



INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1487113 E**

(51) Classificação Internacional:

H04N 7/50 (2006.01) **G06T 9/00** (2006.01)
H03M 7/40 (2006.01) **H04N 7/32** (2006.01)
H04N 7/30 (2006.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2003.05.02**

(30) Prioridade(s): **2002.05.02 DE 1022096**

(43) Data de publicação do pedido: **2004.12.15**

(45) Data e BPI da concessão: **2006.10.19**
012/2006

(73) Titular(es):

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V.**

HANSASTRASSE 27 C 80686 MÜNCHEN DE

(72) Inventor(es):

HEIKO SCHWARZ DE
DETLEF MARPE DE
THOMAS WIEGAND DE

(74) Mandatário:

PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA
RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1350-232 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **CODIFICAÇÃO E DESCODIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE TRANSFORMAÇÃO EM CODIFICADORES DE IMAGEM OU DE VÍDEO**

(57) Resumo:

RESUMO

"CODIFICAÇÃO E DESCODIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE TRANSFORMAÇÃO EM CODIFICADORES DE IMAGEM OU DE VÍDEO"

O presente registo de patente descreve um processo eficiente para a codificação binária aritmética de coeficientes de transformação no domínio da codificação vídeo, bem como um correspondente processo de descodificação. Para os blocos de imagens de vídeo que contêm coeficientes de transformação diferentes de zero a codificação dos coeficientes de transformação efectua-se de maneira tal que para cada bloco se determina e codifica numa operação de pesquisa a posição dos coeficientes de transformação diferentes de zero contidos no bloco e seguidamente se determina e codifica pela sequência de pesquisa inversa, começando pelo último coeficiente de transformação diferente de zero no seio do bloco, os valores numéricos (levels) dos coeficientes de transformação diferentes de zero.

DESCRIÇÃO

“CODIFICAÇÃO E DESCODIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE TRANSFORMAÇÃO EM CODIFICADORES DE IMAGEM OU DE VÍDEO”

A presente invenção descreve um processo e um dispositivo para a codificação de coeficientes de transformação em codificadores e decodificadores de imagem e/ou de vídeo, bem como um correspondente programa de computador e ainda um correspondente meio de memorização capaz de ser lido por computador, componentes esses que podem nomeadamente ser utilizados para servir de um novo processo eficiente para a codificação binária aritmética de coeficientes de transformação no domínio da codificação vídeo (CABAC em H.264/AVC, veja-se [1]).

Nas actuais normas para a codificação vídeo, que são híbridas e que se baseiam em blocos, como por exemplo o MPEG-2 [2], H.263 [3] e MPEG-4 [4], os blocos de coeficientes de transformação quantificados (levels) são projectados mediante uma operação de pesquisa definida sobre um vector, que é codificado pela utilização de uma codificação da extensão e uma subsequente representação por palavras de código de comprimento variável.

Em MPEG-2 [2] as palavras de código de comprimento variável são relacionadas com ocorrências bidimensionais (RUN, LEVEL), representando LEVEL o valor numérico quantificado de um coeficiente de transformação não quantificado a zero

(significativo); a extensão RUN indica o número dos coeficientes de transformação consecutivos, quantificados a zero (não significativos), que no vector dos coeficientes de transformação estão situados directamente antes do actual coeficiente de transformação significativo. Adicionalmente definem-se palavras de código de comprimento variável para duas ocorrências especiais EOB e ESCAPE. Enquanto que a ocorrência EOB indica que já não existem no bloco mais coeficientes de transformação significativos, a ocorrência ESCAPE sinaliza que a ocorrência presente (RUN, LEVEL) não pode ser representada pelo alfabeto de palavras de código de comprimento variável que foi definido. Neste caso os símbolos RUN e LEVEL são codificados mediante palavras de código de comprimento fixo.

Nas normas de codificação mais recentes H.263 [3] e MPEG-4 [4] a atribuição de palavras de código de comprimento variável efectua-se na base de ocorrências tridimensionais (LAST, RUN, LEVEL), indicando o símbolo binário LAST que o actual coeficiente de transformação significativo é o último coeficiente significativo dentro do bloco ou que ainda se seguem outros coeficientes de transformação significativos. Pela utilização destas ocorrências tridimensionais torna-se desnecessária a utilização de uma ocorrência EOB adicional; uma ocorrência ESCAPE é utilizada de uma maneira análoga à do MPEG-2, sendo codificado em complemento de RUN e LEVEL ainda o símbolo binário LAST.

A codificação dos coeficientes de transformação realizada em MPEG-2, H.263 e MPEG-4 apresenta os seguintes inconvenientes:

- A cada ocorrência de codificação só é possível atribuir uma palavra de código com um comprimento à base de números

inteiros, não sendo possível uma codificação eficiente de ocorrências com uma probabilidade superior a 0.5.

- A utilização de uma tabela fixa para a projecção das ocorrências de codificação sobre palavras de código de comprimento variável para todos os coeficientes de transformação no seio de um bloco não toma em consideração as estatísticas de símbolo em função da posição ou da frequência.
- Não é possível uma adaptação às estatísticas de símbolo efectivamente existentes.
- Não há aproveitamento das redundâncias inter-símbolos existentes.

O anexo E da norma H.263 especifica uma codificação aritmética opcional, não adaptativa, na qual são utilizados diversos modelos de definição fixa das distribuições probabilísticas,

- uma para cada primeira, segunda e terceira ocorrências (LAST, RUN, LEVEL)/ESCAPE,
- mais outra para todas as ocorrências seguintes (LAST, RUN, LEVEL)/ESCAPE de um bloco de coeficientes de transformação,
- bem como mais outra para cada símbolo LAST, RUN e LEVEL que são codificados após uma ocorrência ESCAPE.

Esta codificação aritmética opcional não permite no entanto nenhuma melhoria significativa da eficiência de codificação, e isto pelos seguintes motivos:

- A vantagem da codificação aritmética, que é a de a uma ocorrência de codificação poder ser atribuída uma palavra de código com um comprimento de um número não inteiro, não tem,

devido à utilização de ocorrências combinadas do género (LAST, RUN, LEVEL), grandes efeitos sobre a eficiência de codificação.

- A vantagem da utilização de diversas distribuições de probabilidade é anulada pelo facto de não ser possível obter uma adaptação às estatísticas de símbolo efectivamente existentes.

Um dos primeiros métodos publicados para a codificação de coeficientes de transformação por intermédio de uma codificação binária e aritmética adaptativa num codificador de vídeo híbrido, que assegura a adaptação das probabilidades às estatísticas de símbolo existentes, foi apresentado em [5].

Na norma H.264/AVC [1] é especificado, para servir de método standard para a codificação da entropia, um processo adaptativo em termos de contexto, na base de palavras de código de comprimento variável para a codificação de coeficientes de transformação. Para tal a codificação de um bloco de coeficientes de transformação é definida pelas seguintes características:

- Mediante um símbolo COEFF_TOKEN tanto o número de coeficientes significativos no seio de um bloco como também o número de coeficientes consecutivos, que no fim do vector foram quantificados para um, é determinado pelo coeficiente de transformação. Em função do tipo de bloco, bem como dos símbolos COEFF_TOKEN já codificados/descodificados para blocos vizinhos escolhe-se para a codificação uma das cinco tabelas de palavra de código definidas.
- Enquanto que para os coeficientes de transformação quantificados para um no fim do vector de coeficiente só se

transmite um único bit para a especificação do sinal, a codificação dos valores numéricos (levels) dos restantes coeficientes de transformação significativos é efectuada por uma sequência inversa de pesquisa mediante uma palavra de código combinada com prefixo e sufixo.

- Caso o número de coeficientes de transformação significativos for menor do que o número de coeficientes de transformação para o respectivo bloco, efectua-se a codificação de um símbolo TOTAL_ZEROS, que indica o número dos coeficientes de transformação quantificados para zero que no vector de coeficientes estão situados antes do último coeficiente significativo. Para tal foram especificadas dezoito tabelas de palavras de código, que são activadas na dependência do número de coeficientes significativos e do tipo de bloco.
- A extensão dos coeficientes (não significativos) quantificados a zero (RUN) antes de um coeficiente significativo é codificada para cada coeficiente de transformação significativo por uma sequência inversa de pesquisa, enquanto a soma dos RUN's já codificados for menor do que TOTAL_ZEROS. Em função dos TOTAL_ZEROS e dos RUN's já codificados/descodificados activa-se então uma de sete tabelas de palavras de código.

Se bem que estes assim chamados processos CAVLC (CAVLC: Context-Adaptive Variable Length Coding) permitam, devido à activação no contexto de tabelas de palavras de codificação, uma codificação nitidamente mais eficiente dos coeficientes de transformação do que os métodos especificados nas normas MPEG-2, H.263 e MPEG-4, o mesmo apresenta no essencial os seguintes inconvenientes:

- É certo que se procede a uma comutação entre diversas tabelas de palavras de código em função de símbolos já codificados/descodificados, não sendo no entanto possível adaptar as tabelas de palavras de código às reais estatísticas de símbolo.
- Pela utilização de palavras de código de comprimento variável não é possível codificar de maneira eficiente ocorrências com probabilidades de símbolo superiores a 0.5. Esta limitação impede nomeadamente a codificação de símbolos de uma gama de valores numéricos mais pequena, o que sob certas condições permitiria uma construção de contextos apropriados para efectuar a comutação entre diversos modelos de distribuição da probabilidade.

Uma possível solução, permitindo evitar os inconvenientes atrás referidos dos processos já conhecidos de codificação de coeficientes de transformação em codificadores de imagem e de vídeo baseados em blocos, é constituída por uma combinação de uma codificação aritmética adaptativa e de uma formação adequada de contexto para aproveitamento das redundâncias entre símbolos. Uma vez que a maior complexidade de cálculo da codificação aritmética representa uma desvantagem quando comparado com a codificação mediante palavras de código de comprimento variável, deverá aqui tomar-se em consideração nomeadamente a possibilidade de haver uma implementação mais eficiente do hardware e do software.

Em Bjontegaard G:: "Improved Low Complexity Entropy Coding for Transform Coefficients", JVTZ de ISO/IEC MPEG & ITU_T VCEG, Genebra, Suíça, 29 de Janeiro de 2002, páginas 1-8, descreve-se uma codificação Luma que utiliza uma codificação da extensão.

Codificam-se nomeadamente pares de (comprimento, nível) por uma sequência inversa - começando pelo último coeficiente.

Em Bell, T. et al.: "Compression of sparse matrices by arithmetic coding", Data Compression Conference, 1998, DCC '98, Proceedings Snowbird, UT, E.U.A., 1998, páginas 23-32, descreve-se a codificação de posições de registos diferentes de zero numa matriz pouco ocupada.

Em virtude disso o objectivo da invenção é o de disponibilizar um método e um dispositivo para a codificação de coeficientes de transformação em codificadores e descodificadores de imagem e/ou de vídeo, bem como um correspondente programa de computador e um correspondente meio de memorização capaz de ser lido por computador, de modo a eliminar os defeitos acima apontados e nomeadamente de modo a manter reduzida a complexidade de cálculo necessária para a codificação.

De acordo com a invenção este objectivo atinge-se pela adopção do método definido nas reivindicações 1, 14, pela adopção dos dispositivos definidos nas reivindicações 10, 15, pela adopção do programa de computador definido na reivindicação 11, pela adopção de um meio de memorização capaz de ser lido por computador, definido na reivindicação 12, bem como pela adopção do fluxo de dados definido na reivindicação 13. Formas de configuração convenientes da invenção estão contidas nas reivindicações secundárias.

A invenção é de seguida explicada mais em pormenor mediante um exemplo de realização, tomando por referência as figuras dos desenhos. Mostra-se na:

- Fig. 1 ilustração do princípio básico da codificação de coeficientes de transformação segundo o método de codificação de acordo com a invenção,
- Fig. 2 dois exemplos para a codificação da representação da significância (os símbolos marcados a amarelo não são transmitidos),
- Fig. 3 digitalização dos valores numéricos dos coeficientes de transformação (ABS),
- Fig. 4 tipos de bloco e sua classificação em termos da norma H.264/AVC,
- Fig. 5 modelação de contexto para o símbolo de um só bit CBP4 e
- Fig. 6 exemplos da modelação de contexto para a codificação dos valores numéricos dos coeficientes de transformação significativos.

A figura 1 ilustra o novo método de codificação. Para cada bloco de coeficientes de transformação é primeiro transmitido um símbolo de só um bit CBP4, a não ser que elementos de sintaxe de nível superior (CBP ou modo de macrobloco) indiquem logo à partida que o bloco em observação não contém coeficientes de transformação significativos. O símbolo CBP4 é zero quando não existirem no bloco coeficientes significativos. Se o símbolo for um, é codificada uma representação da significância que especifica a posição (pela sequência de pesquisa) dos coeficientes de transformação significativos. Seguidamente os

valores numéricos, bem como os sinais dos coeficientes significativos, são transmitidos pela sequência inversa de pesquisa. Uma descrição detalhada do método de codificação faz-se mais adiante no ponto 1. Seguidamente descreve-se no ponto 2 a modelação de contexto para a codificação binária aritmética.

1. Descrição da codificação dos coeficientes de transformação

1.1 Pesquisa (Scan) dos coeficientes de transformação

Os coeficientes de transformação de cada bloco são projectados mediante uma operação de pesquisa (por exemplo um scanning Zig-Zag) sobre um vector.

1.2 O símbolo CBP4

CBP4 é um símbolo de um só bit que indica se existem num bloco coeficientes de transformação significativos (coeficientes de transformação diferentes de zero). Se o símbolo CBP4 for zero, não são transmitidas quaisquer outras informações sobre o respectivo bloco.

1.3 A representação da significância

Quando o símbolo CBP4 indicar que o respectivo bloco contém coeficientes significativos, efectua-se a codificação de uma representação da significância. Isto efectua-se através da transmissão de um símbolo de um só bit (SIG) para cada coeficiente, e isto pela sequência de pesquisa. Se um

correspondente símbolo de significância for um (coeficiente significativo), é emitido mais outro símbolo de um só bit (LAST). Este símbolo indica que o actual coeficiente significativo é o último coeficiente significativo no seio do bloco ou que se seguem mais coeficientes significativos. A figura 2 mostra dois exemplos do método descrito, relativos à codificação da representação da significância. Nunca se transmite uma informação de significância (SIG, LAST) para a última posição de pesquisa de um bloco. Caso a transmissão da representação da significância não tiver sido já terminada por um símbolo LAST com o valor numérico um, torna-se claro que o coeficiente da última posição de pesquisa é significativo (veja-se a posição marcada a amarelo na figura 2).

1.4 A informação de nível

A representação da significância faz com que as posições dos coeficientes de transformação significativos dentro de um bloco fiquem especificadas de maneira inequívoca. A codificação dos valores numéricos exactos dos coeficientes (levels) efectua-se mediante dois símbolos de codificação: ABS (valor numérico do coeficiente) e SIGN (sinal do coeficiente). Enquanto que SIGN representa um símbolo de um só bit, utiliza-se para a codificação dos valores numéricos dos coeficientes (ABS) uma digitalização de acordo com a figura 3. Para valores numéricos de coeficiente situados no intervalo [1; 14] esta digitalização corresponde a uma digitalização unária. A digitalização dos valores numéricos de coeficiente superiores a 14 compõe-se de uma parte de prefixo, que é composta por 14 algarismos de valor numérico

um, e por uma parte de sufixo que representa um código Exp-Golomb de ordem zero para o símbolo (ABS-15). A digitalização não abrange qualquer representação para valores numéricos de coeficiente (ABS) iguais a 0, uma vez que coeficientes significativos (coeficientes diferentes de zero) apresentam sempre um valor numérico(ABS) superior ou igual a um.

A linearização composta por uma parte de prefixo e uma parte de sufixo constituída por um código Exp-Golomb de ordem zero para valores numéricos de coeficiente superiores a 14 tem a vantagem de poder ser utilizado sem limitações da eficiência de codificação para todas as decisões binárias da parte de sufixo um contexto não adaptativo específico com as probabilidades de símbolo de 0.5, o que permite reduzir a complexidade de cálculo para a codificação e a descodificação.

Os levels são codificados pela ordem de pesquisa inversa - começando pelo último coeficiente significativo dentro de um bloco; isto permite a formação de contextos apropriados para a codificação binária aritmética.

2 A modelação do contexto

Geralmente distinguem-se no âmbito de um sistema de codificação de imagem e/ou de vídeo diferentes tipos de blocos de coeficientes de transformação. Assim, por exemplo, no actual Final Draft International Standard [1] da norma H.264/AVC existem 12 tipos de blocos de coeficientes de transformação que apresentam estatísticas

distintas (veja-se a coluna da esquerda na tabela da figura 4). Para a maior parte das sequências de imagem e das condições de codificação algumas destas estatísticas são no entanto muito semelhantes entre si. Para manter reduzido o número dos contextos utilizados e assegurar assim uma adaptação rápida às estatísticas da sequência de imagens a codificar, é por exemplo possível dividir os tipos de bloco da norma H.264/AVC em 5 categorias (veja-se a coluna da direita da tabela na figura 4). Classificações semelhantes tornam-se possíveis para outros sistemas de codificação de imagem e/ou de vídeo. Para cada uma das - caso se trate da norma H.264/AVC - cinco categorias utiliza-se um número próprio de contextos para os símbolos CBP4, SIG, LAST e ABS.

2.1 Modelação do contexto para o símbolo CBP4

Para a codificação do símbolo de um só bit CBP4 utilizam-se quatro contextos distintos para cada categoria singular de blocos de transformação (veja-se a figura 4). O número de contexto para o bloco C a codificar é definido por

$$\text{ctx_number_cbp4 (C)} = \text{CBP4 (A)} + 2 \times \text{CBP4 (B)}$$

designando-se por A e B os blocos vizinhos (à esquerda e do lado de cima) do bloco C em observação (veja-se a ilustração 5), que devem ser atribuídos ao mesmo tipo de bloco. No âmbito da norma H.264/AVC distinguem-se para estes condicionamentos os seguintes 6 tipos de bloco: Luma-DC, Luma-AC, Chroma-U-DC, Chroma-U-AC, Chroma-V-DC e Chroma-V-AC. Caso o bloco X (A ou B) de coeficientes de

transformação em questão não exista num macrobloco vizinho (este será por exemplo o caso quando o bloco actual estiver codificado no modo INTRA16x16, o bloco vizinho tiver no entanto sido transmitido num modo INTER), coloca-se em zero o CBP4 (X) para o bloco X vizinho. Caso um bloco vizinho X (A ou B) estiver situado fora da gama de imagem ou quando pertencer a um outro slice, o correspondente valor numérico CBP4 (X) é substituído por um valor numérico por defeito. Para blocos com codificação INTRA é utilizado um valor numérico por defeito de um, enquanto que para blocos com codificação INTER se utiliza um valor numérico por defeito de zero.

2.2 Modelação do contexto para a codificação da representação da significância

Para a codificação da representação da significância utilizam-se por cada categoria de bloco (veja-se a figura 4) diferentes contextos $\text{max_koeff}-1$ para a codificação dos símbolos SIG e LAST. Por max_koeff designa-se aqui o número de coeficientes de transformação para a correspondente categoria de bloco (para H.264/AVC, veja-se a figura 4). O número de contexto é sempre dado por intermédio de uma correspondente posição de pesquisa do coeficiente em observação. Os números de contexto de um coeficiente $\text{koeff}[i]$, que foi explorado como coeficiente de ordem i , obtêm-se portanto da seguinte maneira

$$\text{ctx_number_sig}(\text{koeff}[i]) = \text{ctx_number_last}(\text{koeff}[i]) = i$$

Utilizam-se para cada categoria de tipos de bloco do género $2x_{max_koeff}-2$ contextos para a codificação da representação da significância.

2.3 Modelação do contexto para a codificação dos valores numéricos dos coeficientes

Para a codificação dos valores numéricos dos coeficientes de transformação significativos utiliza-se a digitalização representada na figura 3. Utilizam-se aqui por cada categoria de bloco duas quantidades distintas de contexto, uma para a codificação da primeira decisão binária $bin = 1$ (marcada a laranja na figura 3), e mais outra para a codificação das decisões binárias $bin = 2..14$ (marcadas a verde na figura 3) da digitalização. Os números de contexto são alocados da seguinte maneira:

```
ctx_number_abs_lbin
    = (koeff codificado com ABS>1 ? 4:
        max(3, número dos coeficientes codificados com
            ABS=1)),
ctx_number_abs_rbins
    = max(4, número dos coeficientes codificados com
        ABS>1).
```

Os valores numéricos dos coeficientes de transformação são transmitidos pela sequência inversa de pesquisa. O contexto para a primeira decisão binária é determinado pelo número dos coeficientes já transmitidos (pela sequência inversa de pesquisa) que apresentam um valor numérico de $ABS=1$. Caso já tenham sido transmitidos mais do que 3 coeficientes com

o valor numérico $ABS=1$, escolhe-se sempre o contexto com o número 3. Logo que tenha sido emitido um coeficiente com um valor numérico $ABS>1$, o contexto 4 é utilizado para todos os restantes coeficientes significativos no seio do bloco. Todas as decisões binárias com $bin = 2...14$ são codificadas utilizando um e o mesmo contexto. Neste particular o número de contextos é determinado pelo número dos coeficientes já codificados (pela sequência inversa de pesquisa) com um valor numérico $ABS>1$, procedendo-se a uma limitação ao número máximo de contextos de 4. Para melhor ilustração encontram-se representados na figura 6 dois exemplos relativos à escolha do contexto durante a codificação dos valores numéricos ABS dos coeficientes de transformação significativos.

Para a codificação das decisões binárias $bin>14$ para os valores numéricos dos coeficientes, bem como para os sinais $SIGN$, utiliza-se um contexto não adaptativo singular com as probabilidades de símbolo $P_0 = P_1 = 0.5$.

No que se refere às suas formas de realização a invenção não se limita aos exemplos de realização atrás indicados, que são os preferidos. Muito ao contrário pode imaginar-se um certo número de variantes que fazem uso do dispositivo de acordo com a invenção e do método de acordo com a invenção, mesmo quando se trata de formas de realização fundamentalmente diferentes.

Bibliografia

- [1] T. Wiegand, G. Sullivan, "Draft Text of Final Draft International Standard (FDIS) of Joint Video Specification

- (ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 AVC)", JVT-G050, March 2003.
- [2] ITU-T and ISO/IEC JTC1, "Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 2: Video", ITU-T Recommendation H.262 - ISO/IEC 13818-2 (MPEG-2), Nov. 1994.
 - [3] ITU-T, "Video coding for low bitrate communications", ITU-T Recommendation H.263; version 1, Nov. 1995; version 2, Jan. 1998.
 - [4] ISO/IEC JTC1, "Coding of audio-visual objects - Part 2: Visual", ISO/IEC 14496-2 (MPEG-4 visual version 1), Apr. 1999; Amendment 1 (version 2), Feb. 2000; Amendment 4 (streaming profile), Jan. 2001.
 - [5] C.A. Gonzales, "DVT coding of motion sequences including arithmetic coder", ISO-IEC/JTC1/SC2/WG8, MPEG 89/187, Aug. 1989.

Lisboa, 19 de Outubro de 2006

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a codificação de coeficientes de transformação em codificadores e decodificadores de imagem e/ou de vídeo, caracterizado por se efectuar, para blocos de imagens (vídeo) contendo coeficientes de transformação diferentes de zero, uma codificação dos coeficientes de transformação de tal maneira que para cada bloco
 - se codifica uma representação da significância que, pela sequência de pesquisa, especifica as posições dos coeficientes de transformação diferentes de zero no bloco, e seguidamente
 - se codifica pela sequência de pesquisa inversa - começando com o último coeficiente de transformação diferente de zero no seio do bloco - os valores numéricos (levels) dos coeficientes de transformação diferentes de zero.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por durante a codificação da representação da significância cada coeficiente de transformação diferente de zero ser referenciado, pela sequência de pesquisa, por um primeiro símbolo de um só bit (SIG) que serve para referenciar coeficientes de transformação diferentes de zero, e isto, pela sequência de pesquisa, para cada coeficiente de transformação diferente de zero até inclusive ao último coeficiente de transformação diferente de zero, caso este seja, pela sequência de pesquisa, diferente do último coeficiente de transformação do bloco, ou, pela sequência de pesquisa, até ao último coeficiente de transformação diferente de zero, não incluindo o mesmo, caso este for, pela

sequência de pesquisa, o último coeficiente de transformação do bloco, sendo o último coeficiente de transformação diferente de zero referenciado por um segundo símbolo de um só bit (LAST) que indica que o coeficiente de transformação diferente de zero em questão é, pela sequência de pesquisa, o último coeficiente de transformação diferente de zero, caso este for, pela sequência de pesquisa, diferente do último coeficiente de transformação do bloco.

3. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por para cada coeficiente de transformação diferente de zero o respectivo sinal ser indicado por um símbolo de um só bit (SIGN) e o valor numérico por um símbolo binário codificado (ABS).
4. Processo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por o valor numérico ser indicado por um símbolo (ABS) em digitalização unária ou por um símbolo (ABS) que apresenta uma parte de prefixo e uma parte de sufixo, sendo a parte de prefixo constituída por valores numéricos de 1 e sendo a parte de sufixo codificada num código Exp-Golomb de ordem zero.
5. Processo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por os blocos que contêm coeficientes de transformação diferentes de zero serem referenciados por um símbolo de um só bit (CBP4) em conjugação com outros elementos de sintaxe, como por exemplo (CBP ou modo de macrobloco).
6. Processo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por a representação da

significância ser codificada pela transmissão de um símbolo de um só bit (SIG) para cada coeficiente de um bloco e de um símbolo de um só bit (LAST) para cada coeficiente de transformação diferente de zero de um bloco, efectuando-se a transmissão pela sequência de pesquisa, servindo (SIG) para referenciar os coeficientes de transformação diferentes de zero e (LAST) para indicar se no bloco existem mais coeficientes de transformação diferentes de zero.

7. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por a modelação
 - para um símbolo de um só bit (CBP4),
 - para a codificação da representação da significância e/ou
 - para a codificação dos valores numéricos dos coeficientes se efectuar em função do contexto.
8. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 6 ou 7, caracterizado por não se transmitir para a última posição de pesquisa nenhuma informação de insignificância (SIG, LAST).
9. Processo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por os tipos de blocos de coeficientes de transformação com estatísticas equivalentes serem agrupados em categorias de blocos.
10. Dispositivo comportando pelo menos um processador e/ou um circuito integrado que estão equipados de maneira a ser possível realizar um processo de codificação de coeficientes de transformação em codificadores e decodificadores de imagem e/ou de vídeo, em que

para blocos de imagens (vídeo) contendo coeficientes de transformação diferentes de zero se efectuar uma codificação dos coeficientes de transformação de tal maneira que para cada bloco

- se codifica pela sequência de pesquisa uma representação da significância que especifica as posições de coeficientes de transformação diferentes de zero no bloco, e seguidamente
- se codificam pela sequência de pesquisa inversa - começando pelo último coeficiente de transformação diferente de zero no seio do bloco - os valores numéricos (levels) dos coeficientes de transformação diferentes de zero.

11. Programa de computador que, após ter sido carregado na memória do computador, permite realizar um processo de codificação de coeficientes de transformação em codificadores e descodificadores de imagem e/ou de vídeo, em que para blocos de imagens (vídeo) contendo coeficientes de transformação diferentes de zero se efectuar uma codificação dos coeficientes de transformação de tal maneira que para cada bloco

- se codifica pela sequência de pesquisa inversa uma representação da significância que especifica as posições de coeficientes de transformação diferentes de zero no bloco, e seguidamente
- se codificam pela sequência de pesquisa inversa - começando pelo último coeficiente de transformação diferente de zero no seio do bloco - os valores numéricos (levels) dos coeficientes de transformação diferentes de zero.

12. Meio de memorização capaz de ser lido por um computador, no qual se encontra memorizado um programa que, depois de ter sido carregado na memória do computador, permite a esse computador realizar um processo de codificação de coeficientes de transformação em codificadores e descodificadores de imagem e/ou de vídeo, em que para blocos de imagens (vídeo) contendo coeficientes de transformação se efectuar uma codificação dos coeficientes de transformação de tal maneira que para cada bloco

- se codifica pela sequência de pesquisa uma representação da significância que especifica as posições de coeficientes de transformação diferentes de zero no bloco, e seguidamente
- se codificam pela sequência de pesquisa inversa - começando com o último coeficiente de transformação diferente de zero no seio do bloco - os valores numéricos (levels) dos coeficientes de transformação diferentes de zero.

13. Fluxo de dados que representa um programa de computador que permite a esse computador, depois de o fluxo ter sido carregado na memória do computador, realizar um processo de codificação de coeficientes de transformação em codificadores e descodificadores de imagem e/ou de vídeo, em que para blocos de imagens (vídeo) contendo coeficientes de transformação se efectuar uma codificação dos coeficientes de transformação de tal maneira que para cada bloco

- se codifica pela sequência de pesquisa uma representação da significância que especifica as posições de coeficientes de transformação diferentes de zero no bloco, e seguidamente
- se codificam pela sequência de pesquisa inversa - começando pelo último coeficiente de transformação diferente de zero

no seio do bloco - os valores numéricos (levels) dos coeficientes de transformação diferentes de zero.

14. Processo para efectuar a descodificação de uma codificação de uma representação da significância e para efectuar uma subsequente codificação dos valores numéricos dos coeficientes de transformação diferentes de zero em blocos de imagens (vídeo) contendo coeficientes de transformação diferentes de zero, operação durante a qual a representação da significância especifica pela ordem de pesquisa as posições dos coeficientes de transformação diferentes de zero, apresentando a codificação de valores numéricos de coeficientes de transformação diferentes de zero, pela sequência de pesquisa inversa, valores numéricos codificados dos coeficientes de transformação diferentes de zero - começando pelo último coeficiente de transformação diferente de zero - comportando os seguintes passos:

descodificação da representação da significância; e

descodificação, pela sequência de pesquisa inversa, dos valores numéricos codificados de coeficientes de transformação diferentes de zero.

15. Dispositivo para efectuar a descodificação de uma codificação de uma representação da significância e para efectuar uma subsequente codificação dos valores numéricos dos coeficientes de transformação diferentes de zero em blocos de imagens (vídeo) contendo coeficientes de transformação diferentes de zero, operação durante a qual a representação da significância especifica pela ordem de pesquisa as posições dos coeficientes de transformação diferentes de

zero, apresentando a codificação de valores numéricos de coeficientes de transformação diferentes de zero, pela sequência de pesquisa inversa, valores numéricos codificados dos coeficientes de transformação diferentes de zero - começando pelo último coeficiente de transformação diferente de zero - com os seguintes dispositivos:

um dispositivo para descodificar a representação da significância; e

um dispositivo para descodificar, pela sequência de pesquisa inversa, os valores numéricos codificados dos coeficientes de transformação diferentes de zero.

Lisboa, 19 de Outubro de 2006

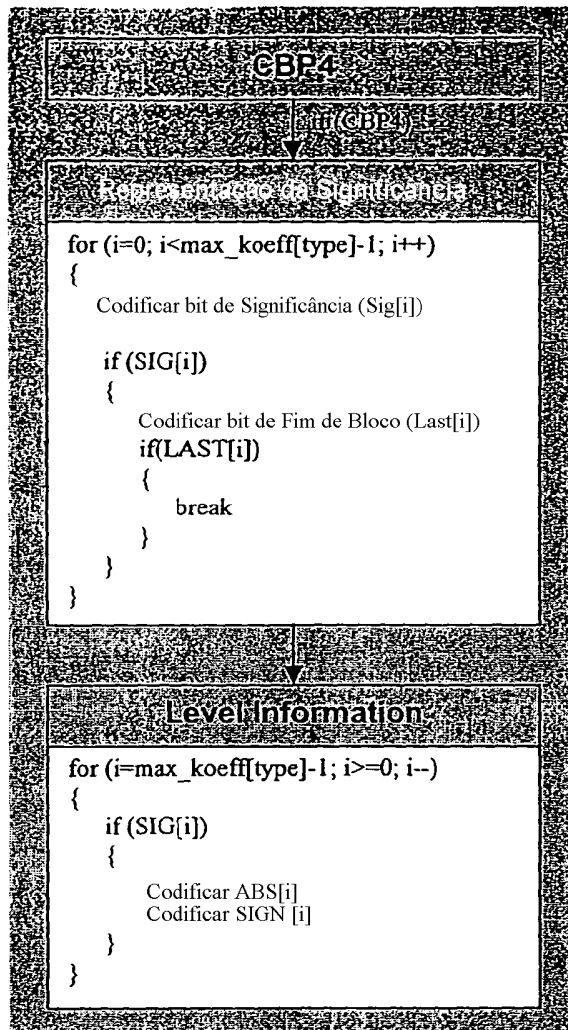


Figura 1

Coeficientes	14	0	-5	3	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0	0
SIG	1	0	1	1	0	0	1	0	1						
LAST	0		0	0			0	1							

Coeficientes	18	-2	0	0	0	-5	1	-1	0	0	0	0	1	0	0	1
SIG	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
LAST	0	0				0	0	0					0			1

Figura 2

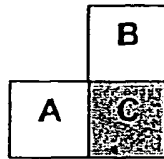


Figura 5

Coefficientes	14	0	5	3	0	0	1	0	1
ctx_number_abs_1bin	4	4	2				1	0	
ctx_number_abs_rbins	2	1	0						

← Pesquisa na direcção inversa

Coefficientes	18	-2	1	6	4	5	1	-1	0	1	0	0	1	0	0	1
ctx_number_abs_1bin	4	4	4	4	4	3	3	3	2				1	0	0	
ctx_number_abs_rbins	4	3		2	1	0										

Figura 6