático de blocos de um codificador de vídeo genérico de acordo com o estado da técnica.

A Figura 2 é um diagrama esquemático de blocos de um descodificador de vídeo genérico de acordo com o estado

da técnica e correspondente ao codificador ilustrado na Figura 1.

A Figura 3 ilustra a formação de um macrobloco de acordo com o estado da técnica.

A Figura 4 ilustra as 7 divisões possíveis de macroblocos em blocos de acordo com JM1 do codificador/descodificador de vídeo JVT.

A Figura 5 ilustra a geração de vetores de movimento conceptual para o mapeamento dos cantos de uma imagem atual para os de uma imagem de referência no esquema de compensação de movimento global de acordo com o Anexo P da norma H.263.

A Figura 6 é um diagrama de blocos esquemáticos de um codificador de vídeo de acordo com uma forma de realização da invenção.

A Figura 7 é um diagrama esquemático de blocos de um descodificador de vídeo de acordo com uma forma de realização da invenção e correspondente ao codificador ilustrado na Figura 6.

A Figura 8 ilustra blocos de codificação e descodificação para macroblocos de modo de salto num codificador ou descodificador de acordo com uma forma de realização da invenção.

A Figura 9 ilustra um exemplo de partição de macrobloco, movimento em macroblocos que circundam um macrobloco a ser codificado ou descodificado, e o vetor de movimento de modo de salto gerado para o macrobloco (o macrobloco escurecido na figura) de acordo com uma forma de realização da invenção.

A Figura 10 é um diagrama esquemático de blocos de um terminal de comunicações multimédia no qual o método de acordo com a invenção pode ser implementado.

Modo Preferencial de Realização da Invenção

Em seguida, serão descritas detalhadamente as formas de realização de exemplo da invenção com respeito

especificamente às Figuras 6 a 10.

De acordo com a invenção, os macroblocos de modo de salto (ou SKIP) num sistema de codificação de vídeo adaptam-se ao movimento dos segmentos de imagem circundantes. Se for detetado movimento ativo em torno de um macrobloco a ser codificado/descodificado, são gerados parâmetros de movimento em conformidade com o movimento, e o movimento do macrobloco é compensado. Desta forma, não é necessário transmitir nenhuma informações adicionais do codificador ao descodificador.

A Figura 6 é um diagrama esquemático de blocos de um codificador de vídeo **600** implementado de acordo com uma forma de realização da invenção. Ao codificar fotogramas de uma sequência de vídeo digital, o codificador **600** funciona de uma maneira semelhante à anteriormente descrita em conjunto com o codificador de vídeo do estado da técnica da Figura 1 para gerar fotogramas de vídeo comprimido INTRA-codificado e INTER-codificado. A estrutura do codificador de vídeo ilustrada na Figura 6 é substancialmente idêntica à do codificador de vídeo do estado da técnica ilustrado na Figura 1, com modificações apropriadas à parte de estimativa de movimento necessárias para implementar o método de codificação de vídeo de acordo com a invenção. Todas as partes do codificador de vídeo que implementam funções e funcionam de uma maneira idêntica ao codificador de vídeo do estado da técnica anteriormente descrito são identificadas com números de referência idênticos.

Uma vez que a presente invenção se refere à codificação de fotogramas de vídeo no formato INTER-codificado e, mais particularmente, a detalhes da predição de movimento compensado efetuada como parte do processo de codificação INTER, a descrição do codificador **600** no modo de codificação INTRA será omitida e as secções seguintes irão concentrar-se nas operações efetuadas pelo codificador no modo de codificação INTER.

No modo de codificação INTER, o gestor de controlo **160** do codificador de vídeo aciona o comutador **102** para receber a respetiva entrada a partir da linha **117**, que compreende a saída do combinador **116**. O combinador **116** recebe o sinal de entrada de vídeo macrobloco a macrobloco a partir da entrada **101**. À medida que o combinador **116** recebe os blocos de valores de luminância e crominância que constituem o macrobloco, o mesmo forma blocos correspondentes de informações de erro de predição, representando a diferença entre o bloco em questão e a respetiva predição, produzida no bloco de predição de movimento compensado **650**.

As informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco são transmitidas ao bloco de transformação DCT **104**, que efetua uma transformada discreta de cosseno bidimensional em cada bloco de valores de erro de predição para produzir uma série bidimensional de coeficientes de transformada DCT para cada bloco. Estes são transmitidos ao quantizador **106** onde são quantizados utilizando um parâmetro de quantização (QP). A seleção do parâmetro de quantização (QP) é controlada pelo gestor de controlo **160** através da linha de controlo **115**.

Os coeficientes DCT quantizados que representam as informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco são depois transmitidos do quantizador **106** ao codificador de multiplexação de vídeo **170**, através da linha **125**. O codificador de multiplexação de vídeo **170** ordena os coeficientes de transformada para cada bloco de erro de predição utilizando um procedimento de análise em ziguezague, representa cada coeficiente quantizado com um valor não nulo como um par *run-level* e comprime os pares *run-level* utilizando a codificação de entropia. O codificador de multiplexação de vídeo **170** recebe igualmente informações de vetor de movimento do bloco de codificação de campo de movimento **640** através da linha **126** e informações de controlo do gestor de controlo **160**. O mesmo

codifica por entropia as informações de vetor de movimento e as informações de controlo e forma um único fluxo de bits de informações de imagens codificadas **135** compreendendo o vetor de movimento codificado por entropia, o erro de predição e as informações de controlo.

Os coeficientes DCT quantizados que representam as informações de erro de predição para cada bloco do macrobloco são igualmente transmitidos do quantizador **106** ao quantizador inverso **108**. Neste caso, são quantizados de forma inversa e os blocos resultantes dos coeficientes DCT quantizados de forma inversa são aplicados no bloco de transformada DCT inversa **110**, onde são submetidos à transformação DCT inversa para produzir blocos localmente descodificados de valores de erro de predição. Os blocos localmente descodificados de valores de erro de predição são depois introduzidos no combinador **112**. No modo de codificação INTER, o comutador **114** é definido de modo a que o combinador **112** receba igualmente valores de pixel preditos para cada bloco do macrobloco, gerados pelo bloco de predição de movimento compensado **650**. O combinador **112** combina cada um dos blocos localmente descodificados de valores de erro de predição com um bloco correspondente de valores de pixel preditos para produzir blocos de imagem reconstruídos e armazena-os no depósito de fotogramas **120**.

À medida que os macroblcos subsequentes do sinal de vídeo são recebidos da fonte de vídeo e submetidos às etapas anteriormente descritas de codificação e descodificação nos blocos **104, 106, 108, 110, 112**, é criada uma versão descodificada do fotograma no depósito de fotogramas **120**. Depois de o último macrobloco do fotograma ter sido processado, o depósito de fotogramas **120** contém um fotograma completamente descodificado, disponível para a utilização como um fotograma de referência de predição de movimento na codificação de um fotograma de vídeo subsequentemente recebido no formato INTER-codificado.

Em seguida, serão descritos em pormenor os detalhes da predição de movimento compensado efetuada pelo codificador de vídeo **600**.

O codificador **600** efetua a predição de movimento compensado de uma maneira semelhante ao codificador/descodificador JVT anteriormente descrito. Por outras palavras, o mesmo é adaptado para atribuir um modo de codificação a cada macrobloco INTER-codificado dependendo das características do macrobloco e do movimento na sequência de vídeo que está a ser codificada. Ao verificar qual o modo de codificação a atribuir a um determinado macrobloco, o bloco de estimativa de movimento **630** efetua uma operação de estimativa de movimento para cada modo de codificação sucessivamente. O bloco de estimativa de movimento **630** recebe os blocos de valores de luminância e crominância que constituem o macrobloco a ser codificado para a utilização na estimativa de movimento através da linha **128** (consulte a Figura 6). Em seguida, seleciona cada um dos modos de codificação possíveis um a seguir ao outro, sucessivamente, e efetua a estimativa de movimento para identificar uma melhor correspondência para o macrobloco no fotograma de referência, com base no modo de codificação selecionado e nos valores de pixel do macrobloco a ser codificado. (A melhor correspondência irá compreender uma ou mais zonas de melhor correspondência de valores de pixel, dependendo do modo de codificação). Cada melhor correspondência é associada a um valor de custo global, por exemplo, uma combinação linear da soma das diferenças absolutas entre os valores de pixel no macrobloco que está a ser verificado e a zona de melhor correspondência no fotograma de referência, e a um número estimado de bits necessário para codificar o modo e representar vetores de movimento. Depois de obtida uma melhor correspondência para cada modo de codificação, o bloco de estimativa de movimento **630** seleciona esse modo de

codificação que produz o valor de custo global mais pequeno como o modo de codificação para o atual macrobloco.

De acordo com a invenção, os modos de codificação utilizados pelo codificador **600** correspondem aos fornecidos por JM1 do codificador/descodificador JVT (ilustrados na Tabela 3), com a exceção de o modo SKIP ser redefinido para permitir a representação de movimento global e local. Mais especificamente, o modo SKIP é modificado de modo a que um vetor de movimento nulo (não ativo) ou um vetor de movimento não nulo (ativo) seja associado a cada macrobloco de modo de salto, dependendo das características do movimento nos segmentos de imagem que circundam o macrobloco em questão. Em seguida, este tipo de vetor de movimento será referido como "vetor de movimento de modo de salto".

Ao verificar o modo de salto como parte do processo de estimativa de movimento anteriormente descrito efetuado sucessivamente para cada modo de codificação, o codificador determina primeiro se deve ser utilizado ou não um vetor de movimento de modo de salto nulo ou não nulo. Para tal, o codificador é disposto para analisar o movimento de segmentos de imagem (p. ex. macroblocos e/ou sub-blocos) que circundam o macrobloco a ser codificado. Se determinar que a zona circundante apresenta um determinado tipo de movimento, por exemplo, que tem características indicativas de movimento global ou local, o mesmo gera um vetor de movimento de modo de salto com um valor não nulo representativo do movimento. Por outro lado, se o codificador determinar que a zona que circunda o atual macrobloco não apresenta movimento global ou local, mas tem em alternativa um nível insignificante de movimento, o mesmo gera um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo. Por outras palavras, se o codificador determinar que o movimento na zona que circunda o macrobloco atual tem uma característica global, a

codificação de modo de salto é adaptada para considerar esta situação (através da geração de um vetor de movimento de modo de salto com um valor não nulo associado representativo do movimento). Em alternativa, se não existir nenhum movimento assim, é gerado um vetor de movimento com um valor nulo, fazendo com que o modo de salto conforme modificado pela invenção funcione de uma maneira convencional, isto é, um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo faz com que um macrobloco seja copiado diretamente do fotograma de referência.

Depois de efetuar operações de estimativa de movimento para cada um dos modos de codificação disponíveis, incluindo o modo de salto conforme modificado de acordo com a invenção, o codificador 600 determina que modo de codificação produz o valor de custo global mais pequeno e seleciona esse modo como o modo de codificação para o macrobloco em questão. Uma indicação do modo de codificação selecionado finalmente, por exemplo, uma palavra de código de comprimento variável selecionada a partir do conjunto de palavras de código apresentadas na Tabela 3, é associada ao macrobloco e incluída no fluxo de bits de vídeo **635**. Isto permite que um descodificador correspondente identifique o modo de codificação para o macrobloco e reconstrua corretamente o macrobloco utilizando a forma correta de predição de movimento compensado.

A análise de movimento numa zona que circunda um macrobloco a ser codificado para determinar se deve ser utilizado ou não um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo ou um valor não nulo será em seguida considerada em maior pormenor relativamente à Figura 8 das figuras em anexo. A Figura 8 ilustra os elementos funcionais do bloco de estimativa de movimento **630** associado à geração de vetores de movimento de modo de salto. Estes incluem memória de informações de movimento **801**, bloco circundante de análise de movimento **802**, bloco

de geração de parâmetro de movimento ativo **803** e bloco de geração de parâmetro de movimento nulo **804**.

A decisão sobre se é necessário ou não gerar um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo ou um vetor de movimento de modo de salto com um valor não nulo é tomada através do bloco circundante de análise de movimento **802**. A decisão é efetuada mediante análise e classificação do movimento de macroblocos ou sub-blocos numa zona predefinida que circunda o macrobloco a ser codificado utilizando um esquema de análise predeterminado. Para efetuar a análise, o bloco circundante de análise de movimento **802** obtém informações de movimento relacionadas com os macroblocos e/ou sub-blocos na zona circundante da memória de informações de movimento **801**. Dependendo dos detalhes específicos da implementação, o bloco circundante de análise de movimento pode ser disposto para analisar a continuidade, a velocidade ou o desvio de movimento nos macroblocos ou sub-blocos circundantes. Por exemplo, se o movimento na zona circundante apresentar um determinado nível de continuidade, uma certa velocidade comum (conforme representado na Figura 9, por exemplo) ou uma forma específica de divergência, isto pode sugerir a presença de alguma forma de movimento global ou local. Como resultado, o bloco circundante de análise de movimento conclui que existe "movimento ativo" na zona circundante e que deve ser utilizado um vetor de movimento de modo de salto com um valor não nulo. Por outro lado, se a zona que circunda o atual macrobloco não apresentar essa continuidade, velocidade comum ou divergência e tiver um nível de movimento geralmente insignificante, o bloco circundante de análise de movimento conclui que existe "movimento não ativo" na zona circundante e consequentemente deve ser utilizado um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo.

Conforme ilustrado na Figura 8, se o bloco circundante

de análise de movimento determinar que existe "movimento ativo" na zona circundante, o mesmo envia uma indicação para esse efeito ao bloco de geração de parâmetro de movimento ativo **803**, que forma um vetor de movimento de modo de salto com um valor não nulo representativo do movimento na zona circundante. Para tal, o bloco de geração de parâmetro de movimento ativo **803** obtém informações de movimento relacionadas com os macroblocos circundantes e/ou sub-blocos a partir da memória de informações de movimento **801**. Em alternativa, estas informações podem ser transmitidas ao bloco de geração de parâmetro de movimento ativo através do bloco circundante de análise de movimento **802**. Se o bloco circundante de análise de movimento determinar que existe "movimento não ativo" na zona circundante, o mesmo envia uma indicação correspondente ao bloco de geração de parâmetro de movimento nulo **804**, que forma um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo.

Numa forma de realização particularmente vantajosa da invenção, a zona circundante de macroblocos ou sub-blocos analisada pelo bloco circundante de análise de movimento compreende macroblocos anteriormente codificados próximos do macrobloco a ser codificado (Figura 9). Neste caso, a análise e a classificação de movimento na zona circundante efetuadas no codificador podem ser duplicadas exatamente no descodificador. Consequentemente, isto significa que, de acordo com a invenção, nem todas as informações adicionais têm de ser enviadas ao descodificador, de modo a modelar o movimento global ou local.

Numa forma de realização alternativa da invenção, os modos de codificação de macroblocos já codificados são considerados ao decidir se deve ser utilizado ou não um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo ou um valor não nulo. Por exemplo, se o bloco circundante de análise de movimento determinar que existe um ou mais

macroblocos próximos imóveis, é utilizado um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo.

Numa primeira forma de realização preferida da invenção, o bloco circundante de análise de movimento **802** classifica o movimento na zona que circunda o macrobloco de acordo com o seguinte procedimento de três etapas. Em primeiro lugar, o bloco circundante de análise de movimento obtém informações de movimento para os macroblcos ou subblcos que circundam o macrobloco a ser codificado (isto é, os macroblcos anteriormente codificados próximos do macrobloco a ser codificado, conforme ilustrado na Figura 9) e gera uma predição de vetor de movimento mediano para o macrobloco. A predição de vetor de movimento mediano é formada, por exemplo, de uma maneira análoga à utilizada na predição de vetor de movimento de acordo com JM1 do codificador/descodificador JVT (consulte T. Weigland: "Joint Model Number 1", Doc. JVT-A003, Joint Video Team of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, janeiro de 2002). Em seguida, o bloco circundante de análise de movimento determina se algum dos componentes de vetor de movimento resultantes tem um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar (por exemplo, meio pixel). Se esta condição for cumprida, o movimento é classificado como "movimento ativo", caso contrário é classificado como "movimento não ativo". Finalmente, dependendo do resultado de classificação, o bloco circundante de análise de movimento **802** envia uma indicação ao bloco de geração de parâmetro de movimento ativo **803** ou ao bloco de geração de parâmetro de movimento nulo **804** para gerar os parâmetros de movimento de modo de salto apropriados.

A implementação do bloco circundante de análise de movimento de acordo com a primeira forma de realização preferida da invenção é particularmente vantajosa por duas razões. Em primeiro lugar, num codificador/descodificador de vídeo típico, tal como o codificador/descodificador JVT,

é utilizado um instrumento de predição mediano para predizer vetores de movimento de blocos de imagem quadrados. De acordo com a primeira forma de realização preferida, este mesmo instrumento de predição é utilizado no bloco circundante de análise de movimento e no bloco de geração de parâmetro de movimento ativo para analisar o movimento na zona que circunda um macrobloco a ser codificado e para gerar parâmetros de movimento para macroblocos de modo SKIP. Desta forma, a invenção pode ser implementada com um efeito mínimo na complexidade de implementação total do codificador/descodificador de vídeo. Em segundo lugar, uma vez que o bloco circundante de análise de movimento **802** classifica o movimento na zona circundante gerando e analisando um vetor de movimento mediano, o bloco de geração de parâmetro de movimento ativo **803** pode simplesmente transmitir os parâmetros de movimento mediano, já gerados no bloco circundante de análise de movimento, ao bloco de compensação de movimento. Isto minimiza igualmente a complexidade de implementação, uma vez que não existe nenhuma necessidade de gerar parâmetros de movimento adicionais.

Numa segunda forma de realização preferida da invenção, o bloco circundante de análise de movimento analisa o movimento nas imediações do macrobloco a ser codificado e classifica-o como "movimento ativo" ou "movimento não ativo". No caso de "movimento ativo", o bloco de geração de parâmetro de movimento ativo é ativado, e no caso de "movimento não ativo", é ativado o bloco de geração de parâmetro de movimento nulo. Nesta forma de realização, a classificação para a categoria do "movimento não ativo" ocorre se uma das, ou ambas as, condições abaixo forem verdadeiras, caso contrário o movimento é classificado como "movimento ativo".

Condição 1: o macrobloco imediatamente acima ou o macrobloco imediatamente à esquerda do macrobloco em

consideração não se encontra disponível (ou seja, está fora da imagem ou pertence a uma secção diferente).

Condição 2: o macrobloco ou bloco imediatamente acima ou o macrobloco ou bloco imediatamente à esquerda que é utilizado na predição de vetor de movimento para o modo INTER 16 x 16 tem um vetor de movimento nulo e utiliza a última imagem como referência na compensação de movimento.

O funcionamento de um descodificador de vídeo **700** de acordo com uma forma de realização da invenção será descrito em seguida relativamente à Figura 7. A estrutura do descodificador de vídeo ilustrada na Figura 7 é substancialmente idêntica à do descodificador de vídeo do estado da técnica ilustrado na Figura 2, com modificações apropriadas a essas partes do descodificador que efetuam operações de estimativa de movimento. Todas as partes do descodificador de vídeo que implementam funções e funcionam de uma maneira idêntica ao descodificador de vídeo do estado da técnica anteriormente descrito são identificadas com números de referência idênticos. Parte-se ainda do princípio de que o descodificador de vídeo da Figura 7 corresponde ao codificador descrito relativamente à Figura 6 e é, por conseguinte, capaz de receber e descodificar o fluxo de bits **635** transmitido pelo codificador **600**. Além disso, uma vez que a presente invenção afeta a descodificação de fotogramas de vídeo no formato INTER-codificado, a descrição das operações efetuadas pelo descodificador **700** relativamente à descodificação de fotogramas INTRA-codificados será omitida.

Os fotogramas INTER-codificados são descodificados macrobloco a macrobloco, cada macrobloco INTER-codificado sendo descodificado substancialmente assim que as respetivas informações codificadas são recebidas no fluxo de bits **635**. Dependendo do modo de codificação, os dados de vídeo comprimido incluídos no fluxo de bits para um

macrobloco INTER-codificado podem compreender uma combinação de informações de erro de predição VLC-codificadas para cada bloco, as informações de vetor de movimento para o macrobloco (ou sub-blocos) e as informações de controlo codificadas incluindo uma indicação do modo de codificação utilizado para codificar o macrobloco em questão. Se um macrobloco for codificado no modo de salto, não são incluídas nenhumaas informações de erro de predição ou de vetor de movimento relacionadas com o macrobloco no fluxo de bits.

O descodificador de multiplexação de vídeo **270** recebe o fluxo de bits de vídeo **635** e separa informações de controlo, incluindo uma indicação do modo de codificação do macrobloco a partir de quaisquer informações de erro de predição e/ou de vetor de movimento codificadas que possam estar presentes.

Conforme explicado anteriormente, as informações de erro de predição são codificadas como palavras de código de comprimento variável representativas de valores *level* e *run* codificados por entropia. Se forem fornecidas informações de erro de predição para o atual macrobloco, o descodificador de multiplexação de vídeo **270** recupera os valores *level* e *run* descodificando as palavras de código de comprimento variável utilizando um método de descodificação de comprimento variável correspondente ao método de codificação utilizado no codificador **600**. Em seguida, reconstrói uma série de valores de coeficientes de transformada DCT quantizados para cada bloco de erro de predição e transmite-os ao quantizador inverso **210** onde são quantizados de forma inversa. Os coeficientes DCT quantizados de forma inversa são depois transformados de forma inversa no transformador DCT inverso **220** para produzir uma série de valores de erro de predição reconstruídos para cada bloco do macrobloco.

Tanto a indicação de modo de codificação como as

informações de vetor de movimento codificado (se existirem) associadas ao macrobloco são descodificadas no descodificador de multiplexação de vídeo e são transmitidas através da linha de controlo **225** ao bloco de predição de movimento compensado **740**. O bloco de predição de movimento compensado **740** utiliza a indicação de modo de codificação e as informações de vetor de movimento (se existirem) para formar uma predição para o macrobloco em questão. Mais especificamente, o bloco de predição de movimento compensado **740** forma uma série de valores de píxel para cada bloco do macrobloco copiando os valores de pixel correspondentes de uma zona (ou zonas) de pixels num fotograma de referência. A predição que corresponde aos blocos de valores de píxel derivados do fotograma de referência é transmitida do bloco de predição de movimento compensado **740** ao combinador **230**, onde os mesmos são combinados com as informações de erro de predição descodificadas (se existirem). Desta forma, é obtida uma série de valores de píxel reconstruídos para cada bloco do macrobloco.

Os valores de píxel reconstruídos são transmitidos à saída de vídeo **280** do descodificador e são igualmente armazenados no depósito de fotogramas **250**. Consequentemente, à medida que os macroblocos subsequentes do fotograma INTER-codificado são descodificados e armazenados, um fotograma descodificado é progressivamente reunido no depósito de fotogramas **250** e torna-se assim disponível para a utilização como um fotograma de referência para a predição de movimento compensado de outros fotogramas INTER-codificados.

De acordo com a invenção, o bloco de predição de movimento compensado **740** do descodificador **700** compreende um bloco de memória de informações de movimento **801**, um bloco circundante de análise de movimento **802**, um bloco de geração de parâmetro de movimento ativo **803** e um bloco de

geração de parâmetro de movimento nulo **804** análogos aos fornecidos no codificador **600**. Estes blocos funcionais são utilizados para determinar se um macrobloco codificado no modo de salto deve ser ou não associado a um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo ou com um valor não nulo. Mais especificamente, quando for determinado que um macrobloco a ser descodificado foi codificado no modo de salto, o bloco circundante de análise de movimento **802** analisa e classifica o movimento de macroblocos e/ou sub-blocos anteriormente descodificados numa zona predefinida que circunda o macrobloco a ser descodificado de uma maneira exatamente correspondente à utilizada no codificador **600**. Como consequência da análise, o macrobloco em questão é associado a um vetor de movimento de modo de salto com um valor não nulo ou um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo. Este vetor de movimento é depois utilizado para formar uma predição para o macrobloco. Se o macrobloco estiver associado a um vetor de movimento de modo de salto com um valor nulo, o mesmo é reconstruído copiando simplesmente valores de píxel de uma localização correspondente no fotograma de referência. Se, por outro lado, o mesmo for associado a um vetor de movimento com um valor não nulo, é utilizada uma zona de valores de píxel indicada pelo vetor de movimento não nulo para gerar os valores de píxel para o macrobloco.

Convém perceber que, ao modificar o conceito de modo de salto da maneira proposta pela invenção e efetuar a análise de movimento circundante no descodificador, é possível considerar o movimento global ou local numa sequência de vídeo sem ser necessário o fornecimento de informações explícitas sobre esse movimento no fluxo de bits de vídeo.

Em seguida, será descrito um dispositivo terminal compreendendo equipamento de codificação e descodificação de vídeo que possa ser adaptado para funcionar de acordo

com a presente invenção. A Figura 10 das figuras em anexo ilustra um terminal multimédia **80** implementado de acordo com a recomendação H.324 ITU-T. O terminal pode ser considerado como um dispositivo de transcetor multimédia. O mesmo inclui elementos que capturam, codificam e multiplexam fluxos de dados multimédia para a transmissão através de uma rede de comunicações, bem como elementos que recebem, desmultiplexam, descodificam e apresentam conteúdo multimédia recebido. A recomendação H.324 ITU-T define toda a operação do terminal e refere-se a outras recomendações que administram o funcionamento das respetivas várias partes constituintes. Este tipo de terminal multimédia pode ser utilizado em aplicações em tempo real, tais como videofonia de conversação, ou aplicações sem ser em tempo real, tais como a obtenção e/ou fluxo de clipes de vídeo, por exemplo a partir de um servidor de conteúdo multimédia na Internet.

No contexto da presente invenção, é conveniente perceber que o terminal H.324 ilustrado na Figura 10 é apenas um de uma diversidade de implementações alternativas de terminal multimédia que são adaptadas à aplicação do método inventivo. Igualmente, convém mencionar que existem diversas alternativas relacionadas com a localização e implementação do equipamento de terminal. Conforme ilustrado na Figura 10, o terminal multimédia pode situar-se no equipamento de comunicações ligado a uma rede de telefone de linha fixa, tal como uma RTPC (Rede Telefónica Pública Comutada) analógica. Neste caso, o terminal multimédia está equipado com um *modem* **91**, compatível com as recomendações ITU-T V.8, V.34 e opcionalmente V.8 bis. Em alternativa, o terminal multimédia pode ser ligado a um *modem* externo. O *modem* permite a conversão dos dados digitais multiplexados e sinais de controlo produzidos pelo terminal multimédia numa forma analógica adequada para a transmissão através de RTPC. Além disso, permite que o

terminal multimédia receba dados e sinais de controlo de forma analógica a partir da RTPC e os converta num fluxo de dados digitais que possa ser desmultiplexado e processado de uma maneira apropriada pelo terminal.

Um terminal multimédia H.324 também pode ser implementado de modo a poder ser ligado diretamente a uma rede de linha fixa digital, tal como uma RDIS (Rede Digital com Integração de Serviços). Neste caso, o *modem* **91** é substituído por uma interface de rede/utilizador RDIS. Na Figura 10, esta interface de rede/utilizador RDIS é representada pelo bloco alternativo **92**.

Os terminais multimédia H.324 também podem ser adaptados para a utilização em aplicações de comunicação móvel. Se utilizado com uma ligação de comunicação sem fios, o *modem* **91** pode ser substituído por qualquer interface sem fios apropriada, conforme representado pelo bloco alternativo **93** na Figura 10. Por exemplo, um terminal multimédia H.324/M pode incluir um transceptor de rádio que permite a ligação à atual rede de telecomunicações móveis GSM de 2^a geração, ou à proposta UMTS (Universal Mobile Telephone System - Sistema Universal de Telecomunicações Móveis) de 3^a geração.

Convém mencionar que nos terminais multimédia concebidos para comunicação bidirecional, ou seja, para transmissão e receção de dados de vídeo, é vantajoso fornecer um codificador de vídeo e um descodificador de vídeo implementado de acordo com a presente invenção. Um par de codificador e descodificador assim é muitas vezes implementado como uma única unidade funcional combinada, designada por "codificador/descodificador".

Em seguida, será descrito mais pormenorizadamente um terminal multimédia H.324 típico relativamente à Figura 10.

O terminal multimédia **80** inclui uma variedade de elementos referidos como "equipamento do terminal". Isto inclui dispositivos de vídeo, áudio e telemáticos,

indicados genericamente pelos números de referência **81**, **82** e **83**, respetivamente. O equipamento de vídeo **81** pode incluir, por exemplo, uma câmara de vídeo para capturar imagens de vídeo, um monitor para apresentar conteúdo de vídeo recebido e equipamento de processamento de vídeo óptico. O equipamento de áudio **82** inclui habitualmente um microfone, por exemplo, para capturar mensagens de voz, e um altifalante para reproduzir conteúdo de áudio recebido. O equipamento de áudio também pode incluir unidades de processamento de áudio adicionais. O equipamento telemático **83** pode incluir um terminal de dados, um teclado, um quadro branco eletrónico ou um transceptor de imagens fixas, tal como uma unidade de fax.

O equipamento de vídeo **81** é acoplado a um codificador/descodificador de vídeo **85**. O codificador/descodificador de vídeo **85** compreende um codificador de vídeo e um descodificador de vídeo correspondente, ambos implementados de acordo com a invenção. Em seguida, serão descritos um codificador e um descodificador assim. O codificador/descodificador de vídeo **85** é responsável por codificar dados de vídeo capturado de uma forma apropriada para mais transmissão através de uma ligação de comunicações e descodificar conteúdo de vídeo comprimido recebido da rede de comunicações. No exemplo ilustrado na Figura 10, o codificador/descodificador de vídeo é implementado de acordo com JM1 do codificador/descodificador JVT, com modificações apropriadas para implementar o conceito de modo SKIP modificado de acordo com a invenção tanto no codificador como no descodificador do codificador/descodificador de vídeo.

O equipamento de áudio do terminal é acoplado a um codificador/descodificador de áudio, indicado na Figura 10 pelo número de referência **86**. Tal como o codificador/descodificador de vídeo, o

codificador/descodificador de áudio compreende um par de codificador/descodificador. O mesmo converte dados de áudio capturados pelo equipamento de áudio do terminal numa forma adequada para a transmissão através da ligação de comunicações e transforma dados de áudio codificados recebidos da rede novamente numa forma adequada para a reprodução, por exemplo no altifalante do terminal. A saída do codificador/descodificador de áudio é transmitida a um bloco de atraso 87. Isto compensa os atrasos introduzidos através do processo de codificação de vídeo e, deste modo, garante a sincronização do conteúdo de áudio e vídeo.

O bloco de controlo do sistema **84** do terminal multimédia controla a sinalização de rede completa (*end-to-end*) utilizando um protocolo de controlo apropriado (bloco de sinalização **88**) para estabelecer um modo comum de funcionamento entre um terminal de transmissão e um de receção. O bloco de sinalização **88** troca informações sobre as capacidades de codificação e descodificação dos terminais de transmissão e receção e pode ser utilizado para permitir os vários modos de codificação do codificador de vídeo. O bloco de controlo de sistema **84** controla igualmente a utilização da encriptação de dados. As informações relativamente ao tipo de encriptação a ser utilizado na transmissão de dados são transmitidas do bloco de encriptação **89** ao multiplexador/desmultiplexador (unidade MUX/DMUX) **90**.

Durante a transmissão de dados do terminal multimédia, a unidade MUX/DMUX **90** combina fluxos de vídeo e áudio codificados e sincronizados com entrada de dados do equipamento telemático **83** e possíveis dados de controlo, para formar um único fluxo de bits. As informações referentes ao tipo de encriptação de dados (se existirem) a ser aplicado no fluxo de dados, fornecidas pelo bloco de encriptação **89**, são utilizadas para selecionar um modo de encriptação. Em conformidade, quando estiver a ser recebido

um fluxo de bits multimédia multiplexado e possivelmente encriptado, a unidade MUX/DMUX 90 é responsável por desencriptar o fluxo de dados, dividindo-o nos respetivos componentes multimédia constituintes e transmitindo esses componentes aos codificadores/descodificadores apropriados e/ou ao equipamento do terminal para a descodificação e reprodução.

Se o terminal multimédia **80** for um terminal móvel, ou seja, se estiver equipado com um transceptor de rádio **93**, os peritos na técnica compreenderão que o mesmo também poderá compreender elementos adicionais. Numa forma de realização, o mesmo comprehende uma interface de utilizador com um visor e um teclado, o que permite a operação do terminal multimédia **80** por parte de um utilizador, uma unidade de processamento central, tal como um microprocessador, que controla os blocos responsáveis por diferentes funções do terminal multimédia, uma memória de acesso aleatório (RAM - Random Access Memory), uma memória só de leitura (ROM - Read Only Memory) e uma câmara digital. As instruções de funcionamento do microprocessador, ou seja, o código de programa correspondente às funções básicas do terminal multimédia **80**, são armazenadas na memória só de leitura (ROM) e podem ser executadas conforme necessário pelo microprocessador, por exemplo sob controlo do utilizador. De acordo com o código de programa, o microprocessador utiliza o transceptor de rádio **93** para formar uma ligação com uma rede de comunicação móvel, permitindo que o terminal multimédia **80** transmita informações à rede de comunicação móvel, e receba informações da mesma, através de um circuito de rádio.

O microprocessador monitoriza o estado da interface de utilizador e controla a câmara digital. Em resposta a um comando de utilizador, o microprocessador transmite instruções à câmara para gravar imagens digitais na RAM. Depois de capturada uma imagem ou sequência de vídeo

digital, ou em alternativa durante o processo de captura, o microprocessador segmenta a imagem em segmentos de imagem (por exemplo, macroblocos) e utiliza o codificador para efetuar codificação de movimento compensado dos segmentos para gerar uma sequência de imagens comprimidas, conforme explicado na descrição anterior. Um utilizador pode controlar o terminal multimédia **80** para apresentar as imagens capturadas no respetivo visor ou para enviar a sequência de vídeo comprimido utilizando o transceptor de rádio **93** a outro terminal multimédia, um videotelefone ligado a uma rede de linha fixa (RTPC) ou outro dispositivo de telecomunicações. Numa forma de realização preferida, a transmissão de dados de imagem é iniciada assim que o primeiro segmento é codificado, de modo a que o destinatário possa iniciar um processo de descodificação correspondente com um atraso mínimo.

Ainda que descrito no contexto de formas de realização específicas, será evidente para os peritos na técnica que podem ocorrer diversas modificações e várias alterações a estes ensinamentos. Deste modo, embora a invenção tenha sido particularmente ilustrada e descrita relativamente a uma ou mais formas de realização preferidas da mesma, os peritos na técnica compreenderão que podem ser efetuadas determinadas modificações ou alterações na mesma sem sair do âmbito da invenção, conforme apresentado acima.

Em particular, de acordo com uma forma de realização alternativa da invenção, o bloco circundante de análise de movimento **802** é adaptado para classificar o movimento de uma zona circundante em mais de duas classes de movimento. Por exemplo, uma classificação significativa envolvendo três classes de movimento corresponderia a "movimento contínuo", "movimento ativo" e "movimento não ativo". Desta forma, é possível gerar parâmetros de movimento especial para o caso típico de movimento contínuo.

Noutra forma de realização alternativa da invenção, o

bloco circundante de análise de movimento é removido e o bloco de geração de parâmetro de movimento ativo é ativado para todos os macroblocos de modo de salto.

De acordo com uma outra forma de realização alternativa, em vez de utilizar o bloco circundante de análise de movimento para indicar as informações de classificação, a indicação é fornecida por outros meios (por exemplo, como informações secundárias no macrobloco, na secção, na imagem ou em níveis de sequência).

Em mais outra forma de realização alternativa, o bloco circundante de análise de movimento pode ser temporariamente desativado ou ativado com esses meios.

Noutra implementação alternativa, a tabela de modo de macrobloco é apresentada sob outra forma dependendo da saída do bloco circundante de análise de movimento para dar uma prioridade mais elevada aos modos mais prováveis. Numa forma de realização relacionada, a tabela de modo de macrobloco é completamente regenerada dependendo da saída do bloco circundante de análise de movimento, por exemplo, removendo o salto.

Igualmente, convém perceber que o bloco de geração de parâmetros de movimento ativo 803 pode ser implementado de várias maneiras. Em formas de realização específicas da invenção, o mesmo é adaptado para gerar os parâmetros de movimento, por exemplo, com base na continuação, na velocidade ou no desvio do movimento circundante. As informações secundárias adicionais também podem ser enviadas para orientar a geração de parâmetros de movimento. Numa forma de realização alternativa, o bloco de geração de parâmetro de movimento ativo é adaptado para produzir múltiplos vetores de movimento para serem utilizados em partes diferentes do macrobloco.

A invenção também pode ser utilizada para gerar predição de movimento compensado para outros modos de macrobloco adicionalmente ou em alternativa ao modo SKIP.

Igualmente, não é limitada pela estrutura do macrobloco, mas pode ser utilizada em qualquer sistema de codificação de vídeo baseado em segmentação.

DOCUMENTOS REFERIDOS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de documentos referidos pelo autor do presente pedido de patente foi elaborada apenas para informação do leitor. Não é parte integrante do documento de patente europeia. Não obstante o cuidado na sua elaboração, o IEP não assume qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

Documentos de patente referidos na descrição

- US 5442400 A, Sun **[0048]**

Documentos de não patente citados na descrição

- **T. WEIGLAND.** Joint Model Number 1. Doc. JVT-A003, *Joint Video Team of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG*, January 2002 **[0040] [0078]**
- **SHIJUN SUN ; SHAWMIN LEI.** Global Motion Vector Coding. Doc. VCEG-020, *ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) Meeting, Pattaya, Thailand*, 04 December 2001 **[0049]**
- Video Coding for Low Bit-Rate Communication. International Telecommunications Union ITU-T Recommendation H.263. February 1998 **[0049]**

Lisboa, 16 de Fevereiro de 2016

REIVINDICAÇÕES

1. Um método de codificação de uma sequência de vídeo, o método compreendendo:

a atribuição de um modo de codificação de salto a um primeiro segmento, o método **caracterizado por**:

atribuir um vetor de movimento nulo ou um vetor de movimento não nulo predito ao modo de codificação de salto do primeiro segmento com base, pelo menos em parte, nas informações de movimento de um segundo segmento próximo do primeiro segmento; e

formar uma predição para o primeiro segmento relativamente a um fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento atribuído; e fornecer num fluxo de bits codificado uma indicação do modo de codificação de salto, em que não são codificadas mais nemnhas informações de vetor de movimento para o primeiro segmento no fluxo de bits codificado.

2. Um método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o segundo segmento ser um segmento anteriormente codificado próximo do primeiro segmento.

3. Um método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

4. Um método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um nível

insignificante de movimento, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

5. Um método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento não nulo,

o método ser ainda **caracterizado por** obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e
o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

6. Um método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um movimento característico de um movimento global ou local,

o método ser ainda **caracterizado por** obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e
o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

7. Um método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por:**

efetuar uma análise de movimento de uma zona que circunda o primeiro segmento;

se for determinado que a zona que circunda o primeiro segmento tem, pelo menos, um dos seguintes tipos de movimento: movimento contínuo, movimento com uma velocidade comum e movimento com um determinado desvio,

o método ser ainda **caracterizado por** obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito; e

caso contrário, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

8. Um método de acordo com a reivindicação 1, ainda **caracterizado por:**

efetuar uma análise de informações de movimento do segundo segmento e de informações de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento; e determinar se uma zona que circunda o primeiro segmento tem ou não um movimento global ou local numa sequência de vídeo com base, pelo menos em parte, numa característica do vetor de movimento do segundo segmento e do vetor de movimento do terceiro segmento.

9. Um método de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado por**, se a zona que circunda o primeiro segmento tiver um movimento global ou local numa sequência de vídeo,

o método compreender ainda a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento do terceiro segmento; e

o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

10. Um método de acordo com a reivindicação 1, ainda **caracterizado por**:

obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento.

11. Um método de acordo com a reivindicação 1, ainda **caracterizado por**:

obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento.

12. Um método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** não serem fornecidas nenhuma informações remanescentes ao primeiro segmento no fluxo de bits codificado.

13. Um método de acordo com a reivindicação 1, ainda **caracterizado por:**

obter um vetor de movimento predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento; e

se nenhum componente do vetor de movimento predito tiver um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar, o vetor de movimento predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento predito; e

se nenhum dos componentes do vetor de movimento predito tiver um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

14. Um método de acordo com a reivindicação 1, em que, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo e o segundo segmento for predito utilizando a predição de movimento compensado a partir da imagem de referência, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

15. Um método de acordo com a reivindicação 1, em que, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo e o

segundo segmento for predito utilizando a predição de movimento compensado a partir de uma segunda imagem de referência imediatamente anterior à imagem à qual pertence o segundo segmento, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

16. Um método de descodificação de uma sequência de vídeo codificada, ainda **caracterizado por:**

receber uma indicação de um modo de codificação de salto para um primeiro segmento, o método **caracterizado por:**

atribuir um vetor de movimento nulo ou um vetor de movimento não nulo predito ao modo de codificação de salto do primeiro segmento com base, pelo menos em parte, nas informações de movimento de um segundo segmento próximo do primeiro segmento; e
formar uma predição para o primeiro segmento relativamente a um fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento atribuído.

17. Um método de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

18. Um método de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um nível insignificante de movimento, o vetor de movimento nulo ser

atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

19. Um método de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento não nulo,

o método compreender ainda a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e

o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

20. Um método de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um movimento característico de um movimento global ou local,

o método ser ainda **caracterizado por** obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e

o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

21. Um método de acordo com a reivindicação 16, ainda **caracterizado por**:

efetuar uma análise de movimento de uma zona que circunda

o primeiro segmento;
se for determinado que a zona que circunda o primeiro segmento tem, pelo menos, um dos seguintes tipos de movimento: movimento contínuo, movimento com uma velocidade comum e movimento com um determinado desvio, o método ser ainda **caracterizado por**

obter um vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento; e
o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito; e

caso contrário, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

22. Um método de acordo com a reivindicação 16, ainda **caracterizado por:**

efetuar uma análise de informações de movimento do segundo segmento e de informações de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento;
determinar se uma zona que circunda o primeiro segmento tem ou não um movimento global ou local numa sequência de vídeo com base, pelo menos em parte, numa característica de continuidade do vetor de movimento do segundo segmento e do vetor de movimento do terceiro segmento.

23. Um método de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado por**, se a zona que circunda o primeiro segmento tiver um movimento global ou local numa sequência de vídeo,

o método compreender ainda a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento do terceiro segmento; e

o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

24. Um método de acordo com a reivindicação 16, ainda **caracterizado por**:

obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento.

25. Um método de acordo com a reivindicação 16, ainda **caracterizado por**:

obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento.

26. Um método de acordo com a reivindicação 16, em que não são obtidas mais nenhuma informações de vetor de movimento para o primeiro segmento a partir do fluxo de bits codificado.

27. Um método de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por** não serem fornecidas nenhuma s informações remanescentes ao primeiro segmento no fluxo de bits codificado.

28. Um método de acordo com a reivindicação 16, ainda **caracterizado por**:

obter um vetor de movimento predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento; e

se nenhum componente do vetor de movimento predito tiver um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar, o vetor de movimento predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento predito; e

se nenhum dos componentes do vetor de movimento predito tiver um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

29. Um método de acordo com a reivindicação 16, em que, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo e o segundo segmento for predito utilizando a predição de movimento compensado a partir da imagem de referência, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento

correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

30. Um método de acordo com a reivindicação 16, em que, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo e o segundo segmento for predito utilizando a predição de movimento compensado a partir de uma segunda imagem de referência imediatamente anterior à imagem à qual pertence o segundo segmento, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

31. Um método de acordo com a reivindicação 16, ainda **caracterizado por:**

efetuar uma análise de movimento de uma zona que circunda o primeiro segmento;

se for determinado que a zona que circunda o primeiro segmento tem, pelo menos, um dos seguintes tipos de movimento: movimento contínuo, movimento com uma velocidade comum e movimento com um determinado desvio,

o método compreender ainda a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito,

caso contrário, o vetor de movimento nulo é atribuído ao

modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

32. Um método de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por**, se um segmento numa zona anteriormente descodificada que circunda o primeiro segmento tiver um vetor de movimento nulo, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto para o primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

33. Um codificador de vídeo (600) para a codificação de uma sequência de vídeo, o referido codificador (600) compreendendo:

meios para a atribuição de um modo de codificação de salto a um primeiro segmento, o codificador **caracterizado por**:

meios para a atribuição de um vetor de movimento nulo ou um vetor de movimento não nulo predito ao modo de codificação de salto do primeiro segmento com base, pelo menos em parte, nas informações de movimento de um segundo segmento próximo do primeiro segmento; e meios para a formação de uma predição para o primeiro segmento relativamente a um fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento atribuído;

meios para o fornecimento num fluxo de bits codificado de uma indicação do modo de codificação de salto, em que não são codificadas mais nenhuma informações de vetor de movimento para o primeiro segmento no fluxo de

bits codificado.

34. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado por** o segundo segmento ser um segmento anteriormente codificado próximo do primeiro segmento.

35. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

36. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um nível insignificante de movimento, o codificador ser disposto para atribuir o vetor de movimento nulo ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

37. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento não nulo, o codificador ser ainda **caracterizado por** meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e
o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

38. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um movimento característico de um movimento global ou local, o codificador ser ainda **caracterizado por** obter o vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

39. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado por**:

meios para a realização de uma análise de movimento de uma zona que circunda o primeiro segmento; se for determinado que a zona que circunda o primeiro segmento tem, pelo menos, um dos seguintes tipos de movimento: movimento contínuo, movimento com uma velocidade comum e movimento com um determinado desvio,

o codificador ser ainda **caracterizado por** meios para a obtenção de um vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento; e o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito; e

caso contrário, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

40. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, ainda **caracterizado por**:

meios para a realização de uma análise de informações de movimento do segundo segmento e de informações de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento;

meios para a determinação sobre se uma zona que circunda o primeiro segmento tem ou não um movimento global ou local numa sequência de vídeo com base, pelo menos em parte, numa característica de continuidade do vetor de movimento do segundo segmento e do vetor de movimento do terceiro segmento.

41. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 40, **caracterizado por**, se a zona que circunda o primeiro segmento tiver um movimento global ou local numa sequência de vídeo,

o codificador compreender ainda meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e do vetor de movimento do terceiro segmento; e

o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

42. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado por**, se um segmento numa zona que circunda o primeiro segmento tiver um vetor de movimento nulo, o codificador ser disposto para atribuir o vetor de movimento nulo ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

43. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, ainda **caracterizado por**:

meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento.

44. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, ainda **caracterizado por**:

meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento.

45. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, **caracterizado por** não serem fornecidas nemnhas informações remanescentes ao primeiro segmento no fluxo de bits codificado.

46. Um codificador (600) de acordo com a reivindicação 33, ainda **caracterizado por**:

meios para a obtenção de um vetor de movimento predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro

segmento próximo do primeiro segmento; e se nenhum componente do vetor de movimento predito tiver um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar, o vetor de movimento predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento predito; e se nenhum dos componentes do vetor de movimento predito tiver um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

47. Um codificador de acordo com a reivindicação 33, em que, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo e o segundo segmento for predito utilizando a predição de movimento compensado a partir da imagem de referência, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

48. Um codificador de acordo com a reivindicação 33, em que, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo e o segundo segmento for predito utilizando a predição de movimento compensado a partir de uma segunda imagem de referência imediatamente anterior à imagem à qual pertence o segundo segmento, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a

um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

49. Um descodificador de vídeo (700) para a descodificação de uma sequência de vídeo codificada, o referido descodificador (700) **caracterizado por:**

meios para a receção de uma indicação de um modo de codificação de salto atribuído a um primeiro segmento; meios para a atribuição de um vetor de movimento nulo ou um vetor de movimento não nulo predito ao modo de codificação de salto do primeiro segmento com base, pelo menos em parte, nas informações de movimento de um segundo segmento próximo do primeiro segmento; e meios para a formação de uma predição para o primeiro segmento relativamente a um fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento atribuído.

50. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

51. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, ainda **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um nível insignificante de movimento, o descodificador ser disposto para atribuir o vetor de movimento nulo ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

52. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento não nulo, o descodificador compreender ainda meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e

o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

53. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, **caracterizado por**, se o segundo segmento tiver um movimento característico de um movimento global ou local, o descodificador ser ainda **caracterizado por** meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento; e

o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

54. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, ainda **caracterizado por**:

meios para a realização de uma análise de movimento de uma zona que circunda o primeiro segmento;
se for determinado que a zona que circunda o primeiro segmento tem, pelo menos, um dos seguintes tipos de

movimento: movimento contínuo, movimento com uma velocidade comum e movimento com um determinado desvio, o descodificador ser ainda **caracterizado por**

meios para a obtenção de um vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento; e o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito; e

caso contrário, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

55. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, ainda **caracterizado por**:

meios para a realização de uma análise de informações de movimento do segundo segmento e de informações de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento;

meios para a determinação sobre se uma zona que circunda o primeiro segmento tem ou não um movimento global ou local numa sequência de vídeo com base, pelo menos em parte, numa característica de continuidade do vetor de movimento do segundo segmento e do vetor de movimento do terceiro segmento.

56. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 55, **caracterizado por**, se a zona que circunda o primeiro segmento tiver um movimento global ou local numa sequência de vídeo,

o descodificador compreender ainda meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento do terceiro segmento; e

o vetor de movimento não nulo predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento; e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento não nulo predito.

57. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, ainda **caracterizado por**:

meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento.

58. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, ainda **caracterizado por**:

meios para a obtenção do vetor de movimento não nulo predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento.

59. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, **caracterizado por** não serem fornecidas nemnhas informações remanescentes ao primeiro segmento num fluxo de bits codificado.

60. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, ainda **caracterizado por:**

meios para a obtenção de um vetor de movimento predito com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento do segundo segmento e no vetor de movimento de um terceiro segmento próximo do primeiro segmento; e se nenhum componente do vetor de movimento predito tiver um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar, o vetor de movimento predito ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada através de uma predição de movimento compensado relativamente ao fotograma de referência com base, pelo menos em parte, no vetor de movimento predito; e se nenhum dos componentes do vetor de movimento predito tiver um valor absoluto superior a um determinado valor de limiar, o vetor de movimento nulo ser atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

61. Um descodificador de acordo com a reivindicação 49, em que, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo e o segundo segmento for predito utilizando a predição de movimento compensado a partir da imagem de referência, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

62. Um descodificador de acordo com a reivindicação 49, em que, se o segundo segmento tiver um vetor de movimento nulo

e o segundo segmento for predito utilizando a predição de movimento compensado a partir de uma segunda imagem de referência imediatamente anterior à imagem à qual pertence o segundo segmento, o vetor de movimento nulo é atribuído ao modo de codificação de salto do primeiro segmento e a predição para o primeiro segmento é formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

63. Um descodificador de acordo com a reivindicação 49, em que não são obtidas mais nenhuma informações de vetor de movimento para o primeiro segmento a partir de um fluxo de bits codificado.

64. Um descodificador (700) de acordo com a reivindicação 49, **caracterizado por**, se um segmento anteriormente descodificado numa zona que circunda o primeiro segmento tiver um vetor de movimento nulo, o descodificador (700) ser disposto para atribuir o vetor de movimento nulo ao modo de codificação de salto do primeiro segmento, e a predição para o primeiro segmento ser formada relativamente a um segmento correspondente do fotograma de referência associado ao vetor de movimento nulo.

65. Um terminal multimédia (80) compreendendo um codificador de acordo com a reivindicação 33.

66. Um terminal multimédia (80) compreendendo um descodificador de acordo com a reivindicação 49.

Lisboa, 16 de Fevereiro de 2016

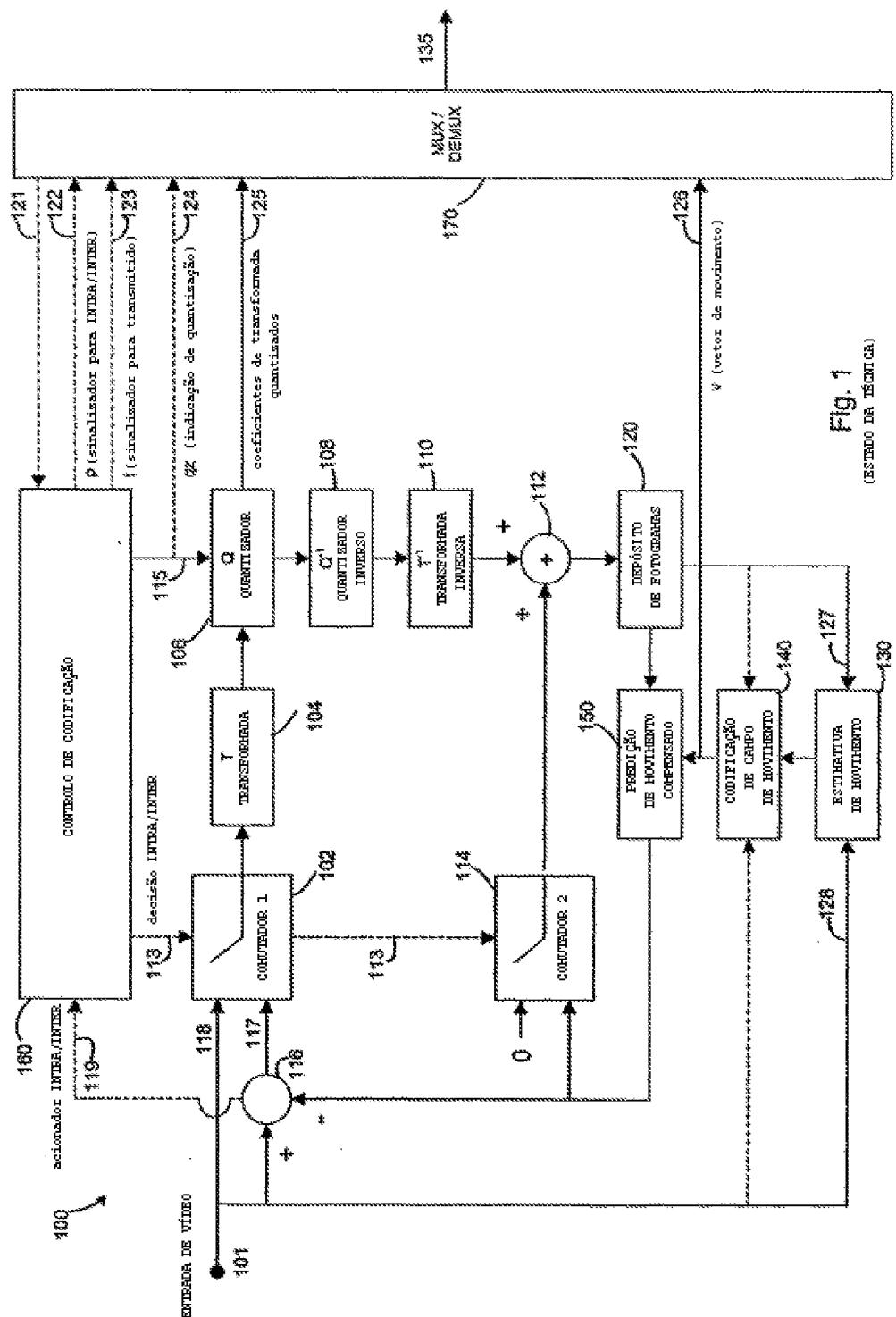


FIG. 1
(ESTADO DA TÉCNICA)

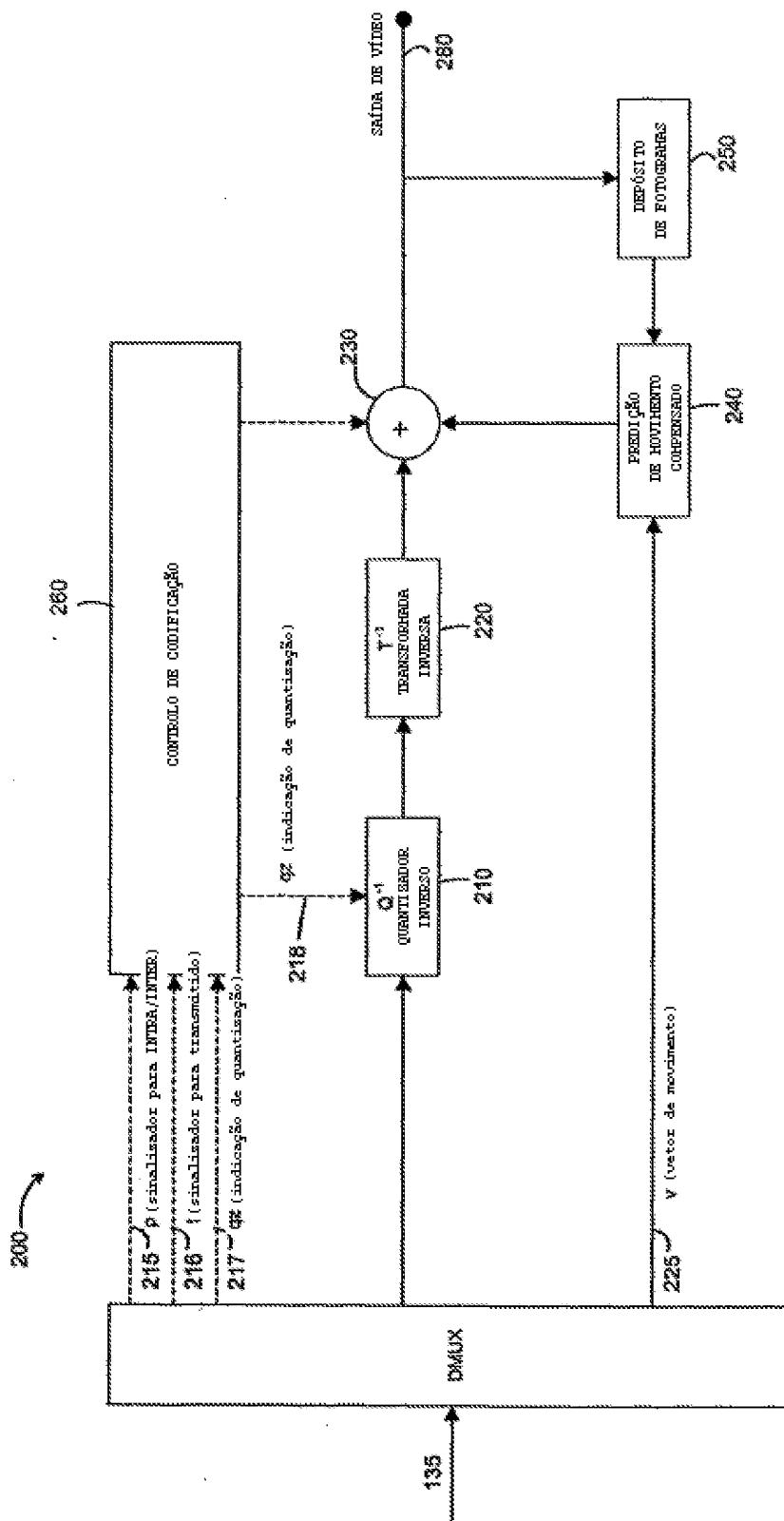
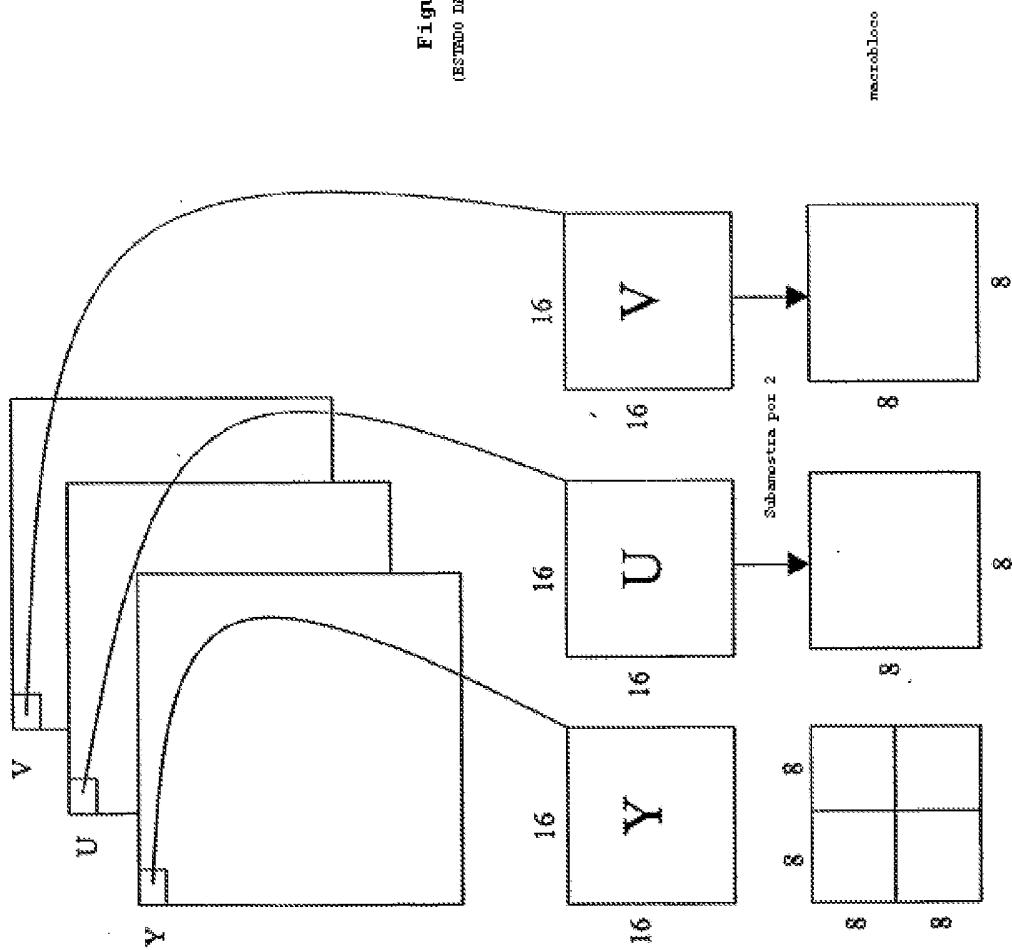


Fig. 2
(ESTRUTO DA TÉCNICA)

Figura 3
(ESTUDO DA RESOLUÇÃO)



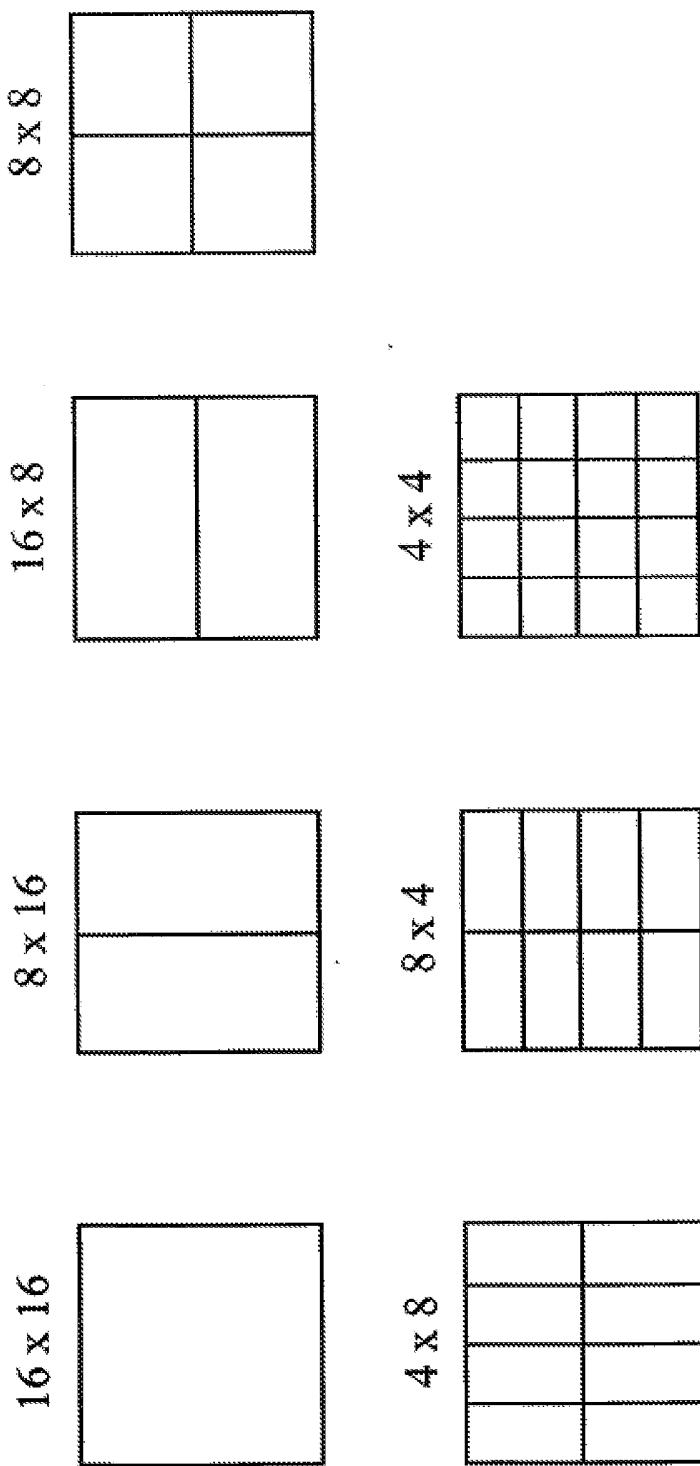


FIG. 4

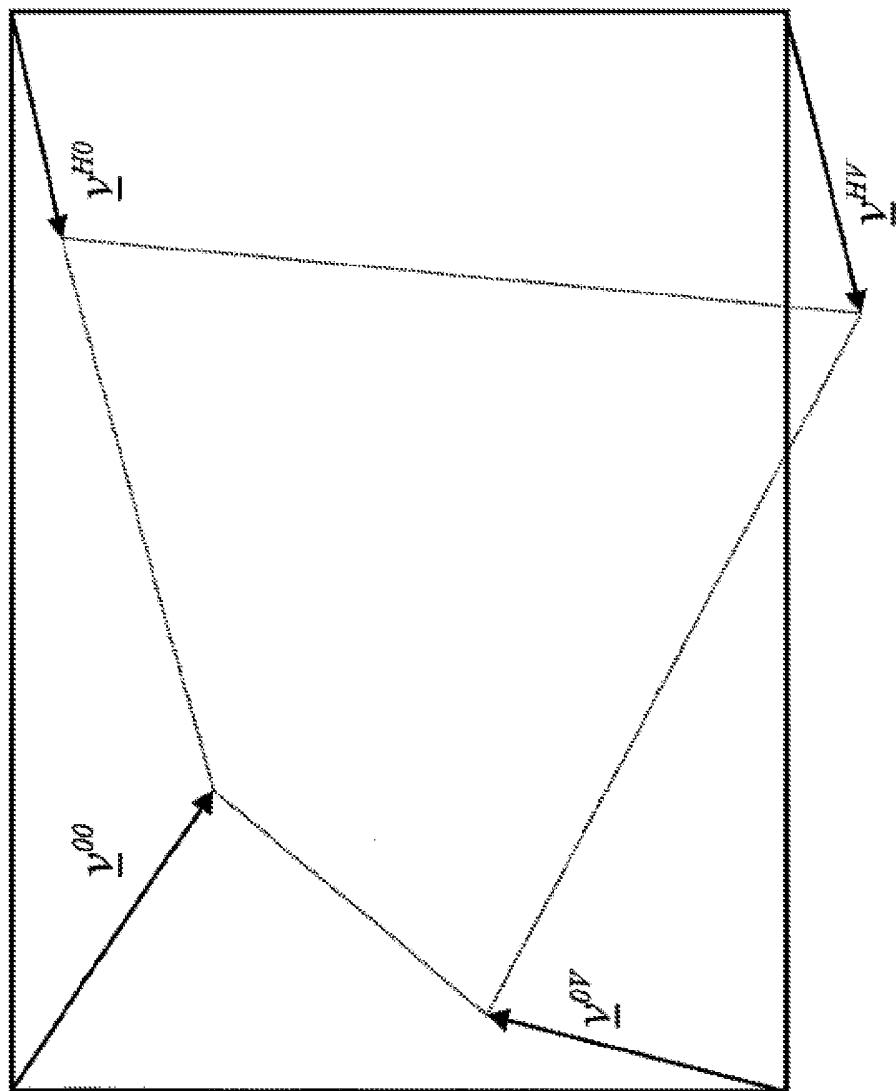
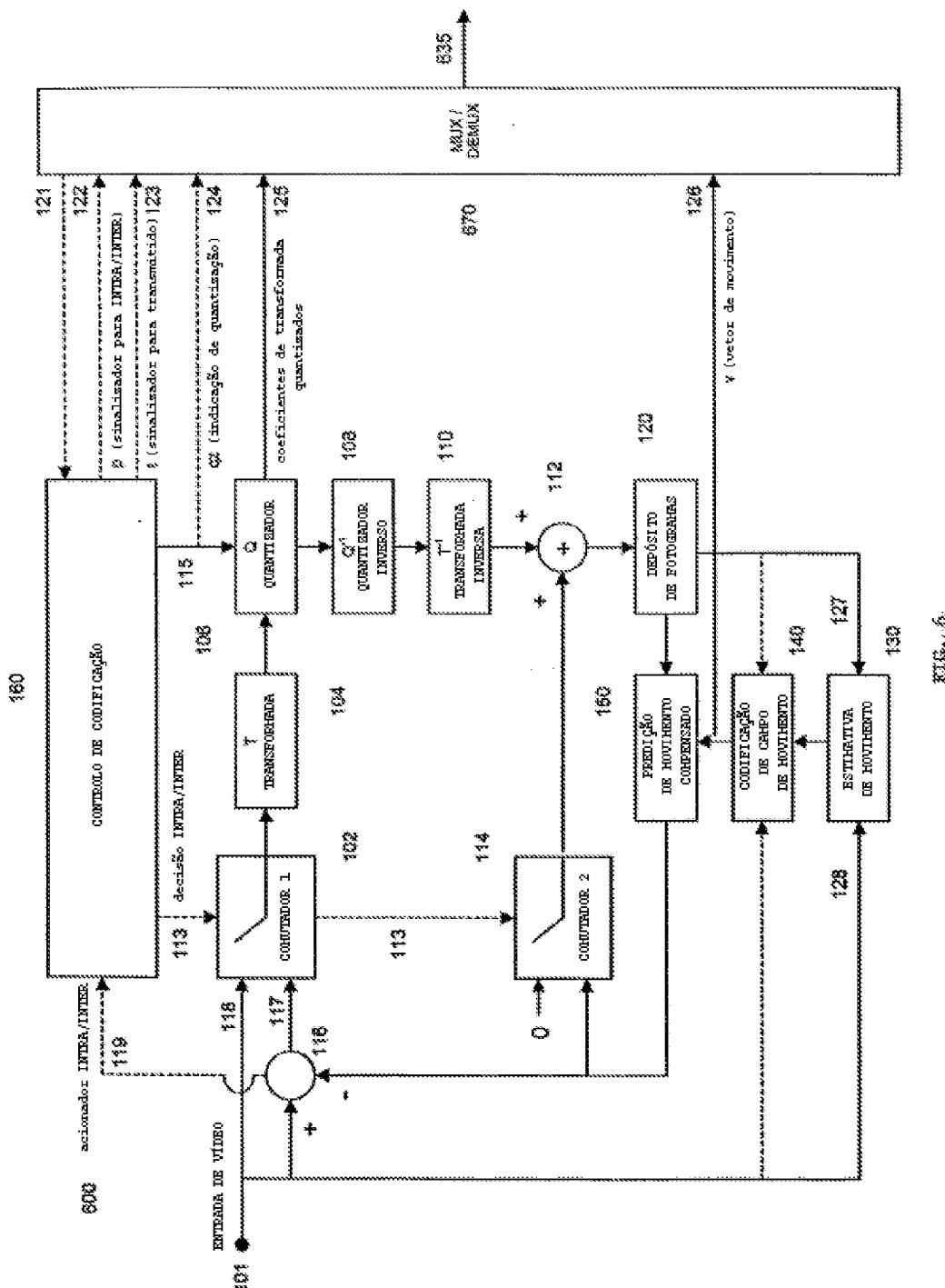


FIG. 5



四

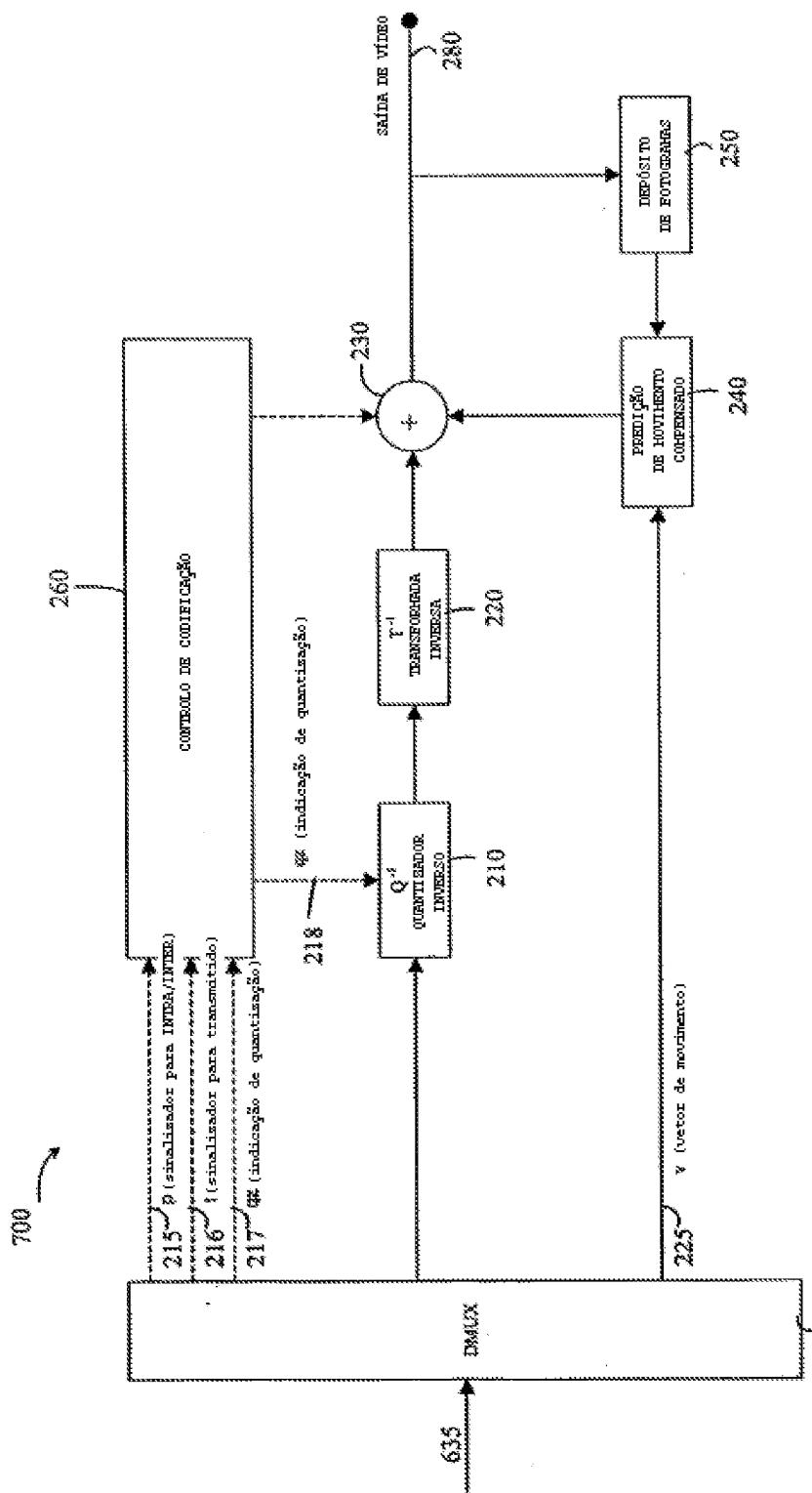


Fig. 7

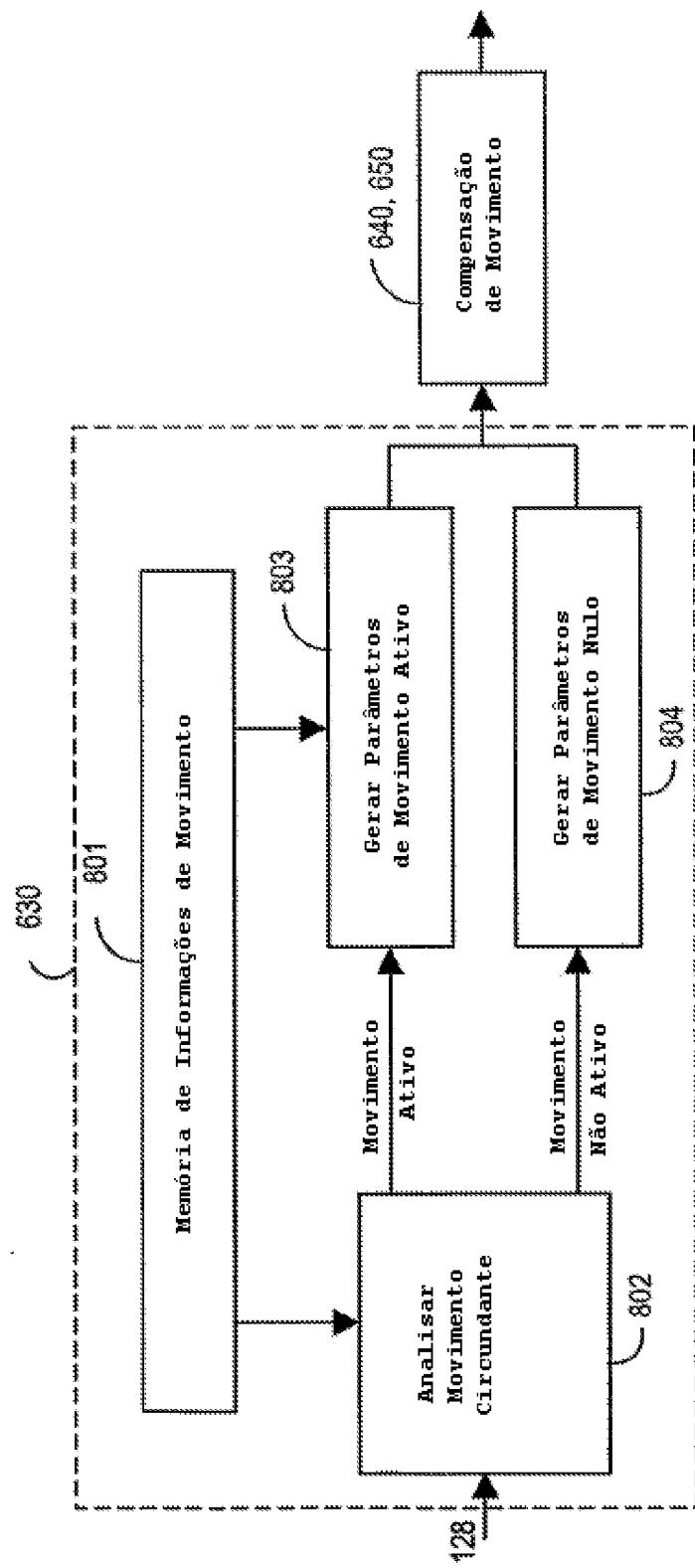


FIG. 8

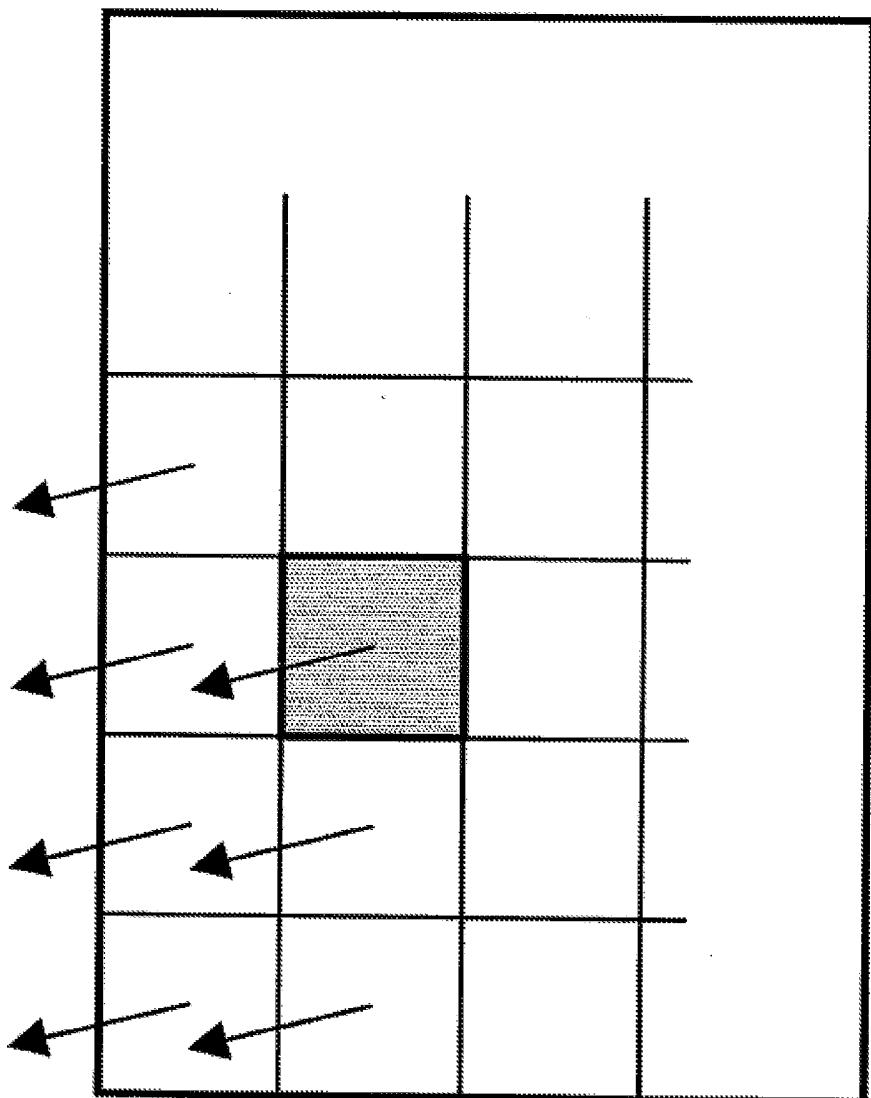


FIG. 9

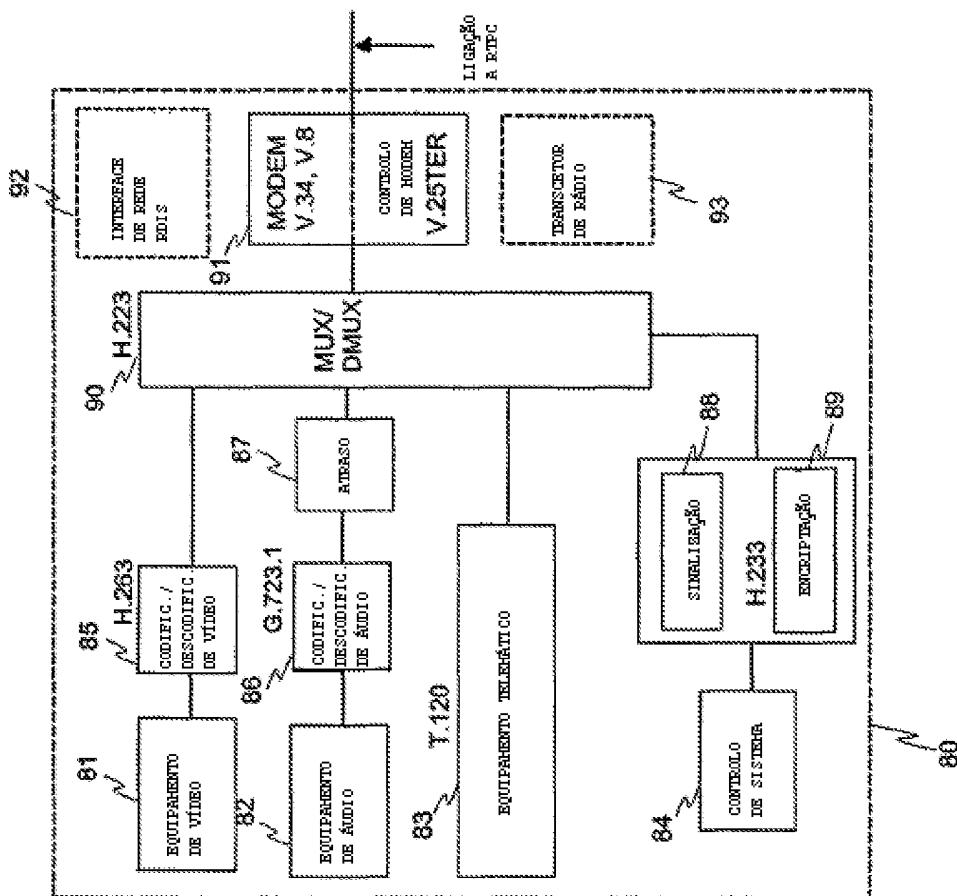


Fig. 10