

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

(22) Data de pedido: <b>2013.01.21</b>	(73) Titular(es): <b>GE VIDEO COMPRESSION, LLC</b> <b>8 SOUTHWOODS BOULEVARD ALBANY, NY</b> <b>12211</b> <b>US</b>
(30) Prioridade(s): <b>2012.01.20 US</b> <b>201261588846 P</b>	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2014.11.26</b>	(72) Inventor(es): <b>HEINER KIRCHHOFFER</b> <b>DE</b> <b>DETLEV MARPE</b> <b>DE</b> <b>TUNG NGUYEN</b> <b>DE</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2017.05.24</b> <b>170/2017</b>	(74) Mandatário: <b>ISABEL MARIA BARREIRA ANTUNES VELHO BAIRRÃO</b> <b>AV. DA REPÚBLICA, Nº 25 - 1º 1050-186 LISBOA</b> <b>PT</b>

(54) Epígrafe: **CODIFICAÇÃO E DESCODIFICAÇÃO DE COEFICIENTE DE TRANSFORMADA**

(57) Resumo:

UMA IDEIA AQUI APLICADA É USAR A MESMA FUNÇÃO PARA A DEPENDÊNCIA DO CONTEXTO E A DEPENDÊNCIA DO PARÂMETRO DE SIMBOLIZAÇÃO SOBRE COEFICIENTES DE TRANSFORMADA PREVIAMENTE CODIFICADOS/DESCODIFICADOS. A UTILIZAÇÃO DA MESMA FUNÇÃO ? COM PARÂMETROS DE FUNÇÃO VARIÁVEL - PODE ATÉ SER USADA RELATIVAMENTE A DIFERENTES TAMANHOS DE BLOCOS DE TRANSFORMADA E/OU PORÇÕES DE FREQUÊNCIA DOS BLOCOS DE TRANSFORMADA NO CASO DE OS COEFICIENTES DE TRANSFORMADA SEREM ESPACIALMENTE DISPOSTOS EM BLOCOS DE TRANSFORMADA. OUTRA VARIANTE DESTA IDEIA É USAR A MESMA FUNÇÃO PARA A DEPENDÊNCIA DE UM PARÂMETRO DE SIMBOLIZAÇÃO SOBRE COEFICIENTES DE TRANSFORMADA PREVIAMENTE CODIFICADOS/DESCODIFICADOS PARA DIFERENTES TAMANHOS DO BLOCO DE TRANSFORMADA DO COEFICIENTE DE TRANSFORMADA ATUAL, DIFERENTES TIPOS DE COMPONENTES DE INFORMAÇÃO DO BLOCO DE TRANSFORMADA DO COEFICIENTE DE TRANSFORMADA ATUAL E/OU DIFERENTES PORÇÕES DE FREQUÊNCIA DO COEFICIENTE DE TRANSFORMADA ATUAL ESTÃO LOCALIZADOS DENTRO DO BLOCO DE TRANSFORMADA.

## **RESUMO**

### **CODIFICAÇÃO E DESCODIFICAÇÃO DE COEFICIENTE DE TRANSFORMADA**

Uma ideia aqui aplicada é usar a mesma função para a dependência do contexto e a dependência do parâmetro de simbolização sobre coeficientes de transformada previamente codificados/descodificados. A utilização da mesma função - com parâmetros de função variável - pode até ser usada relativamente a diferentes tamanhos de blocos de transformada e/ou porções de frequência dos blocos de transformada no caso de os coeficientes de transformada serem espacialmente dispostos em blocos de transformada. Outra variante desta ideia é usar a mesma função para a dependência de um parâmetro de simbolização sobre coeficientes de transformada previamente codificados/descodificados para diferentes tamanhos do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, diferentes tipos de componentes de informação do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual e/ou diferentes porções de frequência do coeficiente de transformada atual estão localizados dentro do bloco de transformada.

## DESCRIÇÃO

### CODIFICAÇÃO E DESCODIFICAÇÃO DE COEFICIENTE DE TRANSFORMADA

A presente invenção refere-se à codificação de coeficiente de transformada, tal como os coeficientes de transformada de um bloco de coeficientes de transformada de uma imagem.

Em imagens baseadas em blocos e/ou codecs de vídeo, uma imagem ou quadro é codificada em unidades de blocos. Entre os mesmos, os codecs baseados em transformada sujeitam blocos da imagem ou quadro a uma transformada para obter blocos de coeficientes de transformada. Por exemplo, a imagem ou quadro pode ser preditivamente codificada com um residual de predição sendo codificado por transformada em unidades de blocos e depois codificando os resultantes níveis de coeficiente de transformada dos coeficientes de transformada destes blocos de transformada que usam codificação entrópica.

Para aumentar a eficiência da codificação entrópica, são utilizados contextos para estimar com precisão a probabilidade dos símbolos dos níveis de coeficiente de transformada de serem codificados. No entanto, nos últimos anos, aumentaram as exigências impostas aos codecs de imagem e/ou fotografia. Adicionalmente aos componentes de luminância e croma, os codecs têm de, por vezes, transportar mapas de profundidade, valores de transparência, e assim por diante. Além disso, os tamanhos dos blocos de transformada são variáveis dentro de um intervalo cada vez maior. Devido a estas variedades, os codecs têm um número crescente de diferentes contextos com diferentes funções para determinar o contexto dos coeficientes de transformada já codificados.

Uma possibilidade diferente para obter altas taxas de compressão a uma complexidade mais moderada, é ajustar um esquema de simbolização para as estatísticas de coeficientes, o mais preciso possível. No entanto, para concretizar esta adaptação próxima das estatísticas atuais, é obrigatório ter em conta vários fatores, necessitando para isso de uma enorme quantidade de diferentes esquemas de simbolização.

No documento de NGUYEN, T. et al "Reduced-Complexity Entropy Coding of Transform Coefficient Levels Using Truncated Golomb-Rice Code in Video Compression", Proc. IEEE ICIP, 2011, pág. 753-756, contém referência a H.164/AVC no que diz respeito à derivação de contextos.

O documento US 2008/0162432 A1 descreve a codificação de vídeo envolvendo vetores de movimento e coeficientes de transformada.

Correspondentemente, existe a necessidade de manter a complexidade da codificação de coeficientes de transformada baixa, ao mesmo tempo que se mantém a possibilidade de obter uma alta eficiência de codificação.

A presente invenção pretende providenciar um tal esquema de codificação de coeficientes de transformada.

Este objetivo é conseguido pela matéria das reivindicações independentes pendentes.

De acordo com um aspeto da presente invenção, um aparelho para codificar uma série de coeficientes de transformada com níveis de coeficientes de transformada num fluxo compreende um simbolizador configurado para mapear um coeficiente de transformada atual para um primeiro conjunto de um ou mais símbolos de acordo com um primeiro esquema de simbolização, com o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual dentro de um primeiro intervalo de nível, e se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro de um segundo intervalo de nível, para uma combinação de um segundo conjunto de símbolos, para o qual um nível máximo do primeiro intervalo de nível é mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização, e um terceiro conjunto de símbolos dependente de uma posição do nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual dentro do segundo intervalo de nível, de acordo com um segundo esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização. Além disso, o aparelho compreende um codificador entrópico adaptativo de contexto configurado para, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do primeiro intervalo de nível, codificar entropicamente o primeiro conjunto

de um ou mais símbolos para um fluxo de dados, e, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, codificar entropicamente o segundo conjunto de um ou mais símbolos para o fluxo de dados, em que o codificador entrópico adaptativo de contexto está configurado para, na codificação entrópica de pelo menos um símbolo predeterminado do segundo conjunto de um ou mais símbolos para o fluxo de dados, usar um contexto dependente, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função, com um parâmetro de função definido para uma primeira definição, do coeficiente de transformada previamente codificado. Além disso, o aparelho compreende um determinador de parâmetros de simbolização configurado para, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, determinar o parâmetro de simbolização para o mapeamento para o terceiro conjunto de símbolos dependente, através da função com o parâmetro de função definido para uma segunda definição, dos coeficientes de transformada previamente codificados. Um insersor configurado para, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, inserir o terceiro conjunto de símbolos para o fluxo de dados.

De acordo com outro aspeto da presente invenção, um aparelho para codificar uma série de coeficientes de transformada de diferentes blocos de transformada, possuindo, cada um, um nível de coeficiente de transformada, num fluxo de dados, compreende um simbolizador configurado para mapear um nível de coeficiente de transformada para um coeficiente de transformada atual de acordo com um esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização, num conjunto de símbolos; um insersor configurado para inserir o conjunto de símbolos para o coeficiente de transformada atual no fluxo de dados; e um determinador de parâmetros de simbolização configurado para determinar o parâmetro de simbolização para o coeficiente de transformada atual dependente, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função, de coeficientes de transformada previamente processados, em que o

insensor, o dessimbolizador e o determinador de parâmetros de simbolização estão configurados para processarem sequencialmente os coeficientes de transformada dos diferentes blocos de transformada, em que o parâmetro de função varia em função de um tamanho do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, um tipo de bloco de informação do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual e/ou uma porção de frequência do coeficiente de transformada atual estão localizados dentro do bloco de transformada.

Uma ideia da presente invenção é usar a mesma função para a dependência do contexto e a dependência do parâmetro de simbolização sobre coeficientes de transformada previamente codificados/descodificados. A aplicação da mesma função - com parâmetros de função variável - pode até ser usada relativamente a diferentes tamanhos de blocos de transformada e/ou porções de frequência dos blocos de transformada no caso de os coeficientes de transformada serem espacialmente dispostos em blocos de transformada. Outra variante desta ideia é usar a mesma função para a dependência de um parâmetro de simbolização sobre coeficientes de transformada previamente codificados/descodificados para diferentes tamanhos do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, diferentes tipos de componentes de informação do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual e/ou diferentes porções de frequência do coeficiente de transformada atual estão localizados dentro do bloco de transformada.

Os aspectos detalhados e vantajosos da presente invenção são objeto das reivindicações dependentes. Além disso, as formas de realização preferidas da presente invenção são descritas abaixo relativamente às figuras, entre as quais:

a Fig. 1 mostra um diagrama esquemático de um bloco de coeficiente de transformada que compreende coeficientes de transformada a codificar e ilustra a co-utilização de uma função parametrizável para a seleção do contexto e determinação do parâmetro de simbolização de acordo com uma forma de realização da presente invenção;

a Fig. 2 mostra um diagrama esquemático do conceito de simbolização para níveis de coeficientes de transformada, usando dois esquemas diferentes dentro de dois intervalos de nível;

a Fig. 3 mostra um gráfico esquemático de duas curvas de probabilidade de aparência definidas sobre possíveis níveis de coeficientes de transformada para dois contextos diferentes;

a Fig. 4 mostra um diagrama de blocos de um aparelho para codificar uma série de coeficientes de transformada de acordo com uma forma de realização;

as Fig. 5a e 5b mostram diagramas esquemáticos de uma estrutura para o resultante fluxo de dados de acordo com diferentes formas de realização;

a Fig. 6 mostra um diagrama de blocos de um codificador de imagem de acordo com uma forma de realização;

a Fig. 7 mostra um diagrama de blocos de um aparelho para descodificar uma série de coeficientes de transformada de acordo com uma forma de realização;

a Fig. 8 mostra um diagrama de blocos de um descodificador de imagem de acordo com uma forma de realização;

a Fig. 9 mostra um diagrama esquemático de um bloco de coeficientes de transformada, de modo a ilustrar um varrimento e um modelo de acordo com uma forma de realização.

a Fig. 10 mostra um diagrama de blocos de um aparelho para descodificar uma série de coeficientes de transformada de acordo com outra forma de realização;

as Fig. 11a e 11b mostram diagramas esquemáticos de conceitos de simbolização para níveis de coeficientes de transformada que combinam dois ou três esquemas diferentes dentro de intervalos parciais de toda a faixa do intervalo;

a Fig. 12 mostra um diagrama de blocos de um aparelho para codificar uma série de coeficientes de transformada de acordo com outra forma de realização; e

a Fig. 13 mostra um diagrama esquemático de um bloco de coeficientes de transformada, de modo a ilustrar, de acordo com outra forma de realização, uma ordem de varrimento de entre os blocos de coeficientes de transformada que seguem uma ordem de sub-bloco definida de entre sub-blocos, nos quais o bloco de coeficientes de transformada está subdividido, para ilustrar

outra forma de realização para conceber a função parametrizável para a seleção de contexto e determinação do parâmetro de simbolização.

Relativamente à descrição abaixo, note-se que são usados os mesmos números de referência nestas figuras para elementos que aparecem em mais do que uma destas figuras. Correspondentemente, a descrição de um elemento desses relativamente a uma figura deve igualmente aplicar-se à descrição de outra figura onde este elemento aparece.

Além disso, a descrição trazida abaixo assume preliminarmente que os coeficientes de transformada a ser codificados como sendo bidimensionalmente dispostos, de modo a formar um bloco de transformada, como um bloco de transformada de uma imagem. No entanto, o presente pedido não se restringe à codificação de imagem e/ou de vídeo. Em vez disso, os coeficientes de transformada a codificar podiam, em alternativa, ser coeficientes de transformada de uma transformada unidimensional, como é utilizado, por exemplo, na codificação de áudio ou idêntico.

Para explicar os problemas que as formas de realização descritas mais abaixo enfrentam, e o modo como as formas de realização mais abaixo descritas superam esses problemas, faz-se referência preliminar às Figs. 1 até 3, que mostram um exemplo de coeficientes de transformada de um bloco de transformada e o seu modo geral para codificar entropicamente, que é depois melhorado pelas formas de realização subsequentemente explicadas.

A Fig. 1 mostra, a título de exemplo, um bloco 10 de coeficientes de transformada 12. Na presente forma de realização, os coeficientes de transformada estão dispostos bidimensionalmente. Em particular, os mesmos são apresentados, a título de exemplo, como sendo dispostos de modo regular em colunas e filas, apesar de ser possível também outra disposição bidimensional. A transformada que leva aos coeficientes de transformada 12 ou bloco de transformada 10 pode ser um DCT ou outra transformada que decompõe um bloco (de transformada) de uma imagem, por exemplo, ou outro bloco de valores espacialmente dispostos em componentes de diferente frequência espacial. No



presente exemplo da Fig. 1, os coeficientes de transformada 12 estão bidimensionalmente dispostos em colunas  $i$  e filas  $j$ , de modo a corresponder a pares de frequência  $(f_x(i), f_y(j))$  de frequências  $f_x(i)$ ,  $f_y(j)$  medidas ao longo de diferentes direções espaciais  $x, y$ , como direções reciprocamente perpendiculares, onde  $f_{x/y}(i) < f_{x/y}(i + 1)$  e  $(i, j)$  é a posição do respectivo coeficiente no bloco de transformada 10.

Frequentemente, os coeficientes de transformada 12 correspondentes a frequências mais baixas têm níveis de coeficientes de transformada mais altos comparativamente com coeficientes de transformada correspondentes a frequências mais altas. Correspondentemente, muitas vezes muitos dos coeficientes de transformada perto do componente de frequência mais alta do bloco de transformada 10 são quantificados para zero e podem não ter de ser codificados. Em vez disso, uma ordem de varrimento 14 pode ser definida de entre os coeficientes de transformada 12 que dispõem unidimensionalmente os coeficientes de transformada 12 bidimensionalmente dispostos  $(i, j)$ , numa sequência de coeficientes numa ordem, isto é  $(i, j) \rightarrow k$ , de modo a ser provável que os níveis de coeficientes de transformada tenham uma tendência de diminuir monotonicamente ao longo desta ordem, isto é, é provável que o nível de coeficiente do coeficiente  $k$  seja maior do que o nível de coeficiente do coeficiente  $k+1$ .

Por exemplo, pode ser definido um ziguezague ou uma análise por varrimento de entre os coeficientes de transformada 12. De acordo com o varrimento, o bloco 10 pode ser varrido em diagonais a partir, por exemplo, do coeficiente de transformada do componente DC (coeficiente esquerdo superior) até ao coeficiente de transformada de frequência mais alta (coeficiente direito inferior) ou vice-versa. Em alternativa, pode ser utilizado um varrimento orientado por fila ou orientado por coluna dos coeficientes de transformada entre os coeficientes de transformada do componente extremo que acabou de ser mencionado.

Tal como descrito mais abaixo, na codificação do bloco de transformada, a posição do último coeficiente de transformada não zero  $L$  por ordem de varrimento 14 pode ser codificada primeiro para o fluxo de dados, depois com mera codificação dos coeficientes de transformada a partir do coeficiente de

transformada DC ao longo do caminho de varrimento 14 até ao último coeficiente de transformada não zero  $L$  - opcionalmente nessa direção ou na direção contrária.

Os coeficientes de transformada 12 têm níveis de coeficiente de transformada que podem ser assinados ou não assinados. Por exemplo, os coeficientes de transformada 12 podem ter obtido, através da transformada acima mencionada, com subsequente quantificação para um conjunto de possíveis valores de quantificação, sendo cada um associado a um respetivo nível de coeficientes de transformada. A função de quantificação utilizada para quantificar os coeficientes de transformada, isto é, mapear os coeficientes de transformada para os níveis de coeficientes de transformada, pode ser linear ou não linear. Por outras palavras, cada coeficiente de transformada 12 tem um nível de coeficientes de transformada fora de um intervalo de possíveis níveis. A Fig. 2, por exemplo, mostra um exemplo onde os níveis de coeficientes de transformada  $x$  são definidos dentro de um intervalo de níveis  $[0, 2^{N-1}]$ . De acordo com uma forma de realização alternativa, pode não haver um limite superior na faixa de intervalo. Além disso, a Fig. 2 ilustra apenas níveis positivos de coeficientes de transformada, apesar de os mesmos também poderem ser assinados. Relativamente aos sinais dos coeficientes de transformada 12 e sua codificação, note-se que existem diferentes possibilidades relativamente a todas as formas de realização delineadas abaixo por ordem para codificar estes sinais, e todas estas possibilidades devem estar no âmbito destas formas de realização. Relativamente à Fig. 2, isto significa que pode também não haver nenhum limite inferior da faixa de intervalo dos níveis coeficientes de transformada.

De qualquer modo, para codificar os níveis de coeficientes de transformada dos coeficientes de transformada 12, são utilizados diferentes esquemas de simbolização para cobrir diferentes porções ou intervalos 16, 18 da faixa de intervalo 20. Para ser mais preciso, os níveis de coeficientes de transformada dentro de um primeiro intervalo de nível 16, exceto para os que são iguais a um nível máximo do primeiro intervalo de nível 16, podem simplesmente ser simbolizados para um conjunto de um ou mais símbolos de acordo com um primeiro

esquema de simbolização. Porém, os níveis de coeficientes de transformada que ficam dentro do segundo intervalo de nível 18, são mapeados para uma combinação de conjuntos de símbolos do primeiro e do segundo esquemas de simbolização. Como será verificado mais tarde, o terceiro e mais intervalos podem seguir o segundo intervalo correspondentemente.

Como se pode ver na Fig. 2, o segundo intervalo de nível 18 fica acima do primeiro intervalo de nível 16, mas sobrepõe-se com o último ao nível máximo do primeiro intervalo de nível 16, que é o 2 no exemplo da Fig. 2. Para níveis de coeficientes de transformada dentro do segundo intervalo de nível 18, o respectivo nível está mapeado para uma combinação do primeiro conjunto de símbolos correspondente ao nível máximo do primeiro intervalo de nível de acordo com o primeiro esquema de simbolização, e um segundo conjunto de símbolos dependente de uma posição do nível de coeficientes de transformada dentro do segundo intervalo de nível 18 de acordo com o segundo esquema de simbolização.

Por outras palavras, o primeiro esquema de simbolização 16 mapeia os níveis cobertos pelo primeiro intervalo de nível 16 para um conjunto de primeiras sequências de símbolos. Por favor, Note-se que o comprimento das sequências de símbolo dentro do conjunto de sequências de símbolo do primeiro esquema de simbolização pode ser até meramente um símbolo binário, no caso de um alfabeto binário e no caso de o primeiro intervalo de nível 16 meramente cobrir dois níveis de coeficientes de transformada, como 0 e 1. De acordo com uma forma de realização do presente pedido, o primeiro esquema de simbolização é uma binarização unária truncada de níveis no intervalo 16. No caso de um alfabeto binário, os símbolos podem ser chamados de bins.

Como será descrito em mais detalhe abaixo, o segundo esquema de simbolização mapeia os níveis dentro do segundo intervalo de nível 18 para um conjunto de segundas sequências de símbolo de comprimento variável, em que o segundo esquema de simbolização é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização. O segundo esquema de simbolização pode mapear os níveis dentro do intervalo 18, i.e.  $x$  - o nível máximo do primeiro intervalo, para um código Rice com um parâmetro Rice.

Em particular, o segundo esquema de simbolização 18 pode ser configurado de modo a que o parâmetro de simbolização varie uma taxa, à qual o comprimento das sequências de símbolo do segundo esquema aumente desde o limite inferior do segundo intervalo de nível 18 até um limite superior do mesmo. Obviamente, um maior comprimento das sequências de símbolo consome uma maior velocidade de transmissão dentro do fluxo de dados, para o qual devem ser codificados os coeficientes de transformada. Geralmente, é preferível que o comprimento da sequência de símbolos, para a qual um certo nível é mapeado, se correlacione com a atual probabilidade, na qual o nível de coeficientes de transformada a codificar atualmente assume o respectivo nível. Naturalmente, a última declaração é também válida para os níveis fora do segundo intervalo de nível 18 dentro do primeiro intervalo de nível 16 ou para o primeiro esquema de simbolização em geral.

Em particular, como se pode ver na Fig. 3, os coeficientes de transformada mostram tipicamente uma certa estatística ou probabilidade de ocorrência de certos níveis de coeficientes de transformada. A Fig. 3 mostra um gráfico que associa a cada possível nível de coeficientes de transformada  $x$  uma probabilidade, na qual o respectivo nível de coeficientes de transformada é atualmente assumido por um coeficiente de transformada em questão. Para ser mais preciso, a Fig. 3 mostra duas dessas associações ou curvas de probabilidade, nomeadamente para dois coeficientes de contextos diferentes. Isto é, a Fig. 3 assume que os coeficientes de transformada são diferenciados de acordo com os seus contextos, tal como determinado pelos valores de coeficientes de transformada dos coeficientes de transformada vizinhos. Dependendo do contexto, a Fig. 3 mostra que a curva de probabilidade, que associa um valor de probabilidade a cada nível de coeficientes de transformada, pode depender do contexto do coeficiente de transformada em questão.

De acordo com as formas de realização descritas abaixo, os símbolos das sequências de símbolo do primeiro esquema de simbolização 16 são entropicamente codificados num modo adaptativo de contexto. Isto é, um contexto é associado aos símbolos, e a distribuição de probabilidade de alfabeto

associada ao contexto selecionado é utilizada para codificar entropicamente o respetivo símbolo. Os símbolos das sequências de símbolo do segundo esquema de simbolização são inseridos no fluxo de dados diretamente ou usando uma distribuição de probabilidade de alfabeto fixo, como uma distribuição de probabilidade igual, de acordo com a qual todos os membros do alfabeto são igualmente prováveis.

Os contextos usados na codificação entrópica de símbolos do primeiro esquema de simbolização têm de ser selecionados apropriadamente, de modo a permitir uma boa adaptação da distribuição de probabilidade de alfabeto estimado às atuais estatísticas de alfabeto. Isto é, o esquema de codificação entrópica pode ser configurado para atualizar a estimativa atual da distribuição de probabilidade do alfabeto de contexto sempre que um símbolo com este contexto é codificado/descodificado, aproximando assim as atuais estatísticas de alfabeto. A aproximação é mais rápida se os contextos forem escolhidos apropriadamente, com a precisão necessária, mas não com demasiados contextos diferentes para evitar uma associação demasiado infrequente de símbolos com certos contextos.

De igual modo, o parâmetro de simbolização para um coeficiente deve ser escolhido em função dos coeficientes previamente codificados/descodificados, de modo a aproximar o máximo possível as atuais estatísticas de alfabeto. Uma diversificação demasiado precisa não é aqui um assunto crítico porque o parâmetro de simbolização é diretamente determinado a partir dos coeficientes previamente codificados/descodificados, mas a determinação deve corresponder de perto à correlação da dependência da curva de probabilidade dentro do segundo intervalo 18 sobre os coeficientes previamente codificados/descodificados.

Tal como será descrito em mais pormenor abaixo, as formas de realização para codificar coeficientes de transformada mais descritos abaixo são vantajosas pelo facto de ser utilizada uma função comum para obter a adaptabilidade de contexto e a determinação de parâmetro de simbolização. A escolha do contexto correto é, conforme acima delineado, importante para obter uma alta eficiência de codificação ou taxa de compressão, e o mesmo

aplica-se relativamente ao parâmetro de simbolização. As formas de realização abaixo descritas permitem alcançar este objetivo, mantendo baixa a carga para produzir a dependência sobre os coeficientes previamente codificados/descodificados. Em particular, os inventores do presente pedido encontraram um modo para um bom compromisso entre realizar uma eficiente dependência sobre coeficientes previamente codificados/descodificados, por um lado, e reduzir o número da lógica de proprietário para produzir as dependências de contexto individual, por outro lado.

A Fig. 4 mostra um aparelho para codificar uma série de coeficientes de transformada com níveis de coeficientes de transformada num fluxo de dados de acordo com uma forma de realização da presente invenção. Note-se que, na seguinte descrição, o alfabeto de símbolos é frequentemente assumido como sendo um alfabeto binário, apesar de esta assunção ser, conforme delineado acima, não crítica para a presente invenção e, correspondentemente, todas estas explicações devem ser interpretadas como sendo também ilustrativas para uma extensão para outros alfabetos de símbolos.

O aparelho da Fig. 4 é para codificar uma série de coeficientes de transformada que entram numa entrada 30 para um fluxo de dados 32. O aparelho compreende um simbolizador 34, um codificador entrópico adaptativo de contexto 36, um determinador de parâmetros de simbolização 38 e um insersor 40.

O simbolizador 34 tem as suas entradas ligadas à entrada 30 e está configurado para mapear o coeficiente de transformada atual que introduz atualmente as suas entradas para símbolos do modo descrito acima relativamente à Fig. 2. Isto é, o simbolizador 34 está configurado para mapear um coeficiente de transformada atual para um primeiro conjunto de um ou mais símbolos de acordo com um primeiro esquema de simbolização, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual  $x$  estiver dentro do primeiro intervalo de nível 16 e, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível 18, para uma combinação de um segundo conjunto de símbolos, para o qual um nível máximo do primeiro intervalo de nível 16 é mapeado de acordo com o primeiro esquema

de simbolização, e um terceiro conjunto de símbolos dependente de uma posição do nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual dentro do segundo intervalo de nível 18, de acordo com um segundo esquema de simbolização. Por outras palavras, o simbolizador 34 está configurado para mapear um coeficiente de transformada atual para uma primeira sequência de símbolos do primeiro esquema de simbolização, no caso de o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estar dentro do primeiro intervalo de nível 16 mas fora do segundo intervalo de nível, e para uma combinação da sequência de símbolos do primeiro esquema de simbolização para o nível máximo do primeiro intervalo de nível 16 e uma sequência de símbolos do segundo esquema de simbolização, no caso de o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estar dentro do segundo intervalo de nível.

O simbolizador 34 tem duas saídas, nomeadamente uma para sequências de símbolo do primeiro esquema de simbolização, e outra para as sequências de símbolo do segundo esquema de simbolização. O insersor 40 tem uma entrada para receber as sequências de símbolo do segundo esquema de simbolização 42 e o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 tem uma entrada para receber as sequências de símbolo do primeiro esquema de simbolização 44. Além disso, o simbolizador 34 tem uma entrada de parâmetro para receber o parâmetro de simbolização 46 de uma saída do determinador de parâmetros de simbolização 38.

O codificador entrópico adaptativo de contexto 36 está configurado para codificar entropicamente o símbolo das primeiras sequências de símbolo 44 para dentro do fluxo de dados 32. O insersor 40 está configurado para inserir as sequências de símbolo 42 no fluxo de dados 32.

De um modo geral, tanto o codificador entrópico 36 como o insersor 40 analisam sequencialmente os coeficientes de transformada. Obviamente, o insersor 40 meramente opera para coeficientes de transformada, cujo nível de coeficientes de transformada está dentro do segundo intervalo de nível 18. No entanto, tal como será descrito em mais detalhe abaixo, existem diferentes possibilidades para definir a ordem entre a operação do codificador entrópico 36 e o insersor 40. De acordo com uma

primeira forma de realização, o aparelho de codificação da Fig. 4 está configurado para analisar os coeficientes de transformada num único varrimento, de modo a que o insersor 40 insira a sequência de símbolos 42 de um coeficiente de transformada no fluxo de dados 32 subsequente à codificação entrópica do codificador entrópico da primeira sequência de símbolos 44 relacionada com o mesmo coeficiente de transformada para dentro do fluxo de dados 32 e antes da codificação entrópica do codificador entrópico da sequência de símbolos 44 relacionada com o próximo coeficiente de transformada em linha para dentro do fluxo de dados 32.

De acordo com uma forma de realização alternativa, o aparelho usa dois varrimentos, em que, dentro do primeiro varrimento, o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 sequencialmente codifica as sequências de símbolo 44 para dentro do fluxo de dados 32 para cada coeficiente de transformada com insersor 40, inserindo depois as sequências de símbolo 42 para os coeficientes de transformada, cujo nível de coeficientes de transformada fica dentro do segundo intervalo de nível 18. Podia até haver esquemas mais sofisticados, de acordo com os quais, por exemplo, o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 usa vários varrimentos para codificar os símbolos individuais das primeiras sequências de símbolo 44 para dentro do fluxo de dados 32, como o primeiro símbolo ou bin num primeiro varrimento, seguido por um segundo símbolo ou bin das sequências 44 num segundo varrimento e assim por diante.

Tal como já foi indicado acima, o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 está configurado para codificar entropicamente pelo menos um símbolo predeterminado das sequências de símbolos 44 para dentro do fluxo de dados 32 num modo adaptativo de contexto. Por exemplo, a adaptabilidade de contexto podia ser usada para todos os símbolos das sequências de símbolos 44. Em alternativa, o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 pode restringir a adaptabilidade de contexto aos símbolos na primeira posição e às sequências de símbolos do primeiro esquema de simbolização apenas, ou o primeiro e o segundo, ou o primeiro para terceiras posições e assim por diante.



Tal como descrito acima, para a adaptabilidade de contexto, o codificador 36 gere contextos ao armazenar e atualizar uma estimativa de distribuição de probabilidade de alfabeto para cada contexto. Sempre que é codificado um certo contexto, a estimativa atual de distribuição de probabilidade de alfabeto é atualizada, usando o valor atual deste símbolo, aproximando assim as estatísticas de alfabeto atual do símbolo desse contexto.

De igual modo, o determinador de parâmetros de simbolização 38 está configurado para determinar o parâmetro de simbolização 46 para o segundo esquema de simbolização e as suas sequências de símbolos 42 dependendo dos coeficientes de transformada previamente codificados.

Para ser mais preciso, o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 está configurado de modo que o mesmo usa ou seleciona para o coeficiente de transformada atual um contexto dependendo, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função, e com o parâmetro de função definido para a primeira definição, dos coeficientes de transformada previamente codificados, enquanto o determinador de parâmetros de símbolo 38 está configurado para determinar o parâmetro de simbolização 46 dependendo, através da mesma função, e com o parâmetro de função definido para uma segunda definição, dos coeficientes de transformada previamente codificados. As definições podem diferir, mas como o determinador de parâmetros de simbolização 38 e o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 usam a mesma função, os custos gerais lógicos podem ser reduzidos. Meramente o parâmetro de função pode diferir entre a seleção de contexto do codificador entrópico 36, por um lado, e a determinação do parâmetro de simbolização do determinador de parâmetros de simbolização 38, por outro lado.

No que diz respeito à dependência dos coeficientes de transformada previamente codificados, note-se que esta dependência é restrita na medida em que estes coeficientes de transformada previamente codificados já foram codificados para o fluxo de dados 32. Imagine-se, por exemplo, que esse tipo de coeficientes de transformada previamente codificados fica dentro do segundo intervalo de nível 18, mas a sequência de símbolos 42

dos mesmos ainda não foi inserida no fluxo de dados 32. Nesse caso, o determinador de parâmetros de simbolização 38 e o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 meramente sabem da primeira sequência de símbolos 44 desse coeficiente de transformada previamente codificado que o mesmo fica dentro do segundo intervalo de nível 18. Nesse caso, o nível máximo do primeiro intervalo de nível 16 pode servir como representativo para este coeficiente de transformada previamente codificado. Por enquanto, a dependência "dos coeficientes de transformada previamente codificados" deve ser entendida de um modo amplo, de modo a abranger uma dependência da "informação ou de outros coeficientes de transformada previamente codificados/inseridos no fluxo de dados 32". Além disso, os coeficientes de transformada que ficam "para além" da última posição L do coeficiente não zero podem ser considerados zero.

Para finalizar a descrição da Fig. 4, as saídas do codificador entrópico 36 e insersor 40 são apresentadas como estando ligadas a uma saída comum 48 do aparelho através de um comutador 50, com a mesma conectividade que existe entre entradas para informação previamente inserida/codificada do determinador de parâmetros de simbolização 38 e codificador entrópico adaptativo de contexto 36, por um lado, e as saídas do codificador entrópico 36 e insersor 40, por outro lado. O comutador 50 liga a saída 48 a uma das saídas do codificador entrópico 36 e insersor 40 pela ordem mencionada acima relativamente às várias possibilidades de usar um, dois ou mais varrimentos para codificar os coeficientes de transformada.

Para explicar o uso comum da função parametrizável relativamente ao codificador entrópico adaptativo de contexto 36 e determinador de parâmetros de simbolização 38 em termos mais específicos, é feita referência à Fig. 1. A função pode ser co-utilizada pelo codificador entrópico 36 e o determinador de parâmetros de simbolização 38 é indicado por 52 na Fig. 1, nomeadamente  $g(f(\mathbf{x}))$ . A função é aplicada a um conjunto de coeficientes de transformada previamente codificados, que podem, conforme explicado acima, ser definidos para abranger os coeficientes de transformada previamente codificados com uma certa relação espacial relativamente ao coeficiente atual. Serão

delineadas abaixo, em mais detalhe, formas de realização específicas para esta função. De um modo geral,  $f$  é a função que combina o conjunto de níveis de coeficientes previamente codificados numa escala, em que  $g$  é a função que verifica em que intervalo a escala está. Por outras palavras, a função  $g(f(\mathbf{x}))$  é aplicada a um conjunto  $\mathbf{x}$  de coeficientes de transformada previamente codificados. Na Fig. 1, o coeficiente de transformada 12 indicado por uma pequena cruz denota, por exemplo, o coeficiente de transformada atual, e os coeficientes de transformada planeados 12 indicam o conjunto  $\mathbf{x}$  de coeficientes de transformada, ao qual a função 52 é aplicada para obter um parâmetro de simbolização 46 e um índice de contexto entrópico 54 que indexa o contexto para o coeficiente de transformada atual  $x$ . Conforme ilustrado na Fig. 1, pode ser utilizado um modelo local, que define uma disposição relativa espacial à volta do coeficiente de transformada atual, para determinar o conjunto  $\mathbf{x}$  de relevantes coeficientes de transformada previamente codificados de entre todos os coeficientes de transformada previamente codificados. Como se pode ver na Fig. 1, o modelo 56 pode abranger o coeficiente de transformada imediatamente ao lado abaixo e para a direita do coeficiente de transformada atual. Ao escolher um modelo como este, as sequências de símbolos 42 e 44 dos coeficientes de transformada numa diagonal do varrimento 140 podem ser codificados em paralelo uma vez que nenhum dos coeficientes de transformada numa diagonal cai para o modelo 56 de outro coeficiente de transformada na mesma diagonal. Naturalmente, modelos similares podem ser encontrados para varrimentos em linha e coluna.

Para providenciar exemplos mais específicos para a função comumente utilizada  $g(f(\mathbf{x}))$  e os correspondentes parâmetros de função, a seguir esses exemplos são providenciados usando uma respetiva fórmula. Em particular, o aparelho da Fig. 4 pode ser configurado de modo a que a função 52 que define a relação entre um conjunto  $\mathbf{x}$  de coeficientes de transformada previamente codificados, por um lado, e um número do índice de contexto 54 que indexa o contexto e o parâmetro de simbolização 46, por outro lado, pode ser

$$g(f(\mathbf{x})) \text{ em que } g(x) = \sum_{i=1}^{d_f} \delta'(x, n_i) \text{ e } f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

com

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \quad \text{e} \quad \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

em que

$t$  e  $\{n_1, \dots, n_{d_f}\} = \mathbf{n}$  e, opcionalmente  $w_i$ , formam o parâmetro de função,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representando um coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a e, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .

Segue-se que  $g(f(\mathbf{x}))$  está dentro de  $[0, d_f]$ . Se  $g(f(\mathbf{x}))$  for utilizado para definir um número de desvio do índice de contexto  $\text{ctx}_{\text{offset}}$  que é somado também com pelo menos um número de desvio do índice de contexto base  $\text{ctx}_{\text{base}}$ , então a faixa de valor do resultante índice de contexto  $\text{ctx} = \text{ctx}_{\text{base}} + \text{ctx}_{\text{offset}}$  é  $[\text{ctx}_{\text{base}}; \text{ctx}_{\text{base}} + d_f]$ . Sempre que for mencionado que diferentes conjuntos de contextos são utilizados para símbolos de códigos entrópicos de sequências de símbolos 44, então  $\text{ctx}_{\text{base}}$  é escolhido de modo diferente, de forma que  $[\text{ctx}_{\text{base},1}; \text{ctx}_{\text{base}} + d_f]$  não se sobreponha  $[\text{ctx}_{\text{base},2}; \text{ctx}_{\text{base}} + d_f]$ . Isto é, por exemplo, verdadeiro para

- coeficientes de transformada que pertencem a blocos de transformada de diferente tamanho;
- coeficientes de transformada que pertencem a blocos de transformada de diferente tipo de componente de informação, como a profundidade, luminância, crominância e assim por diante;
- coeficientes de transformada que pertencem a diferentes porções de frequência do mesmo bloco de transformada;

Conforme mencionado acima, o parâmetro de simbolização pode ser um parâmetro Rice  $k$ . Isto é, os níveis (absolutos) dentro do intervalo 16, isto é  $X$ , com  $X + M = x$  (em que  $M$  é o nível máximo do intervalo 16 e  $x$  é o nível de coeficientes de transformada (absoluto)), seriam mapeados para uma série de bins com um

prefixo e um sufixo, sendo o prefixo um código unário de  $\lfloor X \cdot 2^{-k} \rfloor$ , e o sufixo um código binário do remanescente de  $X \cdot 2^{-k}$ .

$d_f$  pode também fazer parte do parâmetro de função.  $d$  pode também fazer parte do parâmetro de função.

Uma diferença no parâmetro de função, como entre a seleção de contexto e a determinação do parâmetro de simbolização, necessita meramente de uma diferença em  $t$ ,  $\{n_1, \dots, n_{d_f}\} = \mathbf{n}$ ,  $d_f$  (se fizer parte do parâmetro de função), ou  $d$  (se fizer parte do parâmetro de função).

Conforme explicado acima, o índice  $i$  pode indexar os coeficientes de transformada 12 dentro do modelo 56.  $x_i$  pode ser definido para zero no caso da respectiva posição do modelo estar fora do bloco de transformada. Além disso, o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 pode estar configurado de modo a que a dependência do contexto dos coeficientes de transformada previamente codificados através da função é tal que  $x_i$  é igual ao nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$  no caso de o mesmo estar dentro do primeiro intervalo de nível 16, e é igual ao nível máximo do primeiro intervalo de nível 16, no caso de o nível de coeficientes de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$  estar dentro do segundo intervalo de nível 18, ou é tal que  $x_i$  é igual ao nível de coeficientes de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$ , independentemente do nível de coeficientes de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$  estar dentro do primeiro ou do segundo intervalo de nível.

No que diz respeito ao determinador de parâmetros de simbolização, o mesmo pode estar configurado de modo a que, na determinação do parâmetro de simbolização,  $x_i$  seja igual ao nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$ , independentemente do nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$  estar dentro do primeiro ou do segundo intervalo de nível.

O aparelho pode ainda estar configurado de modo a que  $n_1 \leq \dots \leq n_{d_f}$  se aplica em qualquer caso.

O aparelho pode também estar configurado de modo a que  $h = |x_i| - t$ .

Noutra forma de realização, o aparelho pode estar configurado para determinar espacialmente os coeficientes de transformada previamente codificados dependendo de uma disposição relativa espacial dos coeficientes de transformada relativamente ao coeficiente de transformada atual, isto é, com base no modelo à volta da posição do coeficiente de transformada atual.

O aparelho pode ainda estar configurado para determinar uma posição de um último coeficiente de transformada não zero  $L$  de entre coeficientes de transformada de um bloco de coeficientes de transformada 10 ao longo de uma ordem de varrimento predeterminada 14, e para inserir informação sobre a posição dentro do fluxo de dados 32, em que os vários coeficientes de transformada abrangem os coeficientes de transformada a partir do último coeficiente de transformada não zero  $L$  para o início de uma ordem de varrimento predeterminada, isto é, um coeficiente de transformada do componente DC.

Noutra forma de realização, o simbolizador 34 pode estar configurado para usar um primeiro esquema de simbolização modificado para a simbolização do último coeficiente de transformada  $L$ . De acordo com o primeiro esquema de simbolização modificado, apenas os níveis de coeficiente de transformada não zero dentro do primeiro intervalo de nível 16 podem ser mapeados, enquanto se presume que um nível zero não se aplica ao último coeficiente de transformada  $L$ . Por exemplo, o primeiro bin da binarização unária truncada pode ser suprimido para o coeficiente  $L$ .

O codificador entrópico adaptativo de contexto pode estar configurado para usar um conjunto separado de contextos para a codificação entrópica do primeiro conjunto de um ou mais símbolos para o último coeficiente de transformada diferente de zero, separado dos contextos usados na codificação entrópica do primeiro conjunto de um ou mais símbolos de outro que não o último coeficiente de transformada não zero.

O codificador entrópico adaptativo de contexto pode atravessar a série de coeficientes de transformada numa ordem de

varrimento oposta desde o coeficiente de transformada não zero até ao coeficiente de transformada DC do bloco de coeficientes de transformada. Isto pode ou não aplicar-se também às segundas sequências de símbolos 42.

O aparelho pode estar também configurado para codificar os vários coeficientes de transformada para o fluxo de dados 32 em dois varrimentos, em que o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 pode estar configurado para codificar entropicamente as primeiras sequências de símbolos 44 para os coeficientes de transformada para o fluxo de dados 32 numa ordem correspondente a um primeiro varrimento dos coeficientes de transformada, em que o insersor 40 está configurado para subsequentemente inserir as sequências de símbolos 42 para os coeficientes de transformada que têm um nível de coeficiente de transformada dentro do segundo intervalo de nível 18 para o fluxo de dados 32 numa ordem correspondente a uma ocorrência dos coeficientes de transformada que têm um nível de coeficiente de transformada dentro do segundo intervalo de nível 18 dentro de um segundo varrimento dos coeficientes de transformada. É apresentado na Fig, 5a um exemplo para o resultante fluxo de dados 32: pode compreender, opcionalmente, uma informação 57 sobre a posição de L, seguida pelas sequências de símbolos 42 em forma codificada entrópica (pelo menos alguns na forma codificada entrópica adaptativa de contexto) e depois seguida pelas sequências de símbolos 44 inseridas diretamente ou usando, por exemplo, o modo bypass (alfabeto provável igual).

Noutra forma de realização, o aparelho de acordo pode estar configurado para codificar vários coeficientes de transformada para o fluxo de dados 23 sequencialmente num varrimento, em que o codificador entrópico adaptativo de contexto 36 e o insersor 40 estão configurados para inserir, para cada coeficiente de transformada numa ordem de varrimento do (um) varrimento, as sequências de símbolos 42 dos respetivos coeficientes de transformada que têm um nível de coeficiente de transformada dentro do segundo intervalo de nível 18 para dentro do fluxo de dados 32 imediatamente subsequente à codificação entrópica do codificador entrópico adaptativo de contexto da sequência de símbolos 44 no fluxo de dados 32, juntamente com o qual o mesmo

forma a combinação para a qual os mesmos coeficientes de transformada são mapeados, de modo a que as sequências de símbolos 42 sejam espalhadas para o fluxo de dados 32 entre as sequências de símbolos 44 dos coeficientes de transformada. O resultado é ilustrado na Fig. 5b.

O insersor 40 pode estar configurado para inserir as sequências de símbolos 42 no fluxo de dados diretamente ou usando a codificação entrópica, usando uma distribuição de probabilidade fixa. O primeiro esquema de simbolização pode ser um esquema de binarização unário truncado. O segundo esquema de simbolização pode ser tal que as sequências de símbolos 42 sejam de um código Rice.

Tal como já foi mencionado acima, as formas de realização da Fig. 4 podem ser implementadas dentro de um codificador de imagem/vídeo. Um exemplo de um codificador de imagem/vídeo destes é apresentado na Fig. 6. O codificador de imagem é geralmente indicado com o número de referência 60 e compreende um aparelho 62 correspondente ao apresentado na Fig. 4, por exemplo. O codificador 60 está configurado para, na codificação de uma imagem 64, transformar blocos 66 da imagem 64 em blocos de coeficientes de transformada 10, que são depois tratados pelo aparelho 62, de modo a codificar, por bloco de transformada 10, uma série de coeficiente de transformada seus. Em particular, o aparelho 62 processa blocos de transformada 10, bloco de transformada a bloco de transformada. Ao fazê-lo, o aparelho 62 pode usar a função 52 para blocos 10 de diferentes tamanhos. Por exemplo, pode ser utilizada uma subdivisão hierárquica de múltiplas árvores para decompor imagem 64 ou blocos de raízes de árvore suas, em blocos 66 de diferentes tamanhos. Os blocos de transformada 10 resultantes da aplicação de uma transformada a estes blocos 66 são, correspondentemente, também de tamanho diferente e, apesar de correspondentemente a função 52 poder ser otimizada para os diferentes tamanhos de bloco através da utilização de diferentes parâmetros de função, a carga geral para providenciar essas diferentes dependências para o parâmetro de simbolização, por um lado, e o índice de contexto, por outro lado, são mantidos baixos.



A Fig. 7 mostra um aparelho para descodificar uma série de coeficientes de transformada com níveis de coeficiente de transformada a partir de um fluxo de dados 32, que se adapta ao aparelho delineado acima relativamente à Fig. 4. Em particular, o aparelho da Fig. 7 compreende um descodificador entrópico adaptativo de contexto 80, um dessimbolizador 82 e um extrator 84, assim como, um determinador de parâmetros de simbolização 86. O descodificador entrópico adaptativo de contexto 80 está configurado para, para um coeficiente de transformada atual, descodificar entropicamente um primeiro conjunto de um ou mais símbolos, isto é, uma sequência de símbolos 44, a partir do fluxo de dados 32. O dessimbolizador 82 está configurado para mapear o primeiro conjunto de um ou mais símbolos, isto é, a sequência de símbolos 44, para um nível de coeficiente de transformada dentro do primeiro intervalo de nível 16 de acordo com um primeiro esquema de simbolização. Para ser mais preciso, o descodificador entrópico adaptativo de contexto 80 e o dessimbolizador 82 operam de um modo interativo. O dessimbolizador 82 informa o descodificador entrópico adaptativo de contexto 80 através de um sinal 88, no qual o símbolo sequencialmente descodificado pelo descodificador 80 a partir do fluxo de dados 32 finalizou uma sequência de símbolos válida do primeiro esquema de simbolização.

Um extrator 84 está configurado para, se o nível de coeficiente de transformada para o qual o primeiro conjunto de um ou mais símbolos, isto é, a sequência de símbolos 44, está mapeada de acordo com o primeiro esquema de simbolização for o nível máximo do primeiro intervalo de nível 16, extrair um segundo conjunto de símbolos, isto é, a sequência de símbolos 42, a partir do fluxo de dados 32. Mais uma vez, o dessimbolizador 82 e o extrator 84 podem operar em concerto. Isto é, o dessimbolizador 82 pode informar o extrator 84 por um sinal 90 quando foi finalizada uma sequência de símbolos válida do segundo esquema de simbolização, podendo o extrator 84 depois terminar a extração da sequência de símbolos 42.

O dessimbolizador 82 está configurado para mapear o segundo conjunto de símbolos, isto é, a sequência de símbolos 42, para uma posição dentro de um segundo intervalo de nível 18 de acordo

com um segundo esquema de simbolização, conforme já mencionado acima, que é parametrizável de acordo com o parâmetro de simbolização 46.

O descodificador entrópico adaptativo de contexto 80 está configurado para, na descodificação entrópica de pelo menos um símbolo predeterminado da primeira sequência de símbolos 44, usar um contexto dependente, através da função 52, dos coeficientes de transformada previamente descodificados. O determinador de parâmetros de simbolização 86 configurado para, se o nível de coeficiente de transformada para o qual a primeira sequência de símbolos 44 é mapeada de acordo com o primeiro esquema de simbolização for o nível máximo do primeiro intervalo de nível 16, determinar o parâmetro de simbolização 46 dependente, através da função 52, dos coeficientes de transformada previamente descodificados. Com esta finalidade, as entradas do descodificador entrópico 80 e determinador de parâmetros de simbolização 86 estão ligadas, através de um comutador 92, a uma saída do dessimbolizador 82, na qual o dessimbolizador 82 emite valores  $x_i$  dos coeficientes e transformada.

Tal como descrito acima, para a adaptabilidade de contexto, o descodificador 80 gere contextos ao armazenar e atualizar uma estimativa de distribuição de probabilidade de alfabeto para cada contexto. Sempre que um símbolo codifica um certo contexto, a estimativa atual de distribuição de probabilidade de alfabeto armazenada é atualizada, usando o valor atual/descodificado deste símbolo, aproximando assim as estatísticas de alfabeto atual do símbolo desse contexto.

De igual modo, o determinador de parâmetros de simbolização 86 está configurado para determinar o parâmetro de simbolização 46 para o segundo esquema de simbolização e as suas sequências de símbolos 42 dependendo dos coeficientes de transformada previamente descodificados.

Geralmente, todas as possíveis possibilidades e outros detalhes acima descritos relativamente à codificação são também transferíveis para o aparelho para descodificação da Fig. 7.

A Fig. 8 mostra um anexo à Fig. 6. Isto é, o aparelho da Fig. 7 pode ser implementado dentro do descodificador de imagem

100. O decodificador de imagem 100 da Fig. 7 compreende um aparelho de acordo com a Fig. 7, nomeadamente o aparelho 102. O decodificador de imagem 100 está configurado para, na decodificação ou reconstrução de uma imagem 104, retransformar blocos 106 de imagem 104 dos blocos de coeficientes de transformada 10, cuja série de coeficientes de transformada o aparelho 102 decodifica a partir do fluxo de dados 32 que, por sua vez, introduz um decodificador de imagem 100. Em particular, o aparelho 102 processa blocos de transformada 10, bloco a bloco, e pode, como já foi mencionado acima, usar a função 52 comumente para blocos 106 de diferentes tamanhos.

Note-se que o codificador e decodificador de imagem 60 e 100, respetivamente, podem estar configurados para usar a codificação preditiva com aplicação da transformada/retransformada para o residual de predição. Além disso, o fluxo de dados 32 pode ter informação de subdivisão aí codificada, que sinaliza ao decodificador de imagem 100 a subdivisão para os blocos individualmente sujeitos a transformação.

Mais abaixo, as formas de realização acima são novamente descritas por algumas outras palavras, e providenciando mais detalhes sobre os aspetos específicos, cujos detalhes podem ser individualmente transferidos para os modelos acima. Isto é, as formas de realização acima relacionadas com um modo específico da modelação de contexto para a codificação de elementos de sintaxe relacionados com coeficientes de transformada, como na imagem baseada em blocos e codificadores de vídeo, e os seus aspetos são descritos e destacados mais abaixo.

As formas de realização podem referir-se ao campo de processamento de sinal digital e, em particular, a um método e aparelho para decodificadores e codificadores de imagem e vídeo. Em particular, a codificação de coeficientes de transformada e seus elementos de sintaxe associados em codecs de imagem baseada em blocos e de vídeo pode ser realizada de acordo com as formas de realização descritas. Neste sentido, algumas formas de realização representavam uma modelação de contexto melhorada para a codificação de elementos de sintaxe relacionados com coeficientes de transformada com um codificador

entrópico que emprega uma modelação de probabilidade. Além disso, a derivação de um parâmetro Rice, que é utilizado para a binarização adaptativa dos remanescentes coeficientes de transformada absolutos, pode ser feita conforme descrito acima relativamente ao parâmetro de simbolização. Unificação, simplificação, processamento paralelo, utilização moderada e fácil da memória em termos de memória de contexto são os benefícios das formas de realização comparativamente com a modelação de contexto a direito.

Por outras palavras ainda, as formas de realização da presente invenção podem revelar uma nova abordagem para a seleção do modelo de contexto de elementos de sintaxe relacionados com a codificação de coeficientes de transformada em codificadores de imagem baseada em bloco e de vídeo. Foram ainda descritas as regras de derivação para um parâmetro de simbolização, como um parâmetro Rice, que controla a binarização de um valor remanescente de um coeficiente de transformada absoluto. Essencialmente, as formas de realização acima utilizaram um conjunto simples e habitual de regras para a seleção do modelo de contexto para todos, ou uma parte, dos elementos de sintaxe relacionados com a codificação dos coeficientes de transformada.

O primeiro esquema de simbolização acima mencionado pode ser uma binarização unária truncada. Neste caso, `coeff_significant_flag`, `coeff_abs_maior_1`, e `coeff_abs_maior_2` podem ser os nomes dados aos elementos de sintaxe binários ou aos símbolos que formam a primeira, a segunda e o terceiro bin resultante da binarização unária truncada de um coeficiente de transformada. Conforme descrito acima, a binarização unária truncada pode meramente representar um prefixo, que pode ser acompanhado pelo sufixo, sendo ele próprio um código Rice no caso de o nível de coeficiente de transformada cair dentro do segundo intervalo de nível 18. Outro sufixo pode ser de um código Exp-Golomb, como da ordem 0, formando outro intervalo de nível que segue o primeiro e o segundo intervalos 16 e 18 na Fig. 2 (não ilustrado na Fig. 2).

A derivação do parâmetro Rice para a binarização adaptativa do remanescente coeficiente de transformada absoluto pode ser

feito, conforme descrito acima, com base no mesmo conjunto de regras 52 tal como usado para a seleção do modelo de contexto.

Relativamente à ordem de varrimento, note-se que o mesmo pode ser variado comparativamente com a descrição acima. Além disso, os diferentes tamanhos e formas de blocos podem ser suportados pelos aparelhos da Fig. 4 e 6, usando, porém, o mesmo conjunto de regras, isto é, usando a mesma função 52. Correspondentemente, pode conseguir-se um esquema unificado e simplificado para a seleção do modelo de contexto dos elementos de sintaxe relacionados com a codificação dos coeficientes de transformada combinada com uma harmonização para a derivação do parâmetro de simbolização. Por conseguinte, a seleção do modelo de contexto e derivação do parâmetro de simbolização podem usar a mesma lógica, que pode ser ligada por cabo, hardware programado ou uma sub-rotina de software, por exemplo.

Para conseguir um esquema simples e comum para a seleção do modelo de contexto e derivação do parâmetro de simbolização, como o parâmetro Rice, os coeficientes de transformada já codificados de um bloco ou de uma forma podem ser avaliados conforme descrito acima. Para avaliar os coeficientes de transformada já codificados, a separação na codificação de `coeff_significant_flag`, que é o primeiro bin resultante da binarização (que pode ser referida como a codificação do mapa de significância), e o valor absoluto remanescente do nível de coeficiente de transformada é realizado usando uma função comum 52.

A codificação da informação de sinal pode se feita de um modo intercalado, isto é, codificando o sinal diretamente depois da codificação do coeficiente de transformada absoluto. Por conseguinte, todos os coeficientes de transformada podiam ser codificados apenas numa única passagem de varrimento. Em alternativa, a informação de sinal pode ser codificada num caminho de varrimento separado, enquanto os valores de avaliação  $f(x)$  se baseiam apenas numa informação de nível absoluto.

Conforme foi denotado acima, os coeficientes de transformada podem ser codificados numa única passagem de varrimento ou em múltiplas passagens de varrimento. Isto pode ser conseguido por, ou descrito por, um conjunto de corte  $c$ , cujos coeficientes  $c_i$

indicam o número de símbolos da simbolização do coeficiente de transformada (primeira e segunda) processada em varrimento  $i$ . No caso de um conjunto de cortes vazio, pode ser usado um varrimento. Para melhorar os resultados para a seleção do modelo de contexto e a derivação do parâmetro de simbolização, o primeiro parâmetro de corte  $c_0$  do conjunto de cortes  $c$  deve ser maior do que um.

Note-se que o conjunto de cortes  $c$  pode ser escolhido para ser  $c=\{c_0, c_1\}$  com  $c_0=1$  e  $c_1=3$  e  $|c|=2$ , em que  $c_0$  indica o número de bins/símbolos da primeira binarização, incluídos no primeiro varrimento, e  $c_1=3$  indica a posição do símbolo dentro da primeira binarização, até à qual os símbolos da primeira binarização estão cobertos para serem um segundo varrimento. Outro exemplo é dado quando o esquema codifica o primeiro bin resultante da binarização para um bloco inteiro ou forma numa primeira passagem de varrimento, depois o segundo bin para o bloco inteiro ou forma numa segunda passagem de varrimento, com  $c_0$  igual a um,  $c_1$  igual a dois, e assim por diante.

O modelo local 56 para a codificação do `coeff_significant_flag`, isto é, o primeiro bin do processo de binarização, pode ser concebido tal como exibido na Fig. 1 ou na Fig. 9. Como uma unificação e simplificação, o modelo local 56 pode ser utilizado para todos os tamanhos e formas de blocos. Em vez de avaliar o número de vizinhos com coeficiente de transformada diferente de zero apenas, todos os coeficientes de transformada são introduzidos na função 52 em forma de  $x_i$ . Note-se que o modelo local 56 pode ser fixo, isto é, independentemente da posição do coeficiente de transformada atual ou do índice de varrimento e independentemente dos coeficientes de transformada previamente codificados, ou adaptativo, isto é, dependente da posição do coeficiente de transformada atual ou do índice de varrimento e/ou dos coeficientes de transformada previamente codificados, e o tamanho pode ser fixo ou adaptativo. Além disso, quando o tamanho e a forma do modelo é ajustado, permitindo a cobertura de todas as posições de varrimento de um bloco ou uma forma, são utilizados todos os coeficientes de transformada já codificados

ou todos os coeficientes de transformada já codificados até um limite específico para o processo de avaliação.

Como um exemplo, a Fig. 9 mostra outro exemplo para o modelo local 56, que pode ser utilizado para um bloco de transformada  $8 \times 8$  10 com varrimento diagonal 14.  $L$  denota a última posição de varrimento significativa e as posições de varrimento marcadas com um  $\mathbf{x}$  denotam a posição de varrimento atual. Note-se que para outras ordens de varrimento, o modelo local pode ser modificado para se adaptar à ordem de varrimento 14. Por exemplo, no caso de um varrimento diagonal direito, o modelo local 56 pode ser deslocado ao longo das diagonais.

A seleção do modelo de contexto e a derivação do parâmetro de simbolização podem basear-se em diferentes valores de avaliação  $f(\mathbf{x})$  resultantes da avaliação de vizinhos já codificados  $x_i$ . Esta avaliação é feita para todas as posições de varrimento com vizinhos já codificados cobertos pelo modelo local 56. O modelo local 56 tem um tamanho variável ou fixo e pode depender da ordem de varrimento. No entanto, a forma e o tamanho do modelo é uma adaptação à ordem de varrimento apenas e, por isso, a derivação dos valores  $f(\mathbf{x})$  é independente da ordem de varrimento 140 e da forma e tamanho do modelo 56. Note-se que a definição do tamanho e da forma do modelo 56, pode cobrir todas as posições de varrimento de um bloco 10 para cada posição de varrimento, conseguindo usar todos os coeficientes de transformada já codificados no bloco atual ou forma.

Tal como afirmado antes, a seleção dos índices do modelo de contexto e a derivação do parâmetro de simbolização usam valores de avaliação  $f(\mathbf{x})$ . De um modo geral, um conjunto genérico de funções de mapeamento mapeia os resultantes valores de avaliação  $f(\mathbf{x})$  para um índice do modelo de contexto num parâmetro de simbolização específico. Adicionalmente a isso, pode ser utilizada uma informação adicional como a posição espacial atual do coeficiente de transformada atual dentro do bloco de transformada ou forma 10 ou a última posição de varrimento significativa  $L$  para a seleção de modelos de contexto relacionados com a codificação de coeficientes de transformada e para a derivação do parâmetro de simbolização. Note-se que a informação resultante da avaliação e localização espacial ou a

última informação podem ser combinadas e, por isso, é possível uma ponderação específica. Depois do processo de avaliação e derivação, todos os parâmetros (índices de modelo de contexto, parâmetro de simbolização) estão disponíveis para a codificação de todo um nível de coeficiente de transformada ou um coeficiente de transformada até um limite específico.

Como uma configuração exemplificativa da invenção apresentada, o tamanho do conjunto de corte está vazio. Isto quer dizer que cada coeficiente de transformada é transmitido completamente antes de processar os próximos coeficientes de transformada ao longo da ordem de varrimento.

Os valores de avaliação  $f(\mathbf{x})$  podem resultar da avaliação de vizinhos já codificados  $x_i$  cobertos pelo modelo local 56. Uma função de mapeamento específica  $f_t(\mathbf{x})$  mapeia o vetor de entrada para um valor de avaliação usado para selecionar o modelo de contexto e o parâmetro Rice. O vetor de entrada  $\mathbf{x}$  pode consistir de valores de coeficiente de transformada  $x_i$  dos vizinhos cobertos pelo modelo local 56 e depende do esquema de intercalação. Por exemplo, se o conjunto de cortes  $c$  estiver vazio e o sinal estiver codificado numa passagem de varrimento separada, o vetor  $\mathbf{x}$  consiste de coeficientes de transformada absolutos  $x_i$  apenas. De um modo geral, os valores do vetor de entrada  $\mathbf{x}$  podem ser assinados ou não assinados. A função de mapeamento pode ser formulada do seguinte modo com um vetor de entrada  $\mathbf{x}$  da dimensão de  $d$  (fornecendo  $t$  como uma entrada constante).

$$f_t(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{i=d} w_i \cdot g_t(x_i) \cdot \delta(x_i, t)$$

Para ser mais específico, a função de mapeamento  $f_t(\mathbf{x})$  pode ser definida do seguinte modo com um vetor de entrada  $\mathbf{x}$  da dimensão de  $d$  (fornecendo  $t$  como uma entrada constante).

$$f_t(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{i=d} w_i \cdot (|x_i| - t) \cdot \delta(x_i, t)$$

Isto é,  $g_t(x_i)$  pode ser  $(|x_i| - t)$ . Na última fórmula, a função  $\delta$  é definida do seguinte modo (fornecendo  $t$  como uma entrada constante):

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \quad (1)$$



Outro tipo de valor de avaliação é o número de níveis de coeficientes de transformada absolutos vizinhos maiores ou menores do que um valor específico  $t$  definido do seguinte modo:

$$f_t(\mathbf{x}) = \sum_{i=0}^{i=d} w_i \cdot \delta(x_i, t)$$

Note-se que para ambos os tipos de valores de avaliação, é possível que um fator de ponderação adicional controle a importância de um vizinho específico. Por exemplo, o fator de ponderação  $w_i$  é superior para vizinhos com menos distância espacial do que para vizinhos para maior distância espacial. Além disso, a ponderação é negligenciada quando define todos os  $w_i$  para um.

Como uma configuração exemplificativa da invenção apresentada,  $f_0$ ,  $f_1$ ,  $f_2$  e  $f_3$  são valores de avaliação com respectivo  $t$  de  $\{0, 1, 2, 3\}$  e  $\delta(x_i)$  conforme definido em (1). Para este exemplo,  $f_0$  é utilizado para a derivação do índice de contexto do primeiro bin,  $f_1$ , para o segundo bin,  $f_2$  para o terceiro bin e  $f_3$  para o parâmetro Rice. Noutra configuração exemplificativa,  $f_0$  é usado para a seleção do modelo de contexto do primeiro bin, enquanto  $f_1$  é considerado para a seleção do modelo de contexto do segundo, do terceiro bin e do parâmetro Rice. Aqui, o parâmetro Rice serve como representativo também para outros parâmetros de simbolização.

A seleção do modelo de contexto para todos os elementos de sintaxe ou índices de bins na codificação entrópica e parâmetro de simbolização usa a mesma lógica ao empregar os valores de avaliação  $f(\mathbf{x})$ . De um modo geral, um valor de avaliação específico  $f(\mathbf{x})$  é mapeado por outra função de mapeamento  $g(\mathbf{x}, \mathbf{n})$  para um índice do modelo de contexto ou um parâmetro de simbolização. Uma função de mapeamento específica é definida do seguinte modo com  $d$  como a dimensão do vetor de entrada  $\mathbf{n}$ .

$$g(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{i=d} \delta'(\mathbf{x}, n_i)$$

Para este mapeamento, a função  $\delta(\mathbf{x}, \mathbf{n})$  pode ser definida do seguinte modo.

$$\delta'(\mathbf{x}, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

A dimensão  $d$  do vetor de entrada  $\mathbf{n}$  e os valores do vetor  $\mathbf{n}$  podem ser variáveis e dependem do elemento de sintaxe ou índice

de bin. Além disso, a localização espacial dentro do bloco de transformada ou forma podem ser usadas para adicionar ou subtrair (ou para mover) o índice do modelo de contexto selecionado.

A primeira posição de varrimento ao analisar os coeficientes de transformada quando codificam/descodificam os mesmos, pode ser a última posição de varrimento  $L$  quando aplica a direção de varrimento da Fig. 1 a apontar do DC para a frequência mais alta. Isto é, pelo menos o primeiro varrimento dos varrimentos para atravessar os coeficientes para codificar/descodificar os mesmos, podem apontar a partir do coeficiente  $L$  para DC. Para esta posição de varrimento  $L$ , o primeiro índice de bin pode ser negligenciado visto que a última informação já sinalizava em como esta posição de varrimento consiste de um coeficiente de transformada desigual a zero. Para esta posição de varrimento, o índice do modelo de contexto separado pode ser utilizado para codificar o segundo e o terceiro bin resultante da binarização do coeficiente de transformada.

Como uma configuração exemplificativa da invenção apresentada, o valor de avaliação resultante  $f_0$  é utilizado como entrada juntamente com o vetor de entrada  $\mathbf{n}=\{1,2,3,4,5\}$ , e o valor resultante é o índice do modelo de contexto para o primeiro bin. Note-se que no caso do valor de avaliação ser igual a zero, o índice de contexto é zero. O mesmo esquema é aplicado com o valor de avaliação  $f_1$  e o vetor de entrada  $\mathbf{n}=\{1,2,3,4\}$  e o resultante valor é o índice do modelo de contexto para o segundo e terceiro bin da binarização. Para o parâmetro Rice é utilizado  $f_3$  e  $\mathbf{n}=\{0,5,19\}$ . Note-se que o parâmetro máximo Rice é três e, por isso, a presente invenção não faz nenhuma mudança no parâmetro máximo Rice comparativamente com o estado da técnica. Em alternativa, pode ser utilizado  $f_1$  para derivar o parâmetro Rice. Para essa configuração, o vetor de entrada deve ser modificado para  $\mathbf{n}=\{3,9,21\}$ . Note-se que o conjunto subjacente de regras é o mesmo para todos os elementos de sintaxe ou índices de bin e para o parâmetro Rice, apenas os parâmetros ou conjuntos limites (vetor de entrada  $\mathbf{n}$ ) são diferentes. Além disso, dependendo da diagonal da posição de varrimento atual, o índice de modelo de

contexto pode ser modificado conforme afirmado antes ao adicionar ou subtrair uma quantidade específica. Uma descrição equivalente para isso é a seleção de outro conjunto de modelo de contexto não contíguo. Numa implementação exemplificativa, o índice de modelo de contexto resultante para o primeiro bin é deslocado em  $2*|ctx0|$  se a posição de varrimento atual ficar na primeira das duas diagonais. Se a posição de varrimento atual ficar na terceira e na quarta diagonal, o índice de modelo de contexto para o primeiro bin é deslocado em  $|ctx0|$ , em que  $|ctx0|$  é o número máximo de modelos de contexto resultante da derivação com base nos valores de avaliação resultantes em conjuntos de modelo de contexto não contíguos. Este conceito é utilizado para planos de luminância apenas para uma implementação exemplificativa, não sendo adicionado mais nenhum desvio no caso de crominância, evitando a diluição de contexto (isto é, não são codificados bins suficientes com um modelo de contexto adaptativo e a estatística não pode ser seguida pelo modelo de contexto). A mesma técnica pode ser aplicada ao índice do modelo de contexto do segundo e do terceiro bin. Aqui, numa configuração exemplificativa da invenção apresentada, os diagonais limite são três e dez. Mais uma vez, esta técnica é aplicada ao sinal de luminância apenas. Note-se que também é possível estender esta técnica aos sinais de crominância. Além disso, Note-se que o desvio do índice adicional dependente de diagonais pode ser formulado do seguinte modo.

$$ctx_{offset} = d_j * idx_{inc}$$

Nesta fórmula,  $d_j$  denota o peso para a diagonal da posição de varrimento atual e  $idx_{inc}$  denota o tamanho do passo. Além disso, Note-se que o índice de desvio pode ser invertido para implementações práticas. Para a implementação exemplificativa declarada, uma inversão seria definir o índice adicional para zero se a posição de varrimento atual ficar na primeira e na segunda diagonal, é deslocada em  $|ctx0|$  para a terceira e quarta diagonal e é  $2*|ctx0|$  caso contrário. Ao utilizar a fórmula fornecida, é conseguido o mesmo comportamento como para a configuração exemplificativa quando definir  $d_0$  e  $d_1$  para 2,  $d_3$  e  $d_4$  para 1 e todos os fatores remanescentes de diagonal para 0.

Mesmo que o índice de modelo de contexto seja igual para diferentes tamanhos de blocos ou tipos de planos (p. ex. luminância e croma), o índice de modelo de contexto base pode ser diferente resultante em diferentes conjuntos de modelos de contexto. Por exemplo, pode ser utilizado o mesmo índice base para tamanhos de blocos superiores a 8x8 em luminância, enquanto o índice base pode ser diferente para 4x4 e 8x8 em luminância. Para ter um número significativo de modelos de contexto, o índice base pode, porém, ser agrupado de um modo diferente.

Como uma configuração exemplificativa, os modelos de contexto para 4x4 blocos e os blocos remanescentes podem ser diferentes em luminância, enquanto o mesmo índice base pode ser usado para o sinal de croma. Noutro exemplo, o mesmo índice base pode ser usado tanto para sinais de luminância e croma, enquanto os modelos de contexto para luminância e croma são diferentes. Além disso, os modelos de contexto para o segundo e o terceiro bin podem ser agrupados, resultando num número menor da memória de contexto. Se a derivação do índice do modelo de contexto para o segundo e terceiro bin for igual, pode ser utilizado o mesmo modelo de contexto para transmitir o segundo e terceiro bin. Através de uma combinação correta de agrupamento e ponderação do índice base, pode ser conseguido um número significativo de modelos de contexto, resultando numa poupança da memória de contexto.

Numa forma de realização preferida da invenção apresentada, o conjunto de cortes  $c$  está vazio. Isto é, só pode ser utilizado um varrimento. Para esta forma de realização preferida, a informação de sinal pode ser intercalada, utilizando a mesma passagem de varrimento, ou pode ser codificada numa passagem de varrimento à parte. Noutra forma de realização preferida, o tamanho do conjunto  $c$  é igual a um e  $c_0$ , o primeiro e o único valor do conjunto de cortes  $c$  é igual a três. Isto corresponde ao exemplo ilustrado acima, usando dois varrimentos. Nesta forma de realização preferida, a seleção do modelo de contexto pode ser feita para todos os três bins resultantes da binarização unária truncada, enquanto a derivação do parâmetro de simbolização, como a seleção do parâmetro Rice, pode ser feita usando a mesma função 52.

Numa forma de realização preferida, o tamanho do modelo local é cinco. O tamanho do modelo local pode ser quatro. Para esta forma de realização preferida, o vizinho com a distância espacial de dois na direção vertical pode ser removido comparativamente com a Fig. 8. Noutra forma de realização preferida, o tamanho do modelo é adaptativo e é ajustado à ordem de varrimento. Para esta forma de realização preferida, o vizinho, que é codificado num passo de processamento anterior, não está incluído no modelo, como é o caso nas Fig. 1 e 8. Ao fazê-lo, a dependência ou latência é encurtada, resultando numa ordem de processamento superior. Noutra forma de realização preferida, o tamanho e a forma do modelo são ajustados de modo suficientemente amplo (p. ex. o mesmo tamanho ou forma de bloco do bloco atual ou forma). Noutra forma de realização preferida, podem ser utilizados dois modelos locais, que podem ser combinados por um fator de ponderação. Para esta forma de realização preferida, os modelos locais podem diferir em tamanho e forma.

Numa forma de realização preferida,  $f_0$  pode ser usado para selecionar o índice do modelo de contexto para o primeiro bin e  $f_1$  para o segundo bin, o terceiro bin e o parâmetro Rice. Nesta forma de realização preferida, o vetor de entrada  $\mathbf{n}=\{0,1,2,3,4,5\}$  resultante em 6 modelos de contexto. O vetor de entrada  $\mathbf{n}$  para o segundo e terceiro índice de bin pode ser o mesmo e  $\mathbf{n}=\{0,1,2,3,4\}$ , enquanto o vetor de entrada  $\mathbf{n}$  para o parâmetro Rice pode ser  $\mathbf{n}=\{3,9,21\}$ . Além disso, numa forma de realização preferida, as porções de frequência anteriormente mencionadas do bloco de transformada, dentro das quais são usados conjuntos de contexto separados, podem ser formadas por conjuntos não contíguos de diagonais (ou linhas) da (análise) de varrimento da diagonal. Por exemplo, podem existir diferentes números de desvio base de contexto para a primeira e a segunda diagonal, a segunda e a terceira diagonal e a quarta e a quinta diagonal quando visto a partir do componente DC, de modo a que a seleção de contexto para coeficientes nestas diagonais se realize dentro de conjuntos não contíguos de contextos. Note-se que a primeira diagonal é um. Para o segundo e o terceiro índice de bin, as diagonais que ficam na faixa entre  $[0,2]$  têm um fator

de ponderação de dois e as diagonais que ficam na faixa entre [3,9] têm um fator de ponderação de um. Estes desvios adicionais são usados no caso de um sinal de luminância, enquanto os fatores de ponderação para a crominância são todos iguais a zero. Também para esta forma de realização preferida, o modelo de contexto para o segundo e o terceiro índice de bin da primeira posição de varrimento, que é a última posição de varrimento significativa, está separado dos modelos de contexto remanescentes. Isto quer dizer que o processo de avaliação nunca pode selecionar este modelo de contexto separado.

Numa forma de realização preferida, os blocos ou formas de luminância 4x4 usam um conjunto único de contexto para o primeiro bin, enquanto os modelos de contexto para os tamanhos ou formas dos blocos remanescentes são os mesmos. Nesta forma de realização preferida, não existe separação entre o tamanho ou forma do bloco para o sinal de crominância. Noutra forma de realização preferida da invenção, não existe separação entre os resultados dos tamanhos ou formas dos blocos no mesmo índice base ou conjuntos de modelos de contexto para todos os tamanhos e forma de blocos. Note-se que para ambas as formas de realização preferidas, são utilizados diferentes conjuntos de modelos de contexto para sinais de luminância e de crominância.

Abaixo é apresentada uma forma de realização que usa uma binarização de parâmetro Rice modificada de acordo com as formas de realização acima, mas sem a codificação entrópica adaptativa de contexto. De acordo com este esquema de codificação alternativo, é utilizado somente o esquema de binarização Rice (com, opcionalmente, a adição de um sufixo Exp-Golomb). Por conseguinte, não é exigido nenhum modelo adaptativo de contexto para codificar um coeficiente de transformada. Para esse esquema de codificação alternativo, a derivação de parâmetro Rice usa a mesma regra das formas de realização acima.

Por outras palavras, para reduzir a complexidade e a memória de contexto e para melhorar a latência no encadeamento de codificação, é descrito um esquema de codificação alternativo baseado no mesmo conjunto de regras ou lógica. Para este esquema de codificação alternativo, a seleção do modelo de contexto para os três primeiros bins resultantes da binarização é desativada e

os três primeiros bins resultantes da binarização Unária Truncada, isto é, o primeiro esquema de simbolização, pode ser codificada com a probabilidade igual fixa (isto é, com uma probabilidade de 0,5). Em alternativa, o esquema de binarização Unária Truncada é omitido e os limites do intervalo do esquema de binarização são ajustados. Nesta prática, o limite esquerdo do intervalo Rice, isto é, intervalo 18, é 0 em vez de 3 (com intervalo 16 a desaparecer). O limite direito/superior para esta prática pode ser inalterado ou pode ser subtraído por 3. A derivação do parâmetro Rice pode ser modificada em termos de valores de avaliação e em termos do vetor de entrada **n**.

Por conseguinte, de acordo com as formas de realização modificadas acima delineadas, um aparelho para descodificar uma série de coeficientes de transformada de diferentes blocos de transformada, cada um possuindo um nível de coeficiente de transformada, a partir do fluxo de dados 32, pode ser construído e operado conforme ilustrado e descrito relativamente à Fig. 10.

O aparelho da Fig. 10, compreende um extrator 120 configurado para extrair um conjunto de símbolos ou sequência de símbolos 122 a partir do fluxo de dados 32 para um coeficiente de transformada atual. A extração é realizada conforme descrito acima relativamente ao extrator 84 da Fig. 7.

Um dessimbolizador 124 configurado para mapear o conjunto de símbolos 122 para um nível de coeficiente de transformada para o coeficiente de transformada atual de acordo com um esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização. O mapeamento pode unicamente usar o esquema de simbolização parametrizável, como uma binarização Rice, ou pode usar este esquema de simbolização parametrizável meramente como um prefixo ou sufixo de uma simbolização geral do coeficiente de transformada atual. No caso da Fig. 2, por exemplo, o esquema de simbolização parametrizável, isto é, o segundo, formou o sufixo relativamente à sequência de símbolos do primeiro esquema de simbolização.

Para apresentar mais exemplos, é feita referência às Fig. 11a e b. De acordo com a Fig. 11a, a faixa de intervalo 20 dos coeficientes de transformada é subdividida em três intervalos 16, 18 e 126, cobrindo em conjunto a faixa de intervalo 20 e

sobrepondo-se reciprocamente num respectivo nível máximo do respectivo intervalo inferior. Se o nível de coeficiente  $x$  estiver dentro do intervalo mais alto 126, a simbolização geral é uma combinação de sequência de símbolos 44 do primeiro esquema de simbolização 128 que simbolizam níveis dentro do intervalo 16, formando a sequência de símbolos um prefixo, seguido por um primeiro sufixo, nomeadamente uma sequência de símbolos 42 do segundo esquema de simbolização 130 simbolizando níveis dentro do intervalo 18, e ainda seguido por um segundo sufixo, nomeadamente uma sequência de símbolos 132 de um terceiro esquema de simbolização 134 simbolizando níveis dentro do intervalo 126. O último pode ser um código Exp-Golomb, como de uma ordem 0. Se o nível de coeficiente  $x$  estiver dentro do intervalo médio 18 (mas não dentro do intervalo 126), a simbolização geral é uma combinação meramente de prefixo 44 seguido pelo primeiro sufixo 42. Se o nível de coeficiente  $x$  estiver dentro do intervalo mais baixo 16 (mas não dentro do intervalo 18), a simbolização geral é meramente composta pelo prefixo 44. A simbolização geral é composta de modo a que a mesma seja livre de prefixos. Sem a terceira simbolização, a simbolização de acordo com a Fig. 11a pode corresponder a uma da Fig. 2. O terceiro esquema de simbolização 134 pode ser uma binarização Golomb-Rice. O segundo esquema de simbolização 130 pode formar um parametrizável, apesar de o mesmo poder ser também o primeiro 128.

É apresentada uma simbolização geral alternativa na Fig. 1. Aqui são meramente combinados dois esquemas de simbolização. Comparativamente com a Fig. 11a, o primeiro esquema de simbolização foi deixado de fora. Dependendo do  $x$  dentro do intervalo 136 do esquema 134, ou do intervalo 138 do esquema 130 (fora do intervalo 136), a simbolização de  $x$  compreende o prefixo 140 e sufixo 142, ou meramente prefixo 140.

Além disso, o aparelho da Fig. 10 compreende um determinador de parâmetros de simbolização 144 ligado entre a saída do dessimbolizador e uma entrada de parâmetro do dessimbolizador 124. O determinador 144 está configurado para determinar o parâmetro de simbolização 46 para o coeficiente de transformada atual dependente, através da função 52, dos coeficientes de



transformada previamente processados (desde que deriváveis dos fragmentos dessimbolizados ou porções dessimbolizadas/processadas/descodificadas até agora).

O extrator 120, o dessimbolizador 124 e o determinador de parâmetros de simbolização 144 estão configurados para sequencialmente processarem os coeficientes de transformada dos diferentes blocos de transformada como foi descrito acima. Isto é, o varrimento 140 pode ser atravessado na direção oposta dentro de um bloco de transformada 10. Podem ser utilizados vários varriamentos, como, por exemplo, para os diferentes fragmentos de simbolização, isto é, prefixo e sufixo(s).

O parâmetro de função varia dependendo de um tamanho do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, um tipo de componente de informação do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual e/ou uma porção de frequência do coeficiente de transformada atual estão localizados dentro do bloco de transformada.

O aparelho pode estar configurado de modo a que a função que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente descodificados, por um lado, e o parâmetro de simbolização, por outro lado, seja  $g(f(\mathbf{x}))$ , cuja função já foi descrita acima.

Tal como também já foi discutido acima, pode ser utilizada a determinação espacial dos coeficientes de transformada previamente processados dependendo da disposição relativa espacial relativamente ao coeficiente de transformada.

O aparelho pode operar com muita facilidade e rapidez, uma vez que o extrator 120 pode estar configurado para extrair o conjunto de símbolos a partir do fluxo de dados diretamente ou usando a descodificação entrópica que usa uma distribuição de probabilidade fixa. O esquema de simbolização parametrizável pode ser tal que o conjunto de símbolos é de um código Rice, e o parâmetro de simbolização é um parâmetro RICE.

Por outras palavras, o dessimbolizador 124 pode estar configurado para restringir o esquema de simbolização a um intervalo de nível como 18 ou 138 fora da faixa de intervalo 20 dos coeficientes de transformada, de modo a que o conjunto de símbolos represente um prefixo ou sufixo relativamente a outras

porções de uma simbolização geral do coeficiente de transformada atual como 44 e 132 ou 142. Quanto aos outros símbolos, pode ser também extraído o mesmo a partir do fluxo de dados diretamente ou usando a descodificação entrópica que usa uma distribuição de probabilidade fixa, mas as Fig. 1 até 9 mostraram que a codificação entrópica que usa a adaptabilidade do contexto também pode ser utilizada.

O aparelho da Fig. 10 pode ser usado como aparelho 102 no descodificador de imagem 102 da Fig. 8.

Para ficar completo, a Fig. 12 mostra um aparelho para codificar uma série de coeficientes de transformada de diferentes blocos de transformada, possuindo, cada um, um nível de coeficiente de transformada, para um fluxo de dados 32, adaptado ao aparelho da Fig. 10.

O aparelho da Fig. 12 compreende um simbolizador 150 configurado para mapear um nível de coeficiente de transformada para o coeficiente de transformada atual de acordo com um esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização, para um conjunto de símbolos ou sequência de símbolos.

Um insersor 154 está configurado para inserir o conjunto de símbolos para o coeficiente de transformada atual para dentro do fluxo de dados 32.

Um determinador de parâmetros de simbolização 156 está configurado para determinar o parâmetro de simbolização 46 para o coeficiente de transformada atual dependendo, através de uma função 52 parametrizável através de um parâmetro de função, dos coeficientes de transformada previamente processados, e pode, para este fim, ser ligado entre uma saída do insersor 152 e entrada de parâmetro do simbolizador 150, ou, em alternativa, entre a saída e a entrada do simbolizador 150.

O insersor 154, simbolizador 150 e determinador de parâmetros de simbolização 156 podem estar configurados para sequencialmente processarem os coeficientes de transformada dos diferentes blocos de transformada, em que o parâmetro de função varia dependendo de um tamanho do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, um tipo de componente de informação do bloco de transformada do coeficiente de

transformada atual e/ou uma porção de frequência do coeficiente de transformada atual estão localizados dentro do bloco de transformada.

Tal como afirmado acima relativamente ao aparelho de descodificação da Fig. 10, o aparelho da Fig. 12 pode estar configurado, de modo a que a função que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente descodificados, por um lado, e o parâmetro de simbolização, por outro lado, seja  $g(f(\mathbf{x}))$ , e os coeficientes de transformada previamente processados podem ser espacialmente determinados dependendo de uma disposição relativa espacial relativamente ao coeficiente de transformada atual. O insersor pode estar configurado para inserir o conjunto de símbolos no fluxo de dados diretamente ou usando a codificação entrópica que usa uma distribuição de probabilidade fixa, e o esquema de simbolização pode ser tal que o conjunto de símbolos é um código Rice, e o parâmetro de simbolização é um parâmetro RICE. O simbolizador pode estar configurado para restringir o esquema de simbolização para um intervalo de nível fora de um intervalo de faixa 20 dos coeficientes de transformada, de modo a que o conjunto de símbolos represente um prefixo ou sufixo relativamente a outras porções de uma simbolização geral do coeficiente de transformada atual.

Tal como mencionado acima, numa implementação preferida das formas de realização das Fig. 10 até 12, a seleção do modelo de contexto para os primeiros três bins está desativada comparativamente com as formas de realização das Fig. 1 até 9. Para esta forma de realização preferida, os bins resultantes da binarização Unária Truncada 128 são codificados com uma probabilidade fixa de 0,5. Noutra forma de realização preferida, a binarização Unária Truncada 128 é omitida, como se pode ver na Fig. 11b, e os limites para o intervalo Rice são ajustados, resultando na mesma faixa de intervalo como no estado tecnológico anterior (isto é, limites esquerdo e direito menos 3). Para esta forma de realização preferida, a regra de derivação do parâmetro Rice está modificada comparativamente com a forma de realização das Fig. 1 até 9. Em vez de usar  $f_1$  como

valor de avaliação, pode usar  $f_0$ , por exemplo. Além disso, o vetor de entrada deve ser ajustado para  $\mathbf{n}=\{4,10,22\}$ .

Outra forma de realização aqui descrita ilustra a possibilidade de virtualmente ter diferentes modelos para a seleção/dependência de contexto, por um lado, e a determinação do parâmetro de simbolização, por outro lado. Isto é, o modelo de coeficientes  $x_i$  permanece o mesmo, tanto para a seleção/dependência de contexto como para a determinação do parâmetro de simbolização, mas os coeficientes  $x_i$  que participam na influência  $f(\mathbf{x})$  ficam efetivamente diferentes entre a seleção/dependência de contexto e a determinação do parâmetro de simbolização através da definição apropriada  $w_i$ : todos os coeficientes  $x_i$ , para os quais os pesos  $w_i$  são zero, não influenciam  $f(\mathbf{x})$  correspondentemente, concebendo as porções do modelo, em que  $w_i$  é zero, de modo diferente entre a seleção/dependência de contexto, por um lado, e a determinação do parâmetro de simbolização, por outro lado, resultando efetivamente em diferentes "modelos efetivos" para a seleção/dependência de contexto e a determinação do parâmetro de simbolização. Por outras palavras, ao definir alguns  $w_i$  para zero para certas posições modelo  $i$  para uma das seleções/dependências de contexto e a determinação do parâmetro de simbolização, enquanto define  $w_i$  nestas certas posições modelo  $i$  para valores que não zero para a outra seleção/dependência de contexto e a determinação do parâmetro de simbolização, o modelo da primeira seleção/dependência de contexto mencionada e determinação do parâmetro de simbolização é efetivamente mais pequeno do que o modelo da última seleção/dependência de contexto e determinação do parâmetro de simbolização. Mais uma vez, tal como já foi denotado acima, o modelo pode abranger todos os coeficientes de transformada do bloco, independentemente da posição do coeficiente de transformada atualmente codificado, por exemplo.

Ver, por exemplo, a Fig. 13 que mostra um bloco de coeficiente de transformada 10, que consiste a título exemplificativo de uma rede de coeficientes de transformada de  $16 \times 16$  12. O bloco de coeficiente de transformada 10 está subdividido em sub-blocos 200 de coeficientes de transformada de  $4 \times 4$  12, cada. Os sub-blocos 200 estão, por isso, dispostos

regularmente numa rede de 4x4. De acordo com a presente forma de realização, para codificar o bloco de coeficiente de transformada 10, é codificado um mapa de significância dentro do fluxo de dados 32, em que o mapa de significância indica posições de níveis significativos de coeficientes de transformada 12, isto é, níveis de coeficientes de transformada diferentes de 0. De seguida, os níveis de coeficientes de transformada menos um destes coeficientes de transformada significantes podem ser codificados dentro do fluxo de dados. A codificação dos últimos níveis de coeficientes de pode ser feita como descrito acima, nomeadamente por uma codificação entrópica adaptativa de contexto combinada com um esquema de codificação de comprimento variável, que usa a função parametrizável comum para selecionar o contexto e determinar o parâmetro de simbolização. Pode ser utilizada uma certa ordem de varrimento para pôr em série ou ordenar os coeficientes de transformada significativos. Um exemplo de uma ordem de varrimento dessas está ilustrado na Fig. 13: os sub-blocos 200 são analisados a partir da frequência mais alta (inferior direito) para DC (superior esquerdo), e dentro de cada sub-bloco 200 são analisados os coeficientes de transformada 12 antes de os coeficientes de transformada do próximo sub-bloco serem visitados por ordem de sub-bloco. Isto é ilustrado por setas 202 que indicam o varrimento de sub-bloco 204 e ilustra uma porção do atual varrimento de coeficiente. Pode ser transmitido um índice de varrimento dentro do fluxo de dados 32, de modo a permitir selecionar de entre vários caminhos de varrimento para analisar os sub-blocos 200 e/ou coeficientes de transformada 12 dentro dos sub-blocos, respetivamente. Na Fig. 13 é ilustrado um varrimento de diagonal tanto para o varrimento de sub-bloco 202 como para o varrimento dos coeficientes de transformada 12 dentro de cada sub-bloco. De acordo com isto, o mapa de significância seria descodificado no descodificador, e os níveis de coeficientes de transformada dos significantes coeficientes de transformada seriam descodificados usando a ordem de varrimento recentemente mencionada e usando as formas de realização acima que exploram a função parametrizável. Na descrição delineada em mais detalhe abaixo, xS e yS denotam a

coluna de sub-bloco e a fila de sub-bloco medidas a partir da posição DC em diante, isto é, o canto superior esquerdo do bloco 10, dentro do qual está posicionado um coeficiente de transformada atualmente codificado/descodificado.  $x_P$  e  $y_P$  denotam a posição do coeficiente de transformada atualmente codificado/descodificado medida desde o canto superior esquerdo (posição de coeficiente DC) do sub-bloco atual ( $x_S$ ,  $y_S$ ). Isto é ilustrado na Fig. 13 para o sub-bloco superior direito 200.  $x_C$  e  $y_C$  denotam a posição do coeficiente de transformada de atualmente descodificado/codificado medida nos coeficientes de transformada a partir da posição DC em diante. Além disso, como o tamanho do bloco para o bloco 10 na Fig. 13, nomeadamente  $16 \times 16$ , foi escolhido meramente para efeitos de ilustração, a forma de realização mais abaixo delineada em mais pormenor usa  $\log_2 \text{TrafoSize}$  como um parâmetro que denota o tamanho do bloco 10, que é presumido ser ao quadrado.  $\log_2 \text{TrafoSize}$  indica o logaritmo que é o dobro do número dos coeficientes de transformada dentro de cada fila dos coeficientes de transformada do bloco 10, isto é,  $\log_2$  do comprimento dos cantos do bloco 10 medido em coeficientes de transformada.  $\text{CtxIdxInc}$  finalmente seleciona o contexto. Além disso, na forma de realização específica abaixo delineada, é assumido que os sinais de mapear anteriormente mencionados `codificado_sub_block_flag`, isto é, um elemento ou bandeira de sintaxe binária, para os sub-blocos 200 do bloco 10 para sinalizar, sub-bloco a sub-bloco, se dentro do respetivo sub-bloco 200 existe ou não algum coeficiente de transformada significativa, isto é, se coeficientes de transformada meramente insignificantes estão localizados dentro do respetivo sub-bloco 200. Se a bandeira é zero, os coeficientes de transformada meramente insignificantes encontram-se dentro do respetivo sub-bloco.

Por conseguinte, de acordo com esta forma de realização, é realizado o seguinte pelo descodificador/codificador entrópico adaptativo de contexto para selecionar o contexto de `significant_coeff_flag`, isto é, uma bandeira que faz parte do mapa de significância e sinaliza para um certo coeficiente de transformada de um sub-bloco, para o qual `codificado_sub_block_flag` sinaliza que o respetivo sub-bloco 200

contém coeficientes de transformada que não zero, se o respetivo coeficiente é significativo, isto é, não zero, ou não.

As entradas para este processo são o índice do componente de cor `cIdx`, a posição de varrimento de coeficiente atual (`xC`, `yC`), o índice da ordem de varrimento `scanIdx`, o tamanho do bloco de transformada `log2TrafoSize`. A saída deste processo é `ctxIdxInc`.

A variável `sigCtx` depende da posição atual (`xC`, `yC`), do índice do componente de cor `cIdx`, o tamanho do bloco de transformada e os bins previamente descodificados do elemento de sintaxe `coded_sub_block_flag`. Para a derivação de `sigCtx`, aplica-se o seguinte.

- Se `log2TrafoSize` é igual a 2, `sigCtx` é derivado usando `ctxIdxMap[ ]` especificado na tabela 1 do seguinte modo.

```
sigCtx = ctxIdxMap[ (yC << 2) + xC ]
```

- Caso contrário, se `xC + yC` é igual a 0, `sigCtx` é derivado do seguinte modo.

```
sigCtx = 0
```

- Caso contrário, `sigCtx` é derivado usando valores anteriores do `coded_sub_block_flag` do seguinte modo.

- As posições do sub-bloco horizontal e vertical `xS` e `yS` são definidas iguais para (`xC >> 2`) e (`yC >> 2`), respetivamente.

- A variável `prevCsbF` é definida igual para 0.

- Quando `xS` é inferior a (`1 << ( log2TrafoSize - 2 )`) - 1, aplica-se o seguinte.

```
prevCsbF += coded_sub_block_flag[ xS + 1 ][ yS ]
```

- Quando `yS` é inferior a (`1 << ( log2TrafoSize - 2 )`) - 1, aplica-se o seguinte.

```
prevCsbF += ( codificado_sub_block_flag[ xS ][ yS + 1 ] << 1 )
```

- As posições interiores do sub-bloco `xP` e `yP` são definidas iguais para (`xC & 3`) e (`yC & 3`), respetivamente.

- A variável `sigCtx` é derivada do seguinte modo.

- Se `prevCsbF` for igual a 0, aplica-se o seguinte.

```
sigCtx = ( xP + yP == 0 ) ? 2 : ( xP + yP < 3 ) ? 1 : 0
```

- Caso contrário, se `prevCsbF` for igual a 1, aplica-se o seguinte.

```
sigCtx = ( yP == 0 ) ? 2 : ( yP == 1 ) ? 1 : 0
```

- Caso contrário, se prevCsbF for igual a 2, aplica-se o seguinte.

```
sigCtx = ( xP == 0 ) ? 2 : ( xP == 1 ) ? 1 : 0
```

- Caso contrário (prevCsbF é igual a 3) aplica-se o seguinte.

```
sigCtx = 2
```

- A variável sigCtx é modificada do seguinte modo.

- Se cIdx for igual a 0, aplica-se o seguinte.

- Quando ( xS + yS ) é superior a 0, aplica-se o seguinte.

```
sigCtx += 3
```

- A variável sigCtx é modificada do seguinte modo.

- Se log2TrafoSize for igual a 3, aplica-se o seguinte.

```
sigCtx += ( scanIdx == 0 ) ? 9 : 15
```

- Caso contrário, aplica-se o seguinte.

```
sigCtx += 21
```

- Caso contrário (cIdx é maior do que 0), aplica-se o seguinte.

- Se log2TrafoSize for igual a 3, aplica-se o seguinte.

```
sigCtx += 9
```

- Caso contrário, aplica-se o seguinte.

```
sigCtx += 12
```

O incremento de índice de contexto ctxIdxInc é derivado usando o índice de componente de cor cIdx e sigCtx do seguinte modo.

- Se cIdx for igual a 0, ctxIdxInc é derivado do seguinte modo.

```
ctxIdxInc = sigCtx
```

- Caso contrário (cIdx é maior do que 0), ctxIdxInc é derivado do seguinte modo.

```
ctxIdxInc = 27 + sigCtx
```

**Tabela 1 - Especificação de ctxIdxMap[ i ]**

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ctxIdxMap[ i ]	0	1	4	5	2	3	4	5	6	6	8	8	7	7	8

Tal como acima descrito, para cada coeficiente de transformada significativo, podem ser transportados outros elementos de sintaxe ou conjuntos de símbolos dentro do fluxo de dados para sinalizar os seus níveis. De acordo com a forma de realização delineada abaixo, para um coeficiente de transformada



significante são transmitidos os seguintes elementos de sintaxe ou conjuntos de coeficientes de transformada: `coeff_abs_level_greater1_flag`, `coeff_abs_level_greater2_flag` (opcional), e `coeff_abs_level_remaining`, de modo a que o nível do nível de coeficiente de transformada significante atualmente codificado/descodificado `TransCoeffLevel` seja

$$\text{TransCoeffLevel} = (\text{coeff\_abs\_level\_remaining} + \text{baseLevel}) * (1 - 2 * \text{coeff\_sign\_flag})$$

Com

$$\text{baseLevel} = 1 + \text{coeff\_abs\_level\_greater1\_flag} + \text{coeff\_abs\_level\_greater2\_flag}$$

Note-se que `significant_coeff_flag` é, por definição, 1 para significantes coeficientes de transformada, e correspondentemente, pode ser considerado como parte da codificação do coeficiente de transformada, nomeadamente parte dos seus símbolos codificados entrópicos.

O codificador/descodificador entrópico adaptativo de contexto iria, por exemplo, executar a seleção de contexto para `coeff_abs_level_greater1_flag` do seguinte modo. Por exemplo, o índice de varrimento de sub-bloco atual iria aumentar ao longo do caminho de varrimento 202 na direção do DC, e o índice de varrimento do coeficiente atual `n` iria aumentar dentro do respetivo sub-bloco, dentro do qual se encontra a posição do coeficiente de transformada atualmente codificado/descodificado, ao longo do caminho de varrimento 204, em que, conforme delineado acima, existem diferentes possibilidades para os caminhos de varrimento 202 e 204, e o mesmo pode ser atualmente variável de acordo com um índice `scanIdx`.

As entradas para este processo de selecionar o contexto de `coeff_abs_level_greater1_flag` são o índice do componente de cor `cIdx`, o índice de varrimento do sub-bloco atual `i` e o índice de varrimento do coeficiente atual `n` dentro do sub-bloco atual.

A saída deste processo é `ctxIdxInc`.

A variável `ctxSet` especifica o conjunto de contexto atual e aplica-se o seguinte para a sua derivação.

- Se este processo for invocado pela primeira vez para o índice de varrimento de sub-bloco atual `i`, aplica-se o seguinte.

- A variável `ctxSet` é inicializada do seguinte modo.

- Se o índice de varrimento de sub-bloco atual *i* for igual a 0 ou *cIdx* for superior a 0, aplica-se o seguinte.

`ctxSet = 0`

- Caso contrário (*i* é superior a 0 e *cIdx* é igual a 0), aplica-se o seguinte.

`ctxSet = 2`

- A variável `lastGreater1Ctx` é derivada do seguinte modo.

- Se o sub-bloco atual com índice de varrimento *i* for o primeiro a ser processado nesta subcláusula para o bloco de transformada atual, a variável `lastGreater1Ctx` é definida para igual a 1.

- Caso contrário, a variável `lastGreater1Ctx` é definida para igual ao valor de `greater1Ctx` que foi derivado durante a última invocação do processo especificado nesta subcláusula para o elemento de sintaxe `coeff_abs_level_greater1_flag` para o anterior sub-bloco com índice de varrimento *i* + 1.

- Quando `lastGreater1Ctx` é igual a 0, `ctxSet` é incrementado em um do seguinte modo.

`ctxSet = ctxSet + 1`

- A variável `greater1Ctx` é definida para igual a 1.

- Caso contrário (este processo não é invocado pela primeira vez para o índice de varrimento de sub-bloco atual *i*), aplica-se o seguinte.

- A variável `ctxSet` é definida para igual à variável `ctxSet` que foi derivada durante a última invocação do processo especificado nesta subcláusula.

- A variável `greater1Ctx` é definida para igual à variável `greater1Ctx` que foi derivada durante a última invocação do processo especificado nesta subcláusula.

- Quando `greater1Ctx` é maior do que 0, a variável `lastGreater1Flag` é definida igual para o elemento de sintaxe `coeff_abs_level_greater1_flag` que foi utilizado durante a última invocação do processo especificado nesta subcláusula e `greater1Ctx` é modificado do seguinte modo.

- Se `lastGreater1Flag` for igual a 1, `greater1Ctx` é definido igual a 0.

- Caso contrário (`lastGreater1Flag` é igual a 0), `greater1Ctx` é incrementado em 1.

O incremento de índice de contexto `ctxIdxInc` é derivado usando o conjunto de contexto atual `ctxSet` e o contexto atual `greater1Ctx` do seguinte modo.

$$\text{ctxIdxInc} = ( \text{ctxSet} * 4 ) + \text{Min}(3, \text{greater1Ctx} )$$

Quando `cIdx` é maior do que 0, `ctxIdxInc` é modificado do seguinte modo.

$$\text{ctxIdxInc} = \text{ctxIdxInc} + 16$$

O processo de selecionar o contexto de `coeff_abs_level_greater2_flag` podia ser feito igual a `coeff_abs_level_greater2_flag` com a seguinte diferença:

O incremento de índice de contexto `ctxIdxInc` é definido igual à variável `ctxSet` do seguinte modo.

$$\text{ctxIdxInc} = \text{ctxSet}$$

Quando `cIdx` é maior do que 0, `ctxIdxInc` é modificado do seguinte modo.

$$\text{ctxIdxInc} = \text{ctxIdxInc} + 4$$

Para a seleção do parâmetro de simbolização, o que se segue seria executado pelo determinador de parâmetros de simbolização para determinar o parâmetro de simbolização que, aqui, compreende `cLastAbsLevel` e `cLastRiceParam`.

A entrada para o processo é um pedido para uma binarização para o elemento de sintaxe `coeff_abs_level_remaining[ n ]`, e `baseLevel`.

A saída deste processo é a binarização do elemento de sintaxe.

As variáveis `cLastAbsLevel` e `cLastRiceParam` são derivadas do seguinte modo.

- Se `n` for igual a 15, `cLastAbsLevel` e `cLastRiceParam` são definidos igual a 0.

- Caso contrário (`n` é inferior a 15), `cLastAbsLevel` é definido igual a `baseLevel + coeff_abs_level_remaining[ n + 1 ]` e `cLastRiceParam` é definido igual ao valor de `cRiceParam` que foi derivado durante a invocação do processo de binarização conforme especificado nesta subcláusula para o elemento de sintaxe `coeff_abs_level_remaining[ n + 1 ]` do mesmo bloco de transformada.

A variável `cRiceParâm` é derivada de `cLastAbsLevel` e `cLastRiceParam` como:

```

cRiceParam = Min(
cLastRiceParam + ( cLastAbsLevel > ( 3 * ( 1 << cLastRiceParam )
) ? 1 : 0 ), 4 )

```

A variável cTRMax é derivada de cRiceParam como:

```
cTRMax = 4 << cRiceParam
```

A binarização de coeff\_abs\_level\_remaining pode consistir de uma parte de prefixo e (quando presente) uma parte de sufixo.

A parte do prefixo da binarização é derivada invocando, por exemplo, o processo de binarização Rice para a parte de prefixo

```
Min( cTRMax, coeff_abs_level_remaining[ n ] ).
```

Quando a cadeia de bin de prefixo é igual à cadeia de bites do comprimento 4, por exemplo, com todos os bites iguais a 1, a cadeia de bins pode consistir de uma cadeia de bin de prefixo e uma cadeia de bin de sufixo. A cadeia de bin de sufixo pode ser derivada usando uma binarização de ordem k Exp Golomb para a parte do sufixo (coeff\_abs\_level\_remaining[ n ] - cTRMax) com a ordem k Exp-Golomb definida igual a cRiceParâm + 1, por exemplo.

Note-se que as formas de realização acima mencionadas podem ser variadas. Por exemplo, a dependência do índice do componente de cor cIdx pode ser deixado fora. Seria considerado, por exemplo, meramente um componente de cor. Além disso, todos os valores explícitos podiam ser variados. Neste sentido, os exemplos delineados devem ser interpretados de modo abrangente para incorporar também variações.

No exemplo acima, as formas de realização delineadas acima podem vantajosamente ser utilizadas do seguinte modo. Em particular, a determinação de CtxIdxInc para coeff\_abs\_level\_greater1\_flag, por um lado, e a determinação do parâmetro de simbolização para coeff\_abs\_level\_remaining é harmonizada explorando as funções acima f e g, definindo os parâmetros de função do seguinte modo.

Com esta finalidade, a Fig. 13 mostra, a título de exemplo, um "coeficiente de transformada atual" ilustrado com um a cruz 206. O mesmo é representativo para qualquer coeficiente de transformada, com o qual qualquer um dos elementos de sintaxe subsequentemente mencionado está associado. É posicionado em (xP,yP)=(1,1) e (xC,yC)=(1,5) dentro do sub-bloco atual (xS,yS)=(0,1). O sub-bloco vizinho direito está em

$(x_S, y_S) = (1, 1)$ , o sub-bloco vizinho inferior está em  $(x_S, y_S) = (0, 2)$  e o sub-bloco imediatamente antes codificado depende do caminho de varrimento 202. Aqui, a título de exemplo, é apresentado um varrimento diagonal 202 e o sub-bloco codificado/descodificado imediatamente antes do sub-bloco atual está em  $(x_S, y_S) = (1, 0)$ .

Vamos, novamente, reescrever as fórmulas para a função parametrizável comum

$$g(f(x)) = \sum_{i=1}^{d_f} \delta'(f(x), n_i) \quad (1)$$

$$f(x) = \sum_i w_i \times h(x_i) \times \delta(x_i, t) \quad (2)$$

Para seleccionar o contexto de `significant_coeff_flag` para o coeficiente atual 206, podia ser computado o seguinte pelo aparelho de codificação/descodificação entrópica. Isto é, o mesmo usaria a função (1) com (2) tendo os parâmetros de função  $t$ ,  $h$  e  $w$  definidos do seguinte modo:

Para a função (2),  $w_i = 1$  para todos  $x_i$  dentro dos sub-blocos vizinhos para a direita e para baixo de, o sub-bloco atual, e  $w_i = 0$  noutro lugar no bloco 10;

$h(x_i) = 1$  para todos  $x_i$  dentro do sub-bloco vizinho para a direita do sub-bloco atual; se presente, o mesmo foi previamente analisado no varrimento do sub-bloco 202; no caso de mais de um varrimento 202 estar disponível, todos podem ser de modo a a que, independentemente de `scanIdx`, o sub-bloco vizinho para a direita tem os seus coeficientes codificados/descodificados antes do sub-bloco atual;

$h(x_i) = 2^4 + 1$  para todos  $x_i$  dentro do sub-bloco vizinho abaixo do sub-bloco atual previamente analisado no varrimento do sub-bloco (independentemente de `scanIdx`);

$h(x_i) = 0$  caso contrário;

$t = 1$ ;

Se o valor de  $f$  for igual a 0, este sinaliza o caso de que nenhum dos sub-blocos vizinhos para a direita e para baixo do sub-bloco atual `Nachbarn` compreende qualquer coeficiente de transformada significativa;

Se o valor de  $f$  estiver entre 1 e 16, ambos inclusivamente, isto corresponde ao fato de coded\_sub\_block\_flag ser igual a 1 no sub-bloco direito vizinho

Se o valor de  $f$  for um múltiplo de  $2^4 + 1$  (sem lembrete), Isto corresponde ao fato de coded\_sub\_block\_flag ser igual a 1 no sub-bloco inferior vizinho

Se o valor de  $f$  for um múltiplo de  $2^4 + 1$ , mas com lembrete, isto quer dizer que coded\_sub\_block\_flag é igual a 1 para ambos os sub-blocos vizinhos, nomeadamente aquele à direita do, e aquele abaixo do, sub-bloco atual;

Para a função (1),  $n$  é definido do seguinte modo com  $d_f$  sendo 3:

$$n = (0, 2^4, m)$$

$$\text{com } m = \begin{cases} 2^{16} & \text{if } f(x) \leq 2^4 \\ f(x) - f(x) \% (2^4 + 1) & \text{else} \end{cases}$$

Através desta medida, a variável componente do índice de contexto é determinada usando  $g(f)$  com os parâmetros de função acima com base em coeficientes já codificados/descodificados.

Para seleccionar o contexto de coeff\_abs\_greater1\_flag, podia ser computado o seguinte pelo aparelho de codificação/descodificação entrópica. Isto é, o mesmo usaria a função (1) com (2) tendo os parâmetros de função definidos do seguinte modo:

Para a função (2), os parâmetros são definidos do seguinte modo:

$w_i = 1$  é definido para todos  $x_i$  no sub-bloco imediatamente precedente e o sub-bloco atual, e zero para todos os outros.

$h(x_i) = 1$  para todos  $x_i$  no sub-bloco atual com  $|x_i| = 1$

$h(x_i) = 2^4$  para todos  $x_i$  no sub-bloco atual com  $|x_i| > 1$

$h(x_i) = 2^{16}$  para todos  $x_i$  no sub-bloco imediatamente precedente

$t = 2$

Para a função (1),  $n$  é definido do seguinte modo com  $d_f$  sendo 8:

$$n = (0, 1, 2, 2^4, 2^{16}, 2^{16} + 1, 2^{16} + 2, 2^{16} + 2^4)$$

Para seleccionar o contexto de coeff\_abs\_greater2\_flag, podia ser computado o seguinte pelo aparelho de codificação/descodificação entrópica. Em particular, o mesmo usaria a função (1) com (2) tendo o parâmetro de função definido

conforme descrito acima relativamente a `coeff_abs_greater2_flag`, mas com  $d_f$  sendo 1:

$$n = (2^{16})$$

Para determinar o parâmetro de simbolização para `coeff_abs_level_remaining`, o determinador de parâmetros de simbolização podia usar a função comum (1) com os parâmetros de função definidos do seguinte modo:

Para a função (2), os parâmetros são definidos do seguinte modo:

$w_i = 1$  para todos  $x_i$  no sub-bloco atual, mas zero noutro lugar

$h(x_i) = 1$  para o mais recentemente - de acordo com o varrimento interno de coeficiente 204 - visitado coeficiente  $x_i$ , para o qual foi codificado `coeff_abs_level_remaining`, isto é, cujo nível entra no intervalo correspondente ao esquema de simbolização;

$h(x_i) = 0$  em outro lugar no modelo

$$t = 0$$

Para a função (1)  $n$  é definido o seguinte:

$$n = (2^m) \quad \text{com} \quad m = \begin{cases} k & \text{if } k < 4 \\ 2^{16} & \text{if } k = 4 \end{cases} \quad \text{onde } k \text{ é o parâmetro de}$$

simbolização, p. ex. o Parâmetro Rice, para o acima mencionado e mais recentemente - de acordo com o varrimento interno de coeficiente 204 - visitado coeficiente. Utilizando o resultante  $g(f)$ , é determinado o parâmetro de simbolização para o coeficiente atual 206.

A seguinte sintaxe podia ser utilizada para transferir os elementos de sintaxe recentemente delineados.

```

residual_coding( x0, y0, log2TrafoSize, cldx ) {
    iff( transform_skip_enabled_flag && !cu_transquant_bypass_flag && ( log2TrafoSize == 2 ) )
        transform_skip_flag[ x0 ][ y0 ][ cldx ]
    last_significant_coeff_x_prefix
    last_significant_coeff_y_prefix
    iff( last_significant_coeff_x_prefix > 3 )
        last_significant_coeff_x_suffix
    iff( last_significant_coeff_y_prefix > 3 )
        last_significant_coeff_y_suffix
    lastScanPos = 16
    lastSubBlock = ( 1 << ( log2TrafoSize - 2 ) ) * ( 1 << ( log2TrafoSize - 2 ) ) - 1
    do {
        iff( lastScanPos == 0 ) {
            lastScanPos = 16
            lastSubBlock = -1
        }
        lastScanPos--
        xS = ScanOrder[ log2TrafoSize - 2 ][ scanIdx ][ lastSubBlock ][ 0 ]
        yS = ScanOrder[ log2TrafoSize - 2 ][ scanIdx ][ lastSubBlock ][ 1 ]
        xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ lastScanPos ][ 0 ]
        yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ lastScanPos ][ 1 ]
    } while( ( xC != LastSignificantCoeffX ) || ( yC != LastSignificantCoeffY ) )
    for( i = lastSubBlock; i >= 0; i-- ) {
        xS = ScanOrder[ log2TrafoSize - 2 ][ scanIdx ][ i ][ 0 ]
        yS = ScanOrder[ log2TrafoSize - 2 ][ scanIdx ][ i ][ 1 ]
        inferSbDcSigCoeffFlag = 0
        iff( ( i < lastSubBlock ) && ( i > 0 ) ) {
            coded_sub_block_flag[ xS ][ yS ]
            inferSbDcSigCoeffFlag = 1
        }
        for( n = ( i == lastSubBlock ) ? lastScanPos - 1 : 15; n >= 0; n-- ) {
            xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 0 ]
            yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 1 ]
            iff( coded_sub_block_flag[ xS ][ yS ] && ( n > 0 || !inferSbDcSigCoeffFlag ) ) {
                significant_coeff_flag[ xC ][ yC ]
                iff( significant_coeff_flag[ xC ][ yC ] )
                    inferSbDcSigCoeffFlag = 0
            }
        }
        firstSigScanPos = 16
        lastSigScanPos = -1
        numGreater1Flag = 0
        lastGreater1ScanPos = -1
        for( n = 15; n >= 0; n-- ) {
            xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 0 ]
            yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 1 ]
            iff( significant_coeff_flag[ xC ][ yC ] ) {
                iff( numGreater1Flag < 8 ) {
                    coeff_abs_level_greater1_flag[ n ]
                    numGreater1Flag++
                    iff( coeff_abs_level_greater1_flag[ n ] && lastGreater1ScanPos == -1 )
                        lastGreater1ScanPos = n
                }
                iff( lastSigScanPos == -1 )
                    lastSigScanPos = n
                firstSigScanPos = n
            }
        }
    }
    signHidden = ( lastSigScanPos - firstSigScanPos > 3 && !cu_transquant_bypass_flag )
}

```



```

if( lastGreater1ScanPos != -1 )
    coeff_abs_level_greater2_flag[ lastGreater1ScanPos ]
for( n = 15; n >= 0; n-- ) {
    xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 0 ]
    yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 1 ]
    if( significant_coeff_flag[ xC ][ yC ] &&
        ( !sign_data_hiding_flag || !signHidden || n != firstSigScanPos ) )
        coeff_sign_flag[ n ]
    }
numSigCoeff = 0
sumAbsLevel = 0
for( n = 15; n >= 0; n-- ) {
    xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 0 ]
    yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 1 ]
    if( significant_coeff_flag[ xC ][ yC ] ) {
        baseLevel = 1 + coeff_abs_level_greater1_flag[ n ] + coeff_abs_level_greater2_flag[ n ]
        if( baseLevel == ( ( numSigCoeff < 8 ) ? ( ( n == lastGreater1ScanPos ) ? 3 : 2 ) : 1 ) )
            coeff_abs_level_remaining[ n ]
        TransCoeffLevel[ x0 ][ y0 ][ cIdx ][ xC ][ yC ] =
            ( coeff_abs_level_remaining[ n ] + baseLevel ) * ( 1 - 2 * coeff_sign_flag[ n ] )
        if( sign_data_hiding_flag && signHidden ) {
            sumAbsLevel += ( coeff_abs_level_remaining[ n ] + baseLevel )
            if( n == firstSigScanPos && ( ( sumAbsLevel % 2 ) == 1 ) )
                TransCoeffLevel[ x0 ][ y0 ][ cIdx ][ xC ][ yC ] = - TransCoeffLevel[ x0 ][ y0 ][ cIdx ][ xC ][ yC ]
        }
        numSigCoeff++
    }
}
}
}
}

```

A sintaxe indica que o nível do coeficiente de transformada é composto por *coeff\_abs\_level\_remaining* e *baseLevel*, em que *baseLevel* é composto por  $1 + \text{coeff\_abs\_level\_greater1\_flag}[n] + \text{coeff\_abs\_level\_greater2\_flag}[n]$ . 1 é usado, uma vez que neste local (ou no momento em que os níveis são reconstruídos no decodificador) o elemento de sintaxe é *significant\_coeff\_flag*=1. “Primeiro conjunto” seria o código TU (código Rice com parametrização igual a 0) – deste são formados os 3 primeiros elementos de sintaxe. “Segundo conjunto” forma o elemento de sintaxe *coeff\_abs\_level\_remaining*.

Uma vez que o limite se desloca entre “primeiro” e “segundo conjunto” o valor máximo é definido por *coeff\_abs\_greater1\_flag*, *coeff\_abs\_greater2\_flag* ou por *significant\_coeff\_flag*, dependendo os setores dos elementos de sintaxe na tabela.

As definições acima dos parâmetros de função continuam um pouco motivadas no seguinte.

*g(f)* forma a soma dos coeficientes vizinhos e, usando o resultado, deriva-se um contexto e um parâmetro de

dessimbolização, em que a última modificação pode ser executada dependendo da posição espacial.

$g(x)$  adquire um único valor. Este valor corresponde ao resultado da função  $f(x)$ . Sabendo disto, a seleção de contexto e também a parametrização do parâmetro Rice podem ser derivados.

**significant\_coeff\_flag:** Uma vez que  $h$  pode ser, ele próprio, uma função de  $x$ ,  $f(x)$  ou qualquer outra função pode ser encadeada repetidamente. A função  $f(x)$  com  $w_i=1$  para todas as posições do sub-bloco direito  $4 \times 4$ ,  $t=1$  e  $h$  uma função que é configurado como  $f(x)$  mas invertido, de modo a que no fim resulte no valor 0 ou 1, isto é,  $h(x)=\min(1, f(x))$ .

Equivalentemente, para a segunda entrada, isto aplica-se ao sub-bloco inferior  $4 \times 4$ . De seguida,  $prevCsbfbf=h_0+2 \times h_1$ , em que  $prevCsbfbf$  pode ser uma função  $h$  dentro de  $f(x)$ .

Se  $t=\infty$  está definido, podem ser derivados os valores do elemento de `sintaxecodificado_sub_bloco_flag`. Assim sendo, é adquirido um valor entre 0 e incluindo 3 como um resultado para o mais distante  $f(x)$ . O parâmetro  $n$  para  $g(x)$  seria então  $(xP+yP)$ ,  $xP$ ,  $yP$ , ou  $(0,0)$ . Se  $f(x)=0$  resultados, então  $n=(xP+yP, xP+yP+3)$ , para  $f(x)=1$   $n=(yP, yP+1)$  resultados, para  $f(x)=2$   $n=(xP, xP+1)$  resultados, e para  $f(x)=3$   $n=(0,0)$  resultados. Por assim dizer,  $f(x)$  pode ser avaliado diretamente para determinar  $n$ . A fórmula remanescente acima descreve meramente uma adaptação dependendo da luminância/crominância e outra dependência da posição global e varriamento. No caso de um puro bloco  $4 \times 4$ ,  $f(x)$  pode ser configurado para que o valor para  $prevCsbfbf=4$  (também possa ser diferente) e, assim, a tabela de mapeamento pode ser reproduzida.

**coeff\_abs\_level\_greater1\_flag:** Aqui, a avaliação dos sub-blocos é similar, em que apenas o sub-bloco precedente é avaliado. O resultado é, p. ex. 1 ou 2 (só tem de ser dois valores diferentes), em que  $t=2$ . Isto corresponde à seleção de um índice base dependendo dos níveis já descodificados no sub-bloco precedente. A dependência direta dos níveis localizados dentro do sub-bloco pode ser, assim, adquirida. Efetivamente, um índice faz a ligação quando um 0 foi descodificado (limitado a 3 a começar por 1) e, assim que um 1 foi descodificado, é definido para 0. Se a disposição não é considerada, a parametrização pode

ser executada do seguinte modo, a começar de 0.  $w_i=1$  para todos os níveis no mesmo sub-bloco e  $t=3$ , isto é,  $f(x)$  providencia o número de níveis com  $\text{coeff\_abs\_greater1\_flag}=1$ . Para uma outra função  $f(x)$   $t=2$ , isto é, o número de posições com um elemento de sintaxe codificado  $\text{coeff\_abs\_greater1\_flag}$ . A primeira função está limitada, isto é,  $h_0=f(x)=\min(f_0(x),2)$  e a segunda função está limitada com  $h_1=f(x)=\max(f_1(x),1)$ . Tudo isto encadeado com uma função delta (0 se  $h_1=1$ ,  $h_0$  caso contrário). Para  $\text{coeff\_abs\_greater2\_flag}$  é utilizada apenas a derivação do conjunto ( $w_i$  é definido para 0 para a função interior encadeada).

**coeff\_abs\_level\_remaining:** A seleção só está limitada ao sub-bloco atual e  $n$  é derivado conforme descrito acima.

Relativamente à forma de realização anteriormente delineada, deve registrar-se o seguinte. Em particular, em conformidade com a descrição acima, existem diferentes possibilidades relativamente à definição do modelo: o modelo podia ser um modelo em movimento, cuja posição é determinada dependendo da posição do coeficiente atual 206. A Fig. 13 apresenta um modelo em movimento deste tipo com uma linha tracejada 208. O modelo é composto pelo sub-bloco atual, dentro do qual se encontra o coeficiente atual 206, os sub-blocos vizinhos à direita e abaixo do sub-bloco atual, assim como, o um ou mais sub-blocos que precedem imediatamente o sub-bloco atual no varrimento do sub-bloco 202 ou qualquer um dos varrimentos dos sub-blocos 202 se houver vários deles, de entre os quais pode ser selecionado um, usando um índice de varrimento, conforme explicado acima. Como alternativa, o modelo 208 pode simplesmente abranger todos os coeficientes de transformada 12 do bloco 10.

No exemplo acima, existem outras possibilidades diferentes para selecionar os valores de  $h$  e  $n$ . Estes valores podem, correspondentemente, ser definidos de modo diferente. Isto também é, de algum modo, verdade relativamente a  $w_i$ , no que diz respeito a essas importâncias, que são definidas para um. O mesmo pode ser definido para outro valor que não zero. Nem têm de ser iguais um ao outro. Como  $w_i$  é multiplicado por  $h(x_i)$ , pode ser conseguido o mesmo valor de produto ao definir de modo diferente  $w_i$  de não zero. Além disso, o parâmetro de simbolização não tem de ser um parâmetro Rice ou, dizendo de outro modo, o

esquema de simbolização não se limita a ser um esquema de simbolização Rice. Relativamente à seleção do índice de contexto, faz-se referência à descrição acima, onde já se registou que pode ser obtido um índice final de contexto se adicionar o índice de contexto conforme obtido, usando a função  $g(f)$  para alguns índices de desvio que é, por exemplo, específica para o respetivo tipo de elemento de sintaxe, isto é, específica para significant\_coeff\_flag, coeff\_abs\_level\_greater1\_flag, e coeff\_abs\_level\_greater2\_flag.

Apesar de alguns aspetos terem sido descritos no contexto de um aparelho, é claro que estes aspetos também representam uma descrição do correspondente método, em que um bloco ou dispositivo corresponde a um passo de método ou a uma característica de um passo de método. De modo análogo, os aspetos descritos no contexto de um passo de método também representam uma descrição de um correspondente bloco ou item ou característica de um correspondente aparelho. Alguns ou todos os passos do método podem ser executados (ou usados) por um aparelho de hardware, com por exemplo, um microprocessador, um computador programável ou um circuito eletrónico. Em algumas formas de realização, um ou mais dos mais importantes passos do método podem ser executados por um aparelho destes.

Dependendo de certos requisitos de implementação, as formas de realização da invenção podem ser implementadas em hardware ou em software. A implementação pode ser realizada usando um meio de armazenamento digital, por exemplo uma disquete, um DVD, um Blu-Ray, um CD, uma ROM, uma PROM, uma EPROM, uma EEPROM ou uma memória FLASH, com sinais de controlo de leitura eletrónica guardados lá, que cooperam (ou são capazes de cooperar) com um sistema de computador programável, de modo a que seja executado o respetivo método. Por isso, o meio de armazenamento digital pode ser lido em computador.

Algumas formas de realização de acordo com a invenção compreendem um suporte de dados com sinais de controlo de leitura eletrónica, que são capazes de cooperar com um sistema de computador programável, de modo a que seja executado um dos métodos aqui descritos.

De um modo geral, as formas de realização da presente invenção podem ser implementadas como um produto de programa de computador com um código de programa, sendo o código de programa operativo para executar um dos métodos quando o produto do programa de computador corre num computador. O código de programa pode, por exemplo, ser guardado num suporte de leitura em máquina.

Outras formas de realização compreendem o programa de computador para executar um dos métodos aqui descritos, guardados num suporte de leitura em máquina.

Por outras palavras, uma forma de realização do método da invenção é, por isso, um programa de computador com um código de programa para executar um dos métodos aqui descritos, quando o programa de computador corre num computador.

Outra forma de realização dos métodos da invenção é, por isso, um suporte de dados (ou um suporte de armazenamento digital ou um suporte de leitura em computador) compreendendo, aí gravados, o programa de computador para executar um dos métodos aqui descritos. O suporte de dados, o suporte de armazenamento digital ou o suporte gravado são tipicamente tangíveis e/ou não transicionais.

Outra forma de realização do método da invenção é, por isso, um fluxo de dados ou uma sequência de sinais que representam o programa de computador para executar um dos métodos aqui descritos. O fluxo de dados ou a sequência de sinais pode, por exemplo, ser configurado para ser transferido através de uma ligação de comunicação de dados, por exemplo via Internet.

Outra forma de realização compreende um meio de processamento, por exemplo, um computador, ou um dispositivo lógico programável, configurado ou adaptado para executar um dos métodos aqui descritos.

Outra forma de realização compreende um computador com o programa de computador instalado para executar um dos métodos aqui descritos.

Outra forma de realização de acordo com a invenção compreende um aparelho ou um sistema configurado para transferir (por exemplo, eletronicamente ou opticamente) um programa de computador para executar um dos métodos aqui descritos para um

recetor. O recetor pode, por exemplo, ser um computador, um dispositivo móvel, um dispositivo de memória ou idêntico. O aparelho ou sistema pode, por exemplo, compreender um servidor de ficheiros para transferir o programa de computador para o recetor.

Em algumas formas de realização, pode ser utilizado um dispositivo programável lógico (por exemplo uma rede de portas lógicas programáveis) para executar algumas ou todas as funcionalidades dos métodos aqui descritos. Em algumas formas de realização, uma rede de portas lógicas programáveis pode cooperar com um microprocessador para executar um dos métodos aqui descritos. De um modo geral, os métodos são preferencialmente executados por qualquer aparelho de hardware.

As formas de realização acima descritas são meramente ilustrativas para os princípios da presente invenção. Compreende-se que as modificações e variações das disposições e dos detalhes descritos serão evidentes aos profissionais da matéria. Pretende-se, por isso, que seja limitado apenas pelo âmbito das reivindicações impendentes da patente e não pelos detalhes específicos da descrição e explicação das formas de realização aqui constantes.

De acordo com um aspeto, um aparelho para descodificar uma série de coeficientes de transformada 12 com níveis de coeficiente de transformada a partir de um fluxo de dados 32, compreende um descodificador entrópico adaptativo de contexto 80 configurado para descodificar entropicamente, para um coeficiente de transformada atual  $x$ , um primeiro conjunto 44 de um ou mais símbolos a partir de um fluxo de dados 32; um dessimbolizador 82 configurado para mapear o primeiro conjunto 44 de um ou mais símbolos para um nível de coeficiente de transformada dentro de um primeiro intervalo de nível 16 de acordo com um primeiro esquema de simbolização; um extrator 84 configurado para, se o nível de coeficiente de transformada para o qual o primeiro conjunto de um ou mais símbolos está mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização for um nível máximo do primeiro intervalo de nível 16, extrair um segundo conjunto de símbolos 42 a partir de um fluxo de dados 32, em que o dessimbolizador 82 está configurado para mapear o segundo

conjunto 42 de símbolos para uma posição dentro de um segundo intervalo de nível 18 de acordo com um segundo esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização, em que o descodificador entrópico adaptativo de contexto 80 está configurado para, na descodificação entrópica de pelo menos um símbolo predeterminado do primeiro conjunto 44 de um ou mais símbolos a partir do fluxo de dados 32, usar um contexto dependente, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função 52, com o parâmetro de função definido para uma primeira definição, sobre coeficientes de transformada previamente descodificados, e em que o aparelho compreende ainda um determinador de parâmetros de simbolização 86 configurado para, se o nível de coeficiente de transformada para o qual o primeiro conjunto 44 de um ou mais símbolos é mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização for um nível máximo do primeiro intervalo de nível 16, determinar o parâmetro de simbolização 46 dependente, através da função 52 com o parâmetro de função definido para uma segunda definição, sobre os coeficientes de transformada previamente descodificados, em que o aparelho está configurado de modo a que a função que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente descodificados, por um lado, e um número de desvio do índice de contexto para indexar o contexto, e o parâmetro de simbolização, por outro lado, é

$$g(f(\mathbf{x})) \text{ em que } g(x) = \sum_{n=1}^d \delta'(x, n) \text{ e } f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h(\delta(x_i, t))$$

com

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \text{ e } \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

em que

$t$ ,  $w_i$  e  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$  formam o parâmetro de função,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representando um coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a um, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .

O aparelho pode ainda ser configurado para descodificar a pluralidade de coeficientes de transformada a partir do fluxo de dados sequencialmente num único varrimento, em que os segundos

conjuntos de símbolos são intercalados dentro do fluxo de dados entre os primeiros conjuntos de símbolos dos coeficientes de transformada, e em que a o decodificador entrópico adaptativo de contexto e o extrator são configurados para, para cada coeficiente de transformada numa ordem de varrimento do varrimento, extrair os segundos conjuntos de símbolos dos respectivos coeficientes de transformada para os quais o primeiro conjunto de símbolos é mapeado no nível máximo do primeiro intervalo de nível a partir do fluxo de dados imediatamente após a descodificação entrópica do decodificador entrópico adaptativo de contexto do primeiro conjunto de um ou mais símbolos dos respectivos coeficientes de transformada para os quais o primeiro conjunto de símbolos é mapeado no nível máximo do primeiro intervalo de nível a partir do fluxo de dados

De acordo com um aspeto adicional, o extrator do aparelho pode ser configurado para extrair o segundo conjunto de símbolos do fluxo de dados diretamente ou usando descodificação entrópica usando uma distribuição de probabilidade fixa.

De acordo com um aspeto adicional, o primeiro esquema de simbolização do aparelho pode ser um esquema de binarização unário truncado.

De acordo com um aspeto adicional, o segundo esquema de simbolização do aparelho pode ser tal que o segundo conjunto de símbolos é de um código Rice.

De acordo com outro aspeto, um decodificador de imagem compreende um aparelho para descodificar uma pluralidade de coeficientes de transformada 12 com níveis de coeficientes de transformada a partir de um fluxo de dados 32, em que o decodificador de imagem está configurado para, na descodificação de uma imagem, retransformar blocos da imagem a partir de blocos de coeficientes de transformada, em que o aparelho está configurado para descodificar sequencialmente uma pluralidade de coeficientes de transformada dos blocos de coeficientes de transformada, bloco de coeficiente de transformada por bloco de coeficiente de transformada, usando a função para blocos de coeficientes de transformada de diferentes tamanhos, para blocos de coeficientes de transformada de



diferentes tamanhos e/ou para blocos de coeficientes de transformada de tipo de componente de informação diferente.

De acordo com um aspeto adicional, o aparelho do descodificador de imagem pode ser configurado para usar diferentes conjuntos de contextos para fora dos quais o contexto para o coeficiente de transformada atual é selecionado dependendo dos coeficientes de transformada previamente descodificados, para diferentes porções de frequência dos blocos de coeficientes de transformada, para blocos de coeficientes de transformada de diferentes tamanhos e/ou para blocos de coeficientes de transformada de tipo de componente de informação diferente.

De acordo com outro aspeto, um aparelho para codificar uma pluralidade de coeficientes de transformada com níveis de coeficiente de transformada para um fluxo de dados 32 compreende um simbolizador 34 configurado para mapear um coeficiente de transformada atual para um primeiro conjunto de um ou mais símbolos de acordo com um primeiro esquema de simbolização, se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro de um primeiro intervalo de nível 16 e se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro de um segundo intervalo de nível 18, numa combinação de um segundo conjunto de símbolos em que um nível máximo do primeiro intervalo de nível 16 é mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização e um terceiro conjunto de símbolos dependendo de uma posição do nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual dentro do segundo intervalo de nível 18, de acordo com um segundo esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização 46; um codificador entrópico adaptativo de contexto 36 configurado para, se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do primeiro intervalo de nível, codificar entropicamente o primeiro conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados e, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, codificar entropicamente o segundo conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados, em

que o codificador entrópico adaptativo de contexto está configurado para, na codificação entrópica de pelo menos um símbolo predeterminado do segundo conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados, usar um contexto dependente, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função, com o parâmetro de função definido para uma primeira configuração, de coeficientes de transformada previamente codificados; e um determinador de parâmetros de simbolização 38 configurado para, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, determinar o parâmetro de simbolização 46 para o mapeamento no terceiro conjunto de símbolos dependendo, através da função com o parâmetro de função configurado para uma segunda configuração, nos coeficientes de transformada previamente codificados; e um insersor 40 configurado para, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, inserir o terceiro conjunto de símbolos no fluxo de dados, em que o aparelho está configurado de tal modo que a função 52 que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente codificados, por um lado, e um número de índice de contexto 56 que indexa o contexto, e o parâmetro de simbolização 46, por outro lado, é

$$g(f(x)) \text{ em que } g(x) = \sum_{n=1}^N \delta(x, n_i) \text{ e } f(x) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x, i)$$

com

$$\delta(x, i) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \text{ e } \delta(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

em que

$t$ ,  $w_i$  e  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$  formam o parâmetro de função,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representam um coeficiente de transformada previamente decodificado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a um, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .

O codificador entrópico adaptativo de contexto 36 pode ainda ser configurado de tal modo que a dependência do contexto a partir dos coeficientes de transformada previamente codificados através da função é tal que  $x_i$  é igual ao nível do coeficiente de

transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$  caso o mesmo esteja dentro do primeiro intervalo de nível 16 e seja igual ao nível máximo do primeiro intervalo de nível 16, no caso de o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$  estar dentro do segundo intervalo de nível 18 ou de tal modo que  $x_i$  seja igual ao nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$ , independentemente do nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$  dentro do primeiro ou segundo intervalo de nível.

De acordo com um aspeto adicional, o determinador de parâmetros de simbolização 38 do aparelho pode ser configurado de tal modo que a dependência do parâmetro de simbolização nos coeficientes de transformada previamente codificados através da função é tal que  $x_i$  é igual ao nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$ , independentemente do nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente codificado  $i$  que está dentro do primeiro ou segundo intervalo de nível.

De acordo com um outro aspeto, o aparelho pode ser configurado de tal modo que  $n_1 \leq \dots \leq n_{df}$ .

De acordo com um outro aspeto, o aparelho pode ser configurado de tal modo que  $h$  é  $|x_i| - t$ .

De acordo com um aspeto adicional, o aparelho pode ser configurado para determinar espacialmente os coeficientes de transformada previamente codificados dependendo de uma disposição espacial relativa dos coeficientes de transformada em relação ao coeficiente de transformada atual.

De acordo com um aspeto adicional, o aparelho pode ser configurado para determinar uma posição de um último coeficiente de transformada não zero entre os coeficientes de transformada de um bloco de coeficiente de transformada ao longo de uma ordem de varrimento predeterminada e para inserir informações na posição no fluxo de dados, em que a pluralidade de coeficientes de transformada engloba os coeficientes de transformada do

último coeficiente de transformada não zero para o início da ordem de varrimento predeterminada.

De acordo com um aspecto adicional, o simbolizador do aparelho pode ser configurado para usar um primeiro esquema de simbolização modificado para a simbolização do último coeficiente de transformada em que estão envolvidos apenas níveis de coeficientes de transformada não zero dentro do primeiro intervalo de nível, enquanto se presume que um nível zero não se aplica ao último coeficiente de transformada.

De acordo com um aspecto adicional, o codificador entrópico adaptativo de contexto do aparelho pode ser configurado para usar um conjunto separado de contextos para a codificação entrópica do primeiro conjunto de um ou mais símbolos para o último coeficiente de transformada não zero, separado de contextos usados na codificação entrópica do primeiro conjunto de um ou mais símbolos que não o último coeficiente de transformada não zero.

De acordo com um aspecto adicional, o codificador entrópico adaptativo de contexto do aparelho pode ser configurado para atravessar a pluralidade de coeficientes de transformada numa ordem de varrimento oposta que leva do último coeficiente de transformada não zero para o coeficiente de transformada DC do bloco de coeficiente de transformada.

De acordo com um aspecto adicional, o aparelho pode ser configurado para codificar a pluralidade de coeficientes de transformada para o fluxo de dados em dois varrimentos, em que o codificador entrópico adaptativo de contexto está configurado codificar entropicamente o primeiro e segundo conjuntos de símbolos para os coeficientes de transformada no fluxo de dados numa ordem correspondente a um primeiro varrimento dos coeficientes de transformada, em que o inseridor está configurado para subsequentemente inserir o terceiro conjunto de símbolos para os coeficientes de transformada tendo um nível de coeficiente de transformada dentro do segundo intervalo de nível no fluxo de dados numa ordem correspondente a uma ocorrência dos coeficientes de transformada com um nível de coeficiente de transformada dentro do segundo intervalo de nível dentro de um segundo varrimento dos coeficientes de transformada.

De acordo com um aspeto adicional, o aparelho pode ser configurado para codificar a pluralidade de coeficientes de transformada para o fluxo de dados sequencialmente num varrimento, em que o codificador entrópico adaptativo de contexto e o insersor estão configurados para, para cada coeficiente de transformada numa ordem de varrimento do varrimento, inserir os terceiros conjuntos de símbolos dos respectivos coeficientes de transformada com um nível de coeficiente de transformada dentro do segundo intervalo de nível no fluxo de dados imediatamente posterior à codificação entrópica do codificador entrópico adaptativo de contexto do segundo conjunto de um ou mais símbolos dos respectivos coeficientes de transformada possuindo um nível de coeficiente de transformada dentro do segundo intervalo de nível para o fluxo de dados, de modo que os terceiros conjuntos de símbolos sejam intercalados no fluxo de dados entre o primeiro e o segundo conjuntos de símbolos dos coeficientes de transformada.

De acordo com um aspeto adicional, o insersor do aparelho pode ser configurado para inserir o terceiro conjunto de símbolos do fluxo de dados diretamente ou usando codificação entrópica usando uma distribuição de probabilidade fixa.

De acordo com um aspeto adicional, o primeiro esquema de simbolização do aparelho pode ser um esquema de binarização unário truncado.

De acordo com um aspeto adicional, o segundo esquema de simbolização do aparelho pode ser tal que o terceiro conjunto de símbolos é de um código Rice.

De acordo com outro aspeto, um codificador de imagem compreende um aparelho para codificar uma pluralidade de coeficientes de transformada com níveis de coeficientes de transformada num fluxo de dados 32, em que o codificador de imagem está configurado para, na codificação de uma imagem, transformar blocos da imagem em blocos de coeficientes de transformada, em que o aparelho 62 está configurado para codificar uma pluralidade de coeficientes de transformada dos blocos de coeficientes de transformada, bloco de coeficiente de transformada por bloco de coeficiente de transformada, usando a função 52 para blocos de diferentes tamanhos.

De acordo com um aspecto adicional, o aparelho do codificador de imagem pode ser configurado para usar diferentes conjuntos de contextos para fora dos quais o contexto para o coeficiente de transformada atual é selecionado dependendo dos coeficientes de transformada previamente codificados, para diferentes porções de frequência dos blocos de coeficientes.

De acordo com outro aspecto, um aparelho para descodificar uma pluralidade de coeficientes de transformada 12 de diferentes blocos de transformada, cada um com um nível de coeficiente de transformada, a partir de um fluxo de dados 32, compreende um extrator configurado para extrair um conjunto de símbolos do fluxo de dados para um coeficiente de transformada atual; um dessimbolizador configurado para mapear o conjunto de símbolos num nível de coeficiente de transformada para o coeficiente de transformada atual de acordo com um esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização e um determinador de parâmetro de simbolização configurado para determinar o parâmetro de simbolização 46 para o coeficiente de transformada atual dependendo, através de uma função 52 parametrizável através de um parâmetro de função 46, em coeficientes de transformada processados anteriormente, em que o extrator, o simbolizador e o determinador de parâmetro de simbolização são configurados para processar sequencialmente os coeficientes de transformada dos diferentes blocos de transformada, em que o parâmetro de função varia de acordo com um tamanho do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, um tipo de componente de informação do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual e/ou uma porção de frequência, o coeficiente de transformada atual está localizado dentro do bloco de transformada.

De acordo com um aspecto adicional, o aparelho pode ser configurado de tal modo que a função que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente descodificados, por um lado, e o parâmetro de simbolização, por outro lado, é

$$g(f(\mathbf{x})) \text{ em que } g(x) = \sum_{k=1}^{d_f} \delta'(x, n_k) \quad e \quad f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

com

$$\delta(x,t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \quad , \quad \delta'(x,n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

em que

$t, w_i$  e  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$  formam o parâmetro de função,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representam um coeficiente de transformada previamente processado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a um, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .

De acordo com um outro aspeto, o aparelho pode ser configurado de tal modo que  $n_1 \leq \dots \leq n_{df}$ .

De acordo com um outro aspeto, o aparelho pode ser configurado de tal modo que  $h$  é  $|x_i| - t$ .

De acordo com um aspeto adicional, o aparelho pode ser configurado para determinar espacialmente os coeficientes de transformada previamente processados dependendo de uma disposição espacial relativa em relação ao coeficiente de transformada atual.

De acordo com um aspeto adicional, o extrator do aparelho pode ser configurado para extrair o conjunto de símbolos do fluxo de dados diretamente ou usando descodificação entrópica usando uma distribuição de probabilidade fixa.

De acordo com um aspeto adicional, o esquema de simbolização do aparelho pode ser tal que o conjunto de símbolos é de um código Rice, e o parâmetro de simbolização é um parâmetro RICE.

De acordo com um aspeto adicional, o dessimbolizador do aparelho pode ser configurado para restringir o esquema de simbolização a um intervalo de nível 18 fora de uma faixa de intervalo 20 dos coeficientes de transformada de modo que o conjunto de símbolos represente um prefixo ou sufixo com respeito a outras porções de uma simbolização geral do coeficiente de transformada atual.

De acordo com outro aspeto, um aparelho para codificar uma pluralidade de coeficientes de transformada 12 de diferentes blocos de transformada, cada um com um nível de coeficiente de transformada, para um fluxo de dados 32, compreende um simbolizador configurado para mapear um nível de coeficiente de

transformada para um coeficiente de transformada atual, de acordo com um esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização, num conjunto de símbolos; um insersor configurado para inserir o conjunto de símbolos para o coeficiente de transformada atual no fluxo de dados; e um determinador de parâmetro de simbolização configurado para determinar o parâmetro de simbolização 46 para o coeficiente de transformada atual dependendo, através de uma função 52 parametrizável através de um parâmetro de função 46, em coeficientes de transformada processados anteriormente, em que o insersor, o simbolizador e o determinador de parâmetro de simbolização são configurados para processar sequencialmente os coeficientes de transformada dos diferentes blocos de transformada, em que o parâmetro de função varia de acordo com um tamanho do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, um tipo de componente de informação do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual e/ou uma porção de frequência em que o coeficiente de transformada atual está localizado dentro do bloco de transformada.

De acordo com um aspeto adicional, o aparelho pode ser configurado de tal modo que a função que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente descodificados, por um lado, e o parâmetro de simbolização, por outro lado, é

$$g(f(\mathbf{x})) \text{ em que } g(x) = \sum_{i=1}^{d_f} \delta'(x, n_i) \cdot f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

com

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \cdot \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

em que

$t$ ,  $w_i$  e  $\{n_1, \dots, n_{d_f}\} = \mathbf{n}$  formam o parâmetro de função,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representam um coeficiente de transformada previamente processado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a um, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .



De acordo com um outro aspeto, o aparelho pode ser configurado de tal modo que  $n_1 \leq \dots \leq n_{df}$ .

De acordo com um outro aspeto, o aparelho pode ser configurado de tal modo que  $h$  é  $|x_i| - t$ .

De acordo com um aspeto adicional, o aparelho pode ser configurado para determinar espacialmente os coeficientes de transformada previamente processados dependendo de uma disposição espacial relativa em relação ao coeficiente de transformada atual.

De acordo com um aspeto adicional, o insersor do aparelho pode ser configurado para inserir o conjunto de símbolos do fluxo de dados diretamente ou usando codificação entrópica usando uma distribuição de probabilidade fixa.

De acordo com um aspeto adicional, o esquema de simbolização do aparelho pode ser tal que o conjunto de símbolos é de um código Rice, e o parâmetro de simbolização é um parâmetro RICE.

De acordo com um aspeto adicional, o simbolizador do aparelho pode ser configurado para restringir o esquema de simbolização a um intervalo de nível 18 fora de uma faixa de intervalo 20 dos coeficientes de transformada de modo que o conjunto de símbolos represente um prefixo ou sufixo com respeito a outras porções de uma simbolização geral do coeficiente de transformada atual.

De acordo com outro aspeto, um método para descodificar uma pluralidade de coeficientes de transformada 12 de diferentes blocos de transformada, cada um com um nível de coeficiente de transformada, a partir de um fluxo de dados 32, compreende a extração de um conjunto de símbolos do fluxo de dados para um coeficiente de transformada atual; um mapeamento de dessimbolização do conjunto de símbolos num nível de coeficiente de transformada para o coeficiente de transformada atual de acordo com um esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização e a determinação do parâmetro de simbolização 46 para o coeficiente de transformada atual dependendo, através de uma função 52 parametrizável através de um parâmetro de função 46, em coeficientes de transformada processados anteriormente, em que a inserção, o mapeamento de simbolização e a determinação executados

sequencialmente nos coeficientes de transformada dos diferentes blocos de transformada, em que o parâmetro de função varia de acordo com um tamanho do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, um tipo de componente de informação do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual e/ou uma porção de frequência, o coeficiente de transformada atual está localizado dentro do bloco de transformada

De acordo com outro aspeto, um método para codificar uma pluralidade de coeficientes de transformada 12 de diferentes blocos de transformada, cada um com um nível de coeficiente de transformada, para um fluxo de dados 32, compreende o mapeamento de simbolização de um nível de coeficiente de transformada para um coeficiente de transformada atual, de acordo com um esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização, num conjunto de símbolos; a inserção do conjunto de símbolos para o coeficiente de transformada atual no fluxo de dados; e a determinação do parâmetro de simbolização 46 para o coeficiente de transformada atual dependendo, através de uma função 52 parametrizável através de um parâmetro de função 46, em coeficientes de transformada processados anteriormente, em que a inserção, o mapeamento de simbolização e a determinação são processados sequencialmente nos coeficientes de transformada dos diferentes blocos de transformada, em que o parâmetro de função varia de acordo com um tamanho do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual, um tipo de componente de informação do bloco de transformada do coeficiente de transformada atual e/ou uma porção de frequência em que o coeficiente de transformada atual está localizado dentro do bloco de transformada.

Lisboa, 24 de agosto de 2017

## REIVINDICAÇÕES

1. Um aparelho para descodificar uma série de coeficientes de transformada (12) com níveis de coeficiente de transformada a partir de um fluxo de dados (32), compreendendo

um descodificador entrópico adaptativo de contexto (80) configurado para descodificar entropicamente, para um coeficiente de transformada atual (x), um primeiro conjunto (44) de um ou mais símbolos a partir de um fluxo de dados (32);

um dessimbolizador (82) configurado para mapear o primeiro conjunto (44) de um ou mais símbolos para um nível de coeficiente de transformada dentro de um primeiro intervalo de nível (16) de acordo com um primeiro esquema de simbolização;

um extrator (84) configurado para, se o nível de coeficiente de transformada para o qual o primeiro conjunto de um ou mais símbolos está mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização for um nível máximo do primeiro intervalo de nível (16), extrair um segundo conjunto de símbolos (42) a partir de um fluxo de dados (32),

em que o dessimbolizador (82) está configurado para mapear o segundo conjunto (42) de símbolos para uma posição dentro de um segundo intervalo de nível (18) de acordo com um segundo esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização,

em que o descodificador entrópico adaptativo de contexto (80) está configurado para, na descodificação entrópica de pelo menos um símbolo predeterminado do primeiro conjunto (44) de um ou mais símbolos a partir do fluxo de dados (32), usar um contexto dependente, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função (52), com o parâmetro de função definido para uma primeira definição, sobre coeficientes de transformada previamente descodificados, e

em que o aparelho compreende ainda um determinador de parâmetros de simbolização (86) configurado para, se o nível de coeficiente de transformada para o qual o primeiro conjunto (44) de um ou mais símbolos é mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização for um nível máximo do primeiro intervalo de nível (16), determinar o parâmetro de simbolização

(46) dependente, através da função (52) com o parâmetro de função definido para uma segunda definição, sobre os coeficientes de transformada previamente descodificados,

em que o aparelho está configurado de modo a que a função que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente descodificados, por um lado, e um número de desvio do índice de contexto para indexar o contexto, e o parâmetro de simbolização, por outro lado, é

$$g(f(\mathbf{x})) \text{ em que } g(x) = \sum_{i=1}^d \delta'(x, n_i) \quad \bullet \quad f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

com

$\mathbf{x}$  sendo um vetor de entrada da dimensão de  $d$ , e  $\mathbf{n}$ ,  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$ , sendo um vetor de entrada da dimensão de  $d_f$ ,

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \quad \bullet \quad \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

em que

$t$ ,  $w_i$  e  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$  formam o parâmetro de função com  $t$  sendo uma entrada constante,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representando um coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a um, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .

**2.** O aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o codificador entrópico adaptativo de contexto está configurado de tal modo que a dependência do contexto a partir dos coeficientes de transformada previamente descodificados através da função é

tal que  $x_i$  é igual ao nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$  caso o mesmo esteja dentro do primeiro intervalo de nível e seja igual ao nível máximo do primeiro intervalo de nível, no caso de o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$  estar dentro do segundo intervalo de nível

ou

de tal modo que  $x_i$  seja igual ao nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$ , independentemente do nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$  estar dentro do primeiro ou segundo intervalo de nível.

**3.** Aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que o determinador de parâmetros de simbolização está configurado de tal modo que a dependência do parâmetro de simbolização dos coeficientes de transformada previamente descodificados através da função é

tal que  $x_i$  é igual ao nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$ , independentemente do nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$  que está dentro do primeiro ou segundo intervalo de nível.

**4.** Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, em que o aparelho está configurado de modo a que  $n_1 \leq \dots \leq n_{df}$ .

**5.** Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que o aparelho está configurado de modo que  $h$  seja  $|x_i| - t$ .

**6.** Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que o aparelho está configurado para determinar espacialmente os coeficientes de transformada previamente codificados dependendo de uma disposição espacial relativa dos coeficientes de transformada em relação ao coeficiente de transformada atual.

**7.** Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, em que o aparelho está configurado para extrair informação sobre uma posição de um último coeficiente de transformada não zero entre os coeficientes de transformada de um bloco de coeficientes de transformada ao longo de uma ordem de varrimento

predeterminada (14) a partir do fluxo de dados (32), em que a pluralidade de coeficientes de transformada engloba os coeficientes de transformada a partir do último coeficiente de transformada não zero ao longo da ordem de varrimento para um coeficiente de transformada DC do bloco de coeficientes de transformada.

**8.** Aparelho de acordo com a reivindicação 7, em que o simbolizador está configurado para usar um primeiro esquema de simbolização modificado para o mapeamento do primeiro conjunto de um ou mais símbolos do último coeficiente de transformada não zero, em que apenas níveis de coeficientes de transformada não zero no primeiro intervalo de nível estão envolvidos, enquanto se presume que um nível zero não se aplica ao último coeficiente de transformada.

**9.** Aparelho de acordo com a reivindicação 7 ou 8, em que o descodificador entrópico adaptativo de contexto está configurado para usar um conjunto separado de contextos para a descodificação entrópica do primeiro conjunto de um ou mais símbolos para o último coeficiente de transformada não zero, separado de contextos usados na descodificação entrópica do primeiro conjunto de um ou mais símbolos que não o último coeficiente de transformada não zero.

**10.** Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, em que o descodificador entrópico adaptativo de contexto atravessa a pluralidade de coeficientes de transformada numa ordem de varrimento oposta que leva do último coeficiente de transformada não zero para o coeficiente de transformada DC do bloco de coeficientes de transformada.

**11.** Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, em que o aparelho está configurado para descodificar a pluralidade de coeficientes de transformada a partir do fluxo de dados em dois varrimentos, em que o descodificador entrópico adaptativo de contexto está configurado para descodificar entropicamente o primeiro conjunto de símbolos para os

coeficientes de transformada a partir do fluxo de dados numa ordem correspondente a um primeiro varrimento dos coeficientes de transformada, em que o extrator está configurado para subsequentemente extrair o segundo conjunto de símbolos para os coeficientes de transformada para os quais o primeiro conjunto de símbolos é mapeado, no nível máximo do primeiro intervalo de nível a partir do fluxo de dados numa ordem correspondente a uma ocorrência dos coeficientes de transformada, para os quais o primeiro conjunto de símbolos é mapeado, no nível máximo do primeiro intervalo de nível dentro de um segundo varrimento dos coeficientes de transformada.

**12.** Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, em que o fluxo de dados tem nele codificado um mapa de profundidade.

**13.** Um aparelho para codificar uma pluralidade de coeficientes de transformada com níveis de coeficiente de transformada para um fluxo de dados (32) compreendendo

um simbolizador (34) configurado para mapear um coeficiente de transformada atual

para um primeiro conjunto de um ou mais símbolos de acordo com um primeiro esquema de simbolização, se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro de um primeiro intervalo de nível (16) e

se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro de um segundo intervalo de nível (18), numa combinação de um segundo conjunto de símbolos em que um nível máximo do primeiro intervalo de nível (16) é mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização e um terceiro conjunto de símbolos dependendo de uma posição do nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual dentro do segundo intervalo de nível (18), de acordo com um segundo esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização (46);

um codificador entrópico adaptativo de contexto (36) configurado para, se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do primeiro

intervalo de nível, codificar entropicamente o primeiro conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados e, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, codificar entropicamente o segundo conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados, em que o codificador entrópico adaptativo de contexto está configurado para, na codificação entrópica de pelo menos um símbolo predeterminado do segundo conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados, usar um contexto dependente, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função, com o parâmetro de função definido para uma primeira configuração, de coeficientes de transformada previamente codificados; e

um determinador de parâmetros de simbolização (38) configurado para, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, determinar o parâmetro de simbolização (46) para o mapeamento no terceiro conjunto de símbolos dependendo, através da função com o parâmetro de função configurado para uma segunda configuração, nos coeficientes de transformada previamente codificados; e

um insersor (40) configurado para, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, inserir o terceiro conjunto de símbolos no fluxo de dados,

em que o aparelho está configurado de tal modo que a função (52) que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente codificados, por um lado, e um número de índice de contexto (56) que indexa o contexto, e o parâmetro de simbolização (46), por outro lado, é

$$g(f(\mathbf{x})) \text{ em que } g(x) = \sum_{i=1}^{d_f} \delta'(x, n_i) \quad * \quad f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

com

$\mathbf{x}$  sendo um vetor de entrada da dimensão de  $d$ , e  $\mathbf{n}$ ,  $\{n_1, \dots, n_{d_f}\} = \mathbf{n}$ , sendo um vetor de entrada da dimensão de  $d_f$ ,

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \quad * \quad \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$



em que

$t$ ,  $w_i$  e  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$  formam o parâmetro de função com  $t$  sendo uma entrada constante,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representando um coeficiente de transformada previamente codificado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a um, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .

**14.** Aparelho de acordo com a reivindicação 13, em que o fluxo de dados tem nele codificado um mapa de profundidade.

**15.** Método para descodificar uma série de coeficientes de transformada (12) com níveis de coeficiente de transformada a partir de um fluxo de dados (32), compreendendo

para um coeficiente de transformada atual ( $x$ ), descodificar entropicamente um primeiro conjunto (44) de um ou mais símbolos a partir do fluxo de dados (32);

o mapeamento de dessimbolização do primeiro conjunto (44) de um ou mais símbolos para um nível de coeficiente de transformada dentro de um primeiro intervalo de nível (16) de acordo com um primeiro esquema de simbolização;

se o nível de coeficiente de transformada para o qual o primeiro conjunto de um ou mais símbolos está mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização for um nível máximo do primeiro intervalo de nível (16), extrair um segundo conjunto de símbolos (42) a partir do fluxo de dados (32),

em que o mapeamento de dessimbolização compreende mapear o segundo conjunto (42) de símbolos para uma posição dentro de um segundo intervalo de nível (18) de acordo com um segundo esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização,

em que a descodificação entrópica envolve a descodificação de pelo menos um símbolo predeterminado do primeiro conjunto (44) de um ou mais símbolos a partir do fluxo de dados (32), com a utilização de um contexto dependente, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função (52), com o parâmetro de função definido para uma primeira definição, sobre

coeficientes de transformada previamente descodificados, e em que o método compreende ainda

se o nível de coeficiente de transformada para o qual o primeiro conjunto (44) de um ou mais símbolos é mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização for um nível máximo do primeiro intervalo de nível (16), a determinação do parâmetro de simbolização (46) dependente, através da função (52) com o parâmetro de função definido para uma segunda definição, sobre os coeficientes de transformada previamente descodificados,

em que o método é executado de modo a que a função que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente descodificados, por um lado, e um número de desvio do índice de contexto para indexar o contexto, e o parâmetro de simbolização, por outro lado, é

$$g(f(\mathbf{x})) \text{ em que } g(x) = \sum_{i=1}^d \delta'(x, n_i) \text{ e } f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

com

$\mathbf{x}$  sendo um vetor de entrada da dimensão de  $d$ , e  $\mathbf{n}$ ,  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$ , sendo um vetor de entrada da dimensão de  $d_f$ ,

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \text{ e } \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

em que

$t$ ,  $w_i$  e  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$  formam o parâmetro de função com  $t$  sendo uma entrada constante,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representam um coeficiente de transformada previamente descodificado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a um, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .

**16.** Método para codificar uma pluralidade de coeficientes de transformada com níveis de coeficiente de transformada para um fluxo de dados (32) compreendendo

o mapeamento de simbolização de um coeficiente de transformada atual

para um primeiro conjunto de um ou mais símbolos de acordo com um primeiro esquema de simbolização, se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro de um primeiro intervalo de nível (16) e

se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro de um segundo intervalo de nível (18), numa combinação de um segundo conjunto de símbolos em que um nível máximo do primeiro intervalo de nível (16) é mapeado de acordo com o primeiro esquema de simbolização e um terceiro conjunto de símbolos dependendo de uma posição do nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual dentro do segundo intervalo de nível (18), de acordo com um segundo esquema de simbolização que é parametrizável de acordo com um parâmetro de simbolização (46);

a codificação entrópica adaptativa de contexto incluindo, se o nível do coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do primeiro intervalo de nível, codificar entropicamente o primeiro conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados e, se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, codificar entropicamente o segundo conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados, em que a codificação entrópica adaptativa de contexto envolve, na codificação entrópica de pelo menos um símbolo predeterminado do segundo conjunto de um ou mais símbolos no fluxo de dados, a utilização de um contexto dependente, através de uma função parametrizável através de um parâmetro de função, com o parâmetro de função definido para uma primeira configuração, de coeficientes de transformada previamente codificados; e

se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, determinar o parâmetro de simbolização (46) para o mapeamento no terceiro conjunto de símbolos dependendo, através da função com o parâmetro de função configurado para uma segunda configuração, nos coeficientes de transformada previamente codificados; e

se o nível de coeficiente de transformada do coeficiente de transformada atual estiver dentro do segundo intervalo de nível, inserir o terceiro conjunto de símbolos no fluxo de dados,

em que o método é executado de tal modo que a função (52) que define a relação entre os coeficientes de transformada previamente codificados, por um lado, e um número de índice de contexto (56) que indexa o contexto, e o parâmetro de simbolização (46), por outro lado, é

$$g(f(\mathbf{x})) \text{ em que } g(x) = \sum_{i=1}^{d_f} \delta'(x, n_i) \text{ e } f(\mathbf{x}) = \sum_{i \in I} w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

com

$\mathbf{x}$  sendo um vetor de entrada da dimensão de  $d$ , e  $\mathbf{n}$ ,  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$ , sendo um vetor de entrada da dimensão de  $d_f$ ,

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \text{ e } \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

em que

$t$ ,  $w_i$  e  $\{n_1, \dots, n_{df}\} = \mathbf{n}$  formam o parâmetro de função com  $t$  sendo uma entrada constante,

$\mathbf{x} = \{x_1, \dots, x_d\}$  com  $x_i$  com  $i \in \{1 \dots d\}$  representando um coeficiente de transformada previamente codificado  $i$ ,

$w_i$  são valores de ponderação, podendo cada um ser igual a um ou desigual a um, e

$h$  é uma constante ou função de  $x_i$ .

**17.** Programa informático dispondo de um código de programa para realizar, quando executado num computador, um método de acordo com a reivindicação 15 ou 16.

Lisboa, 24 de agosto de 2017

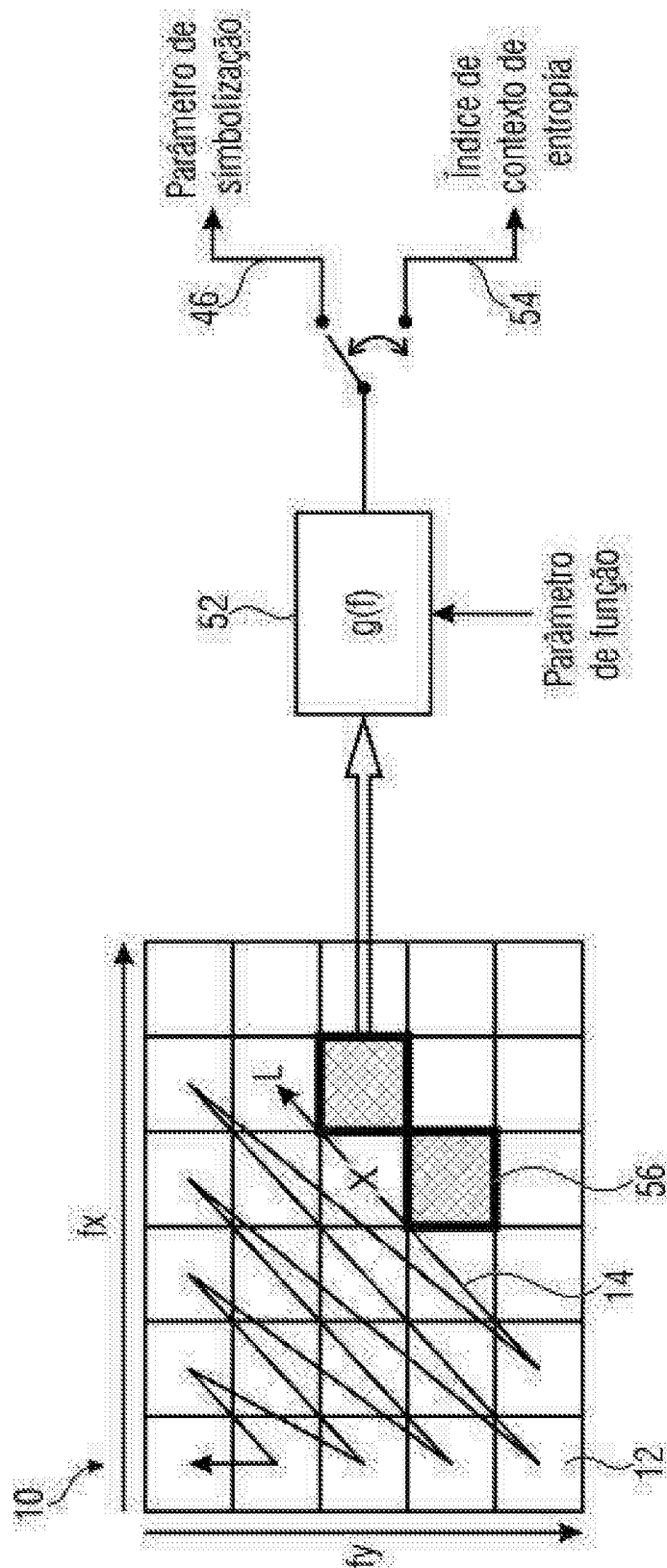


Fig. 1

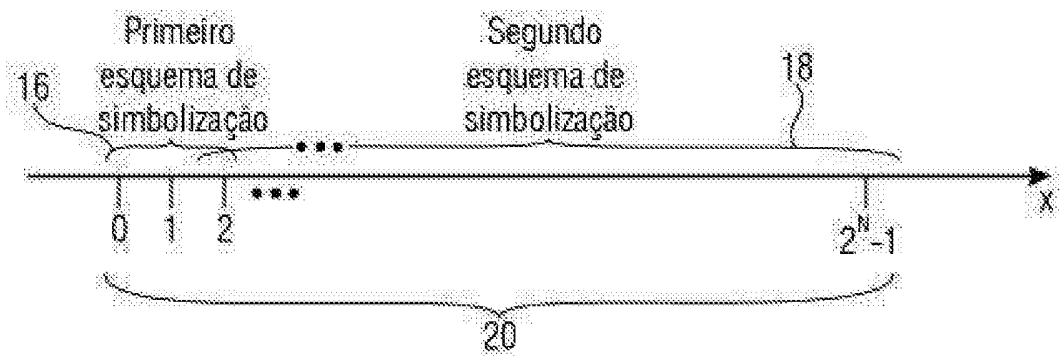


Fig. 2

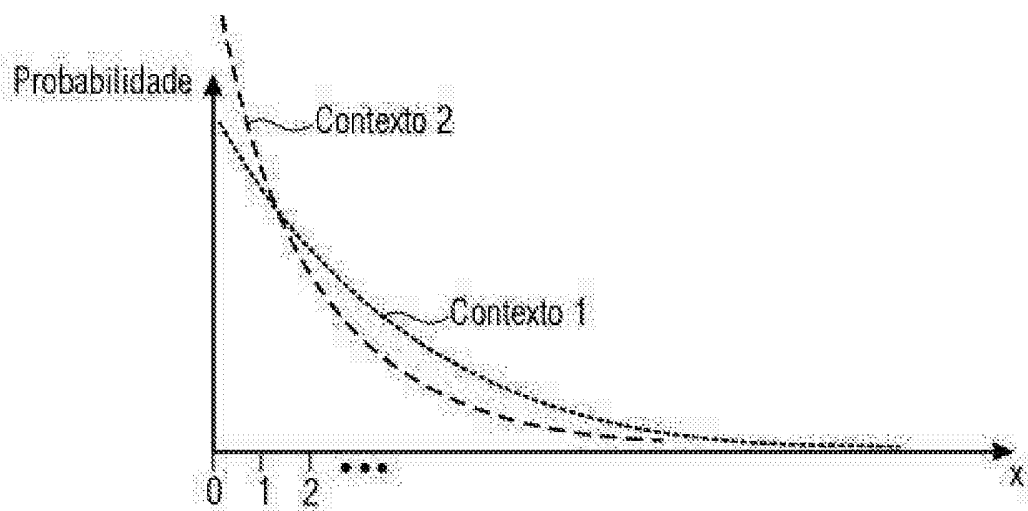
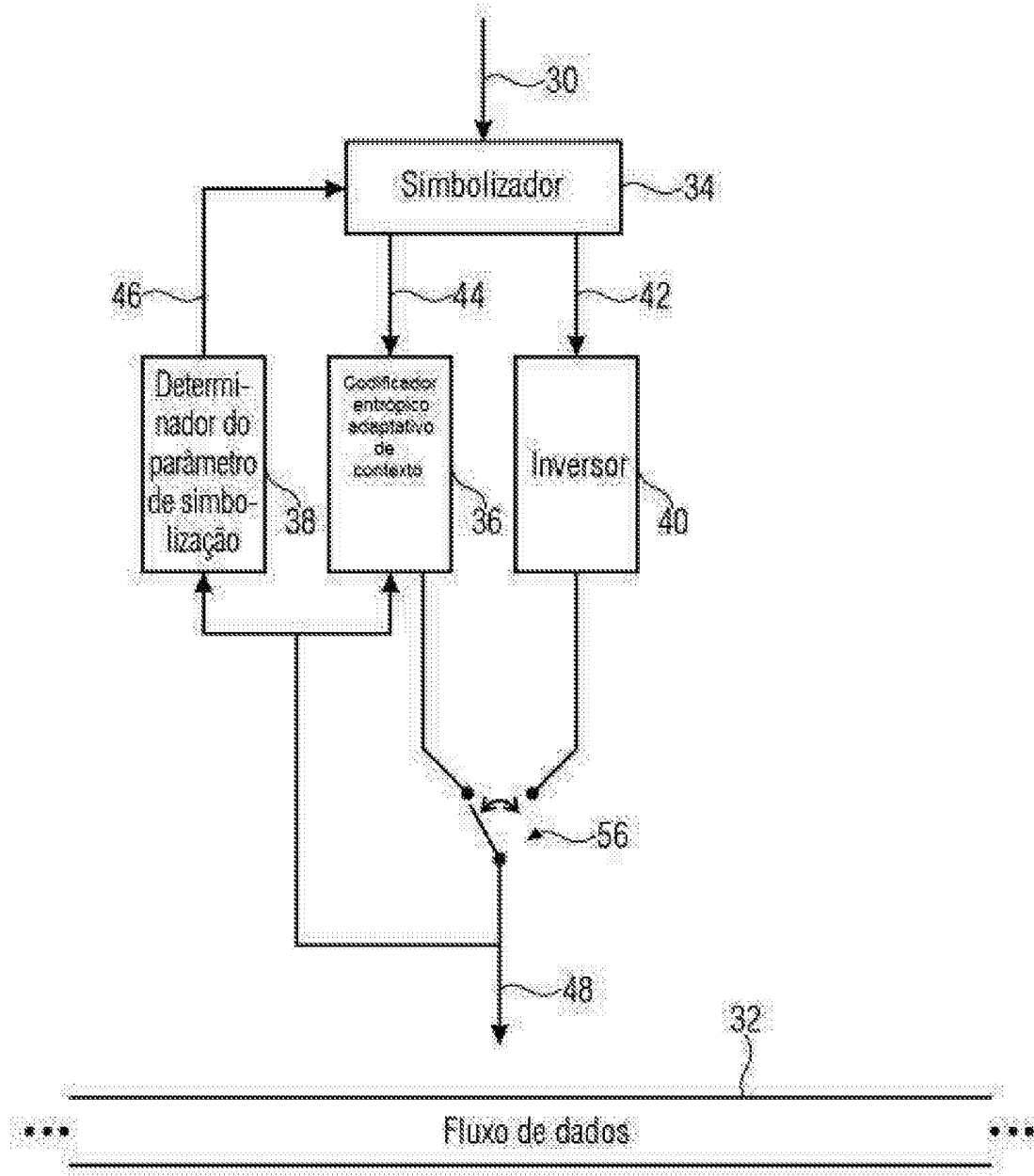


Fig. 3



**Fig. 4**

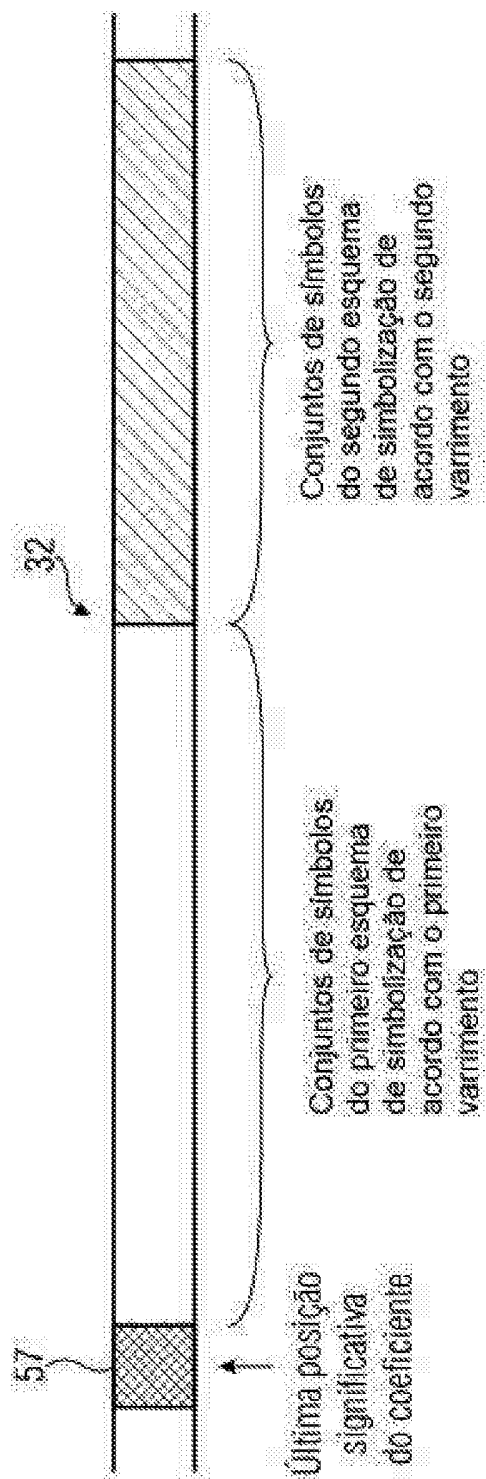


Fig. 5A

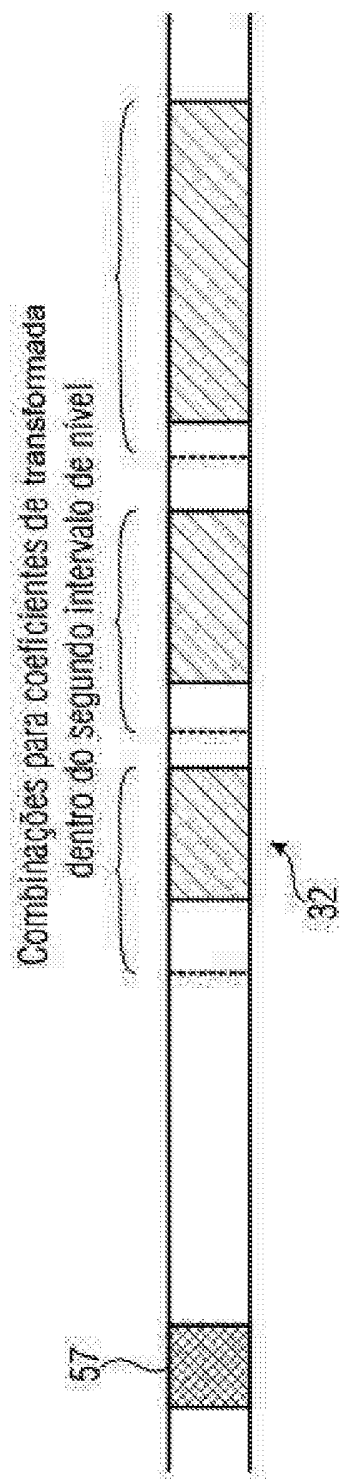


Fig. 5B



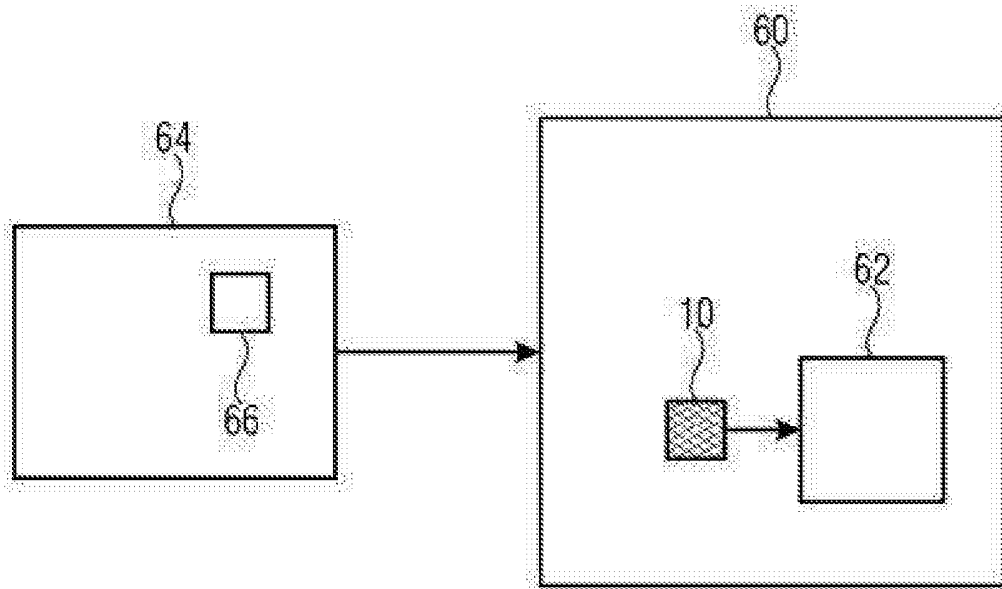


Fig. 6

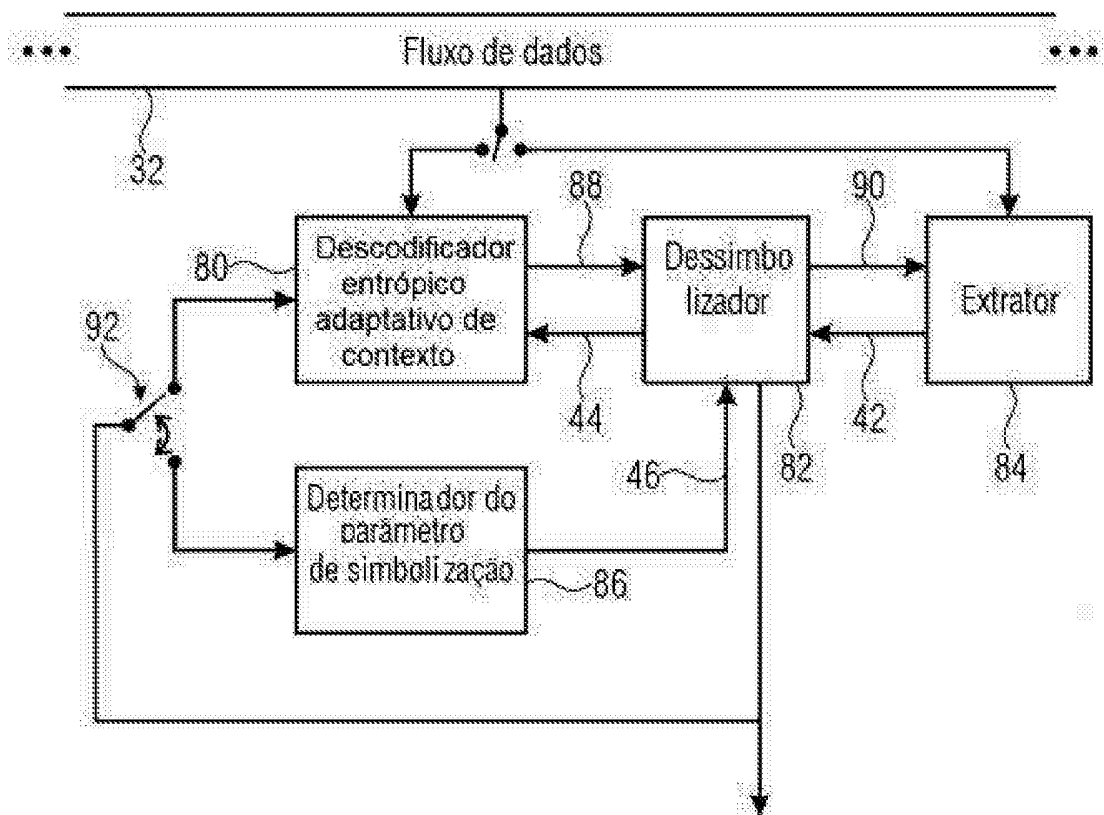


Fig. 7

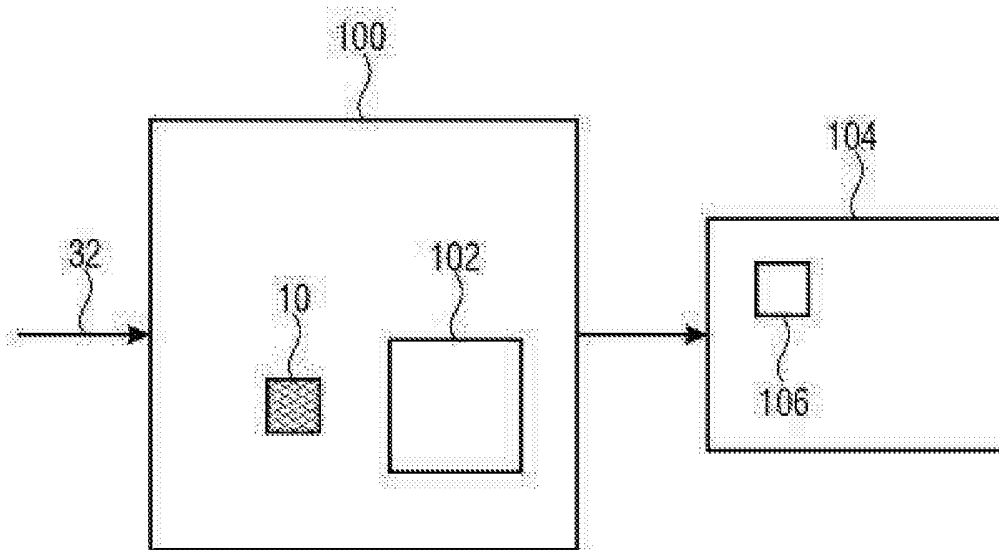


Fig. 8

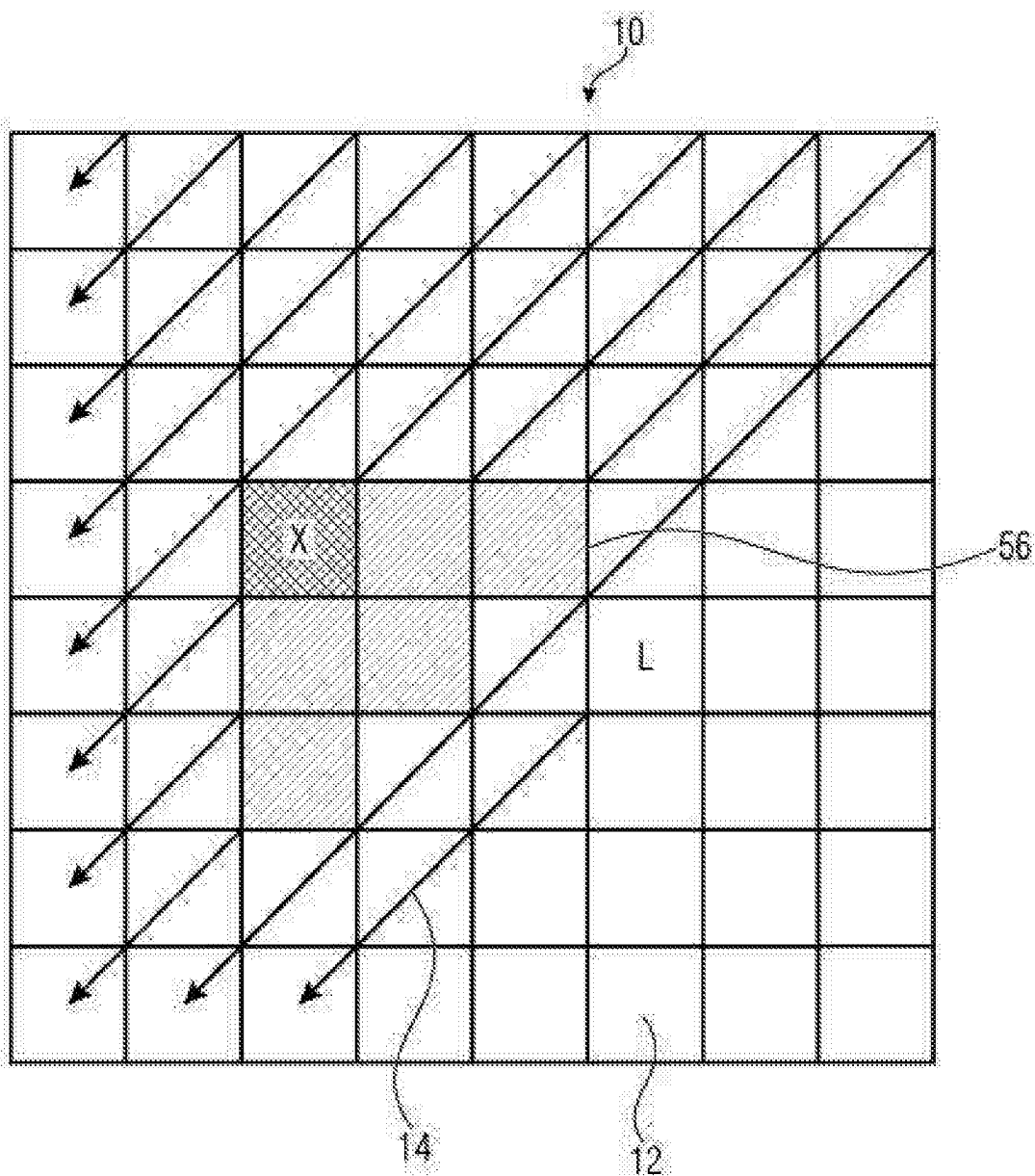


Fig. 9

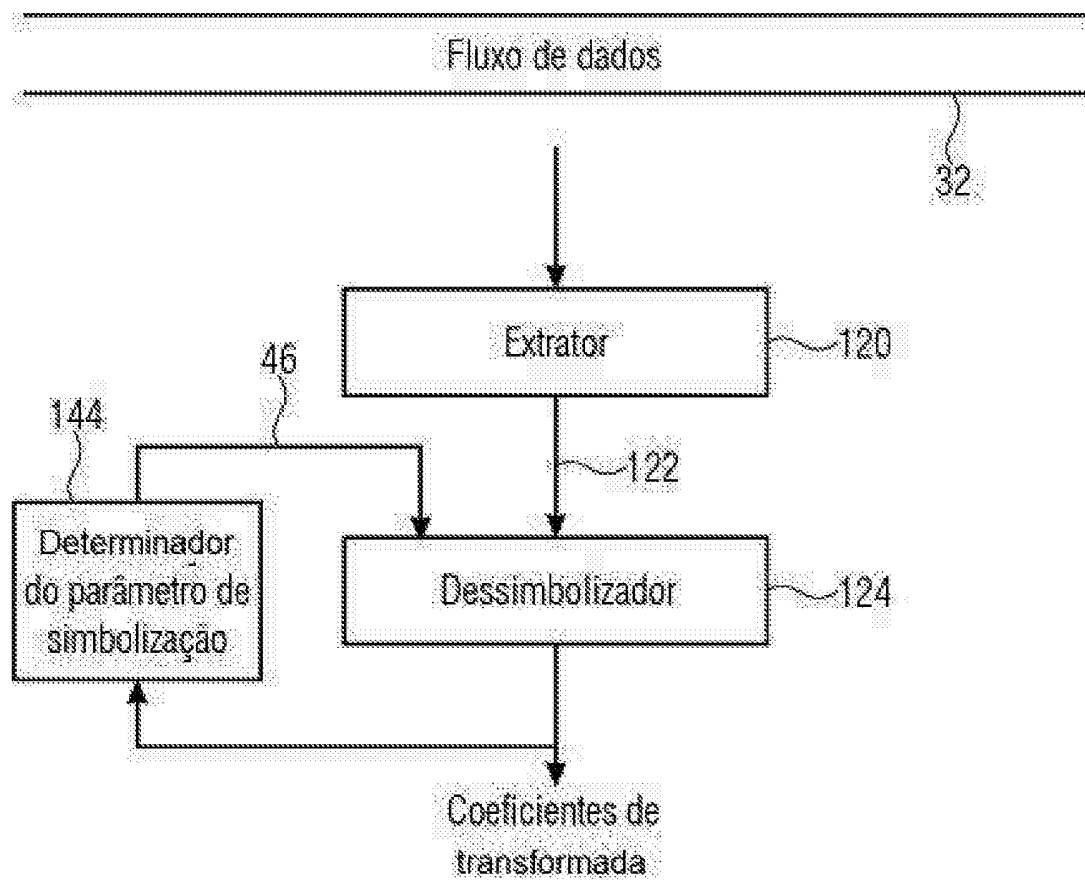


Fig. 10

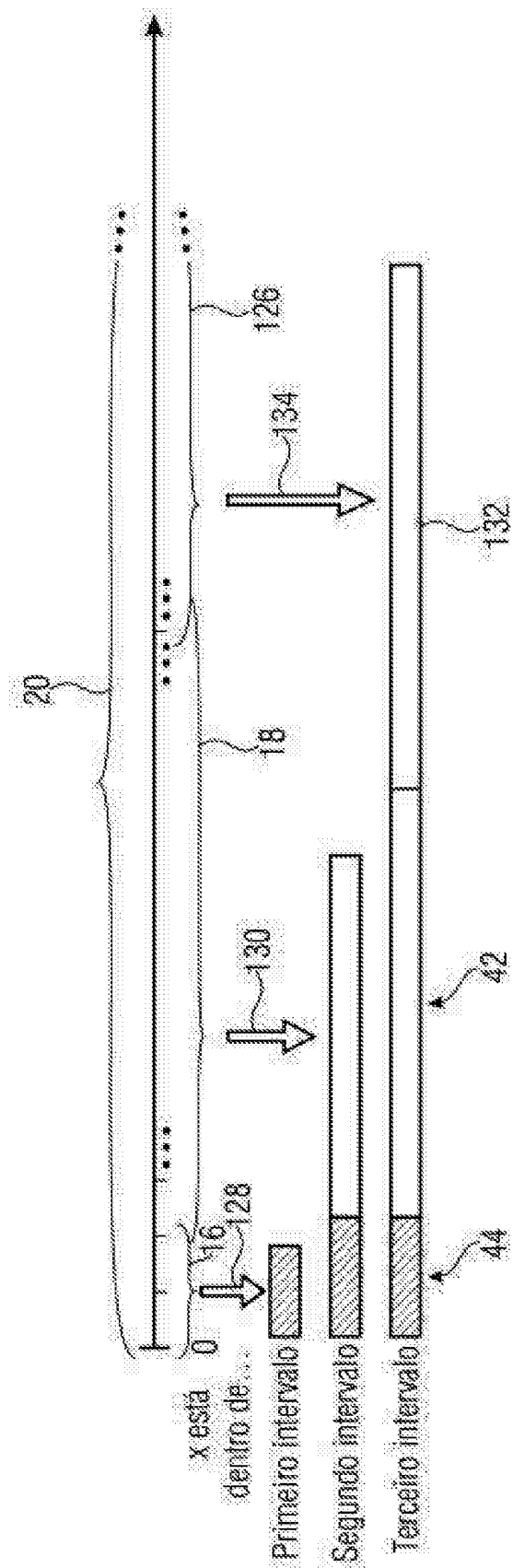


Fig. 11A

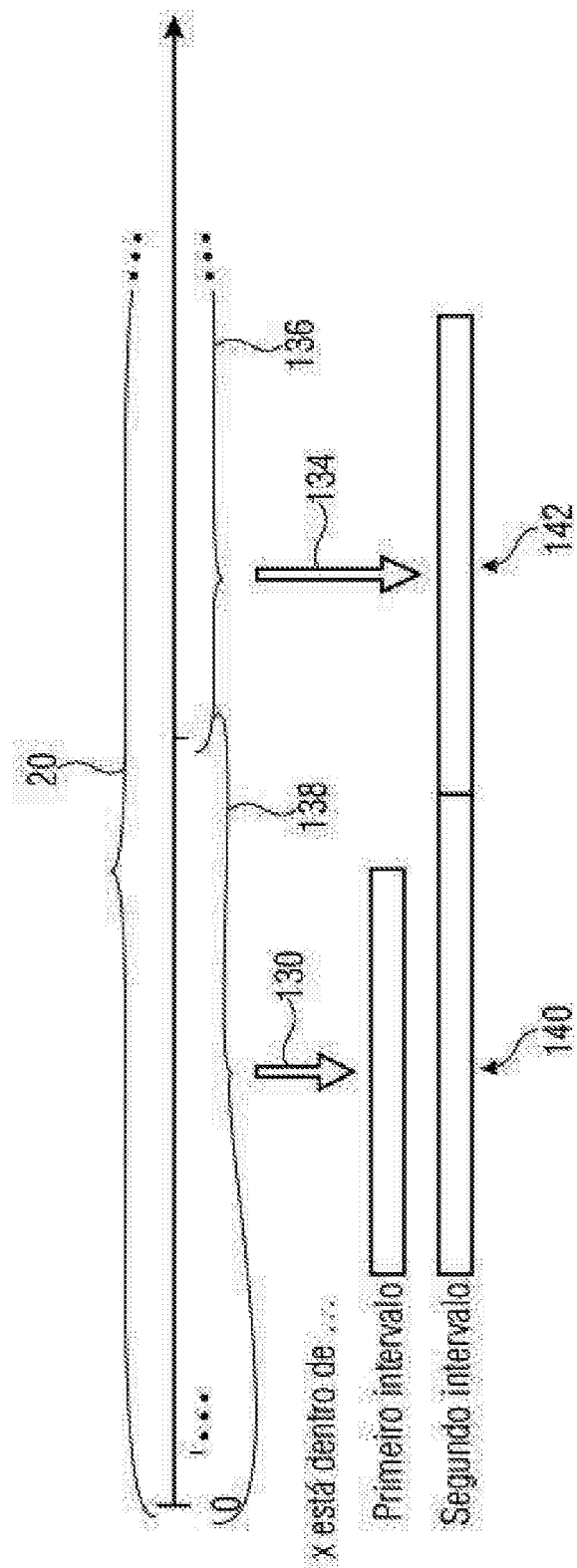
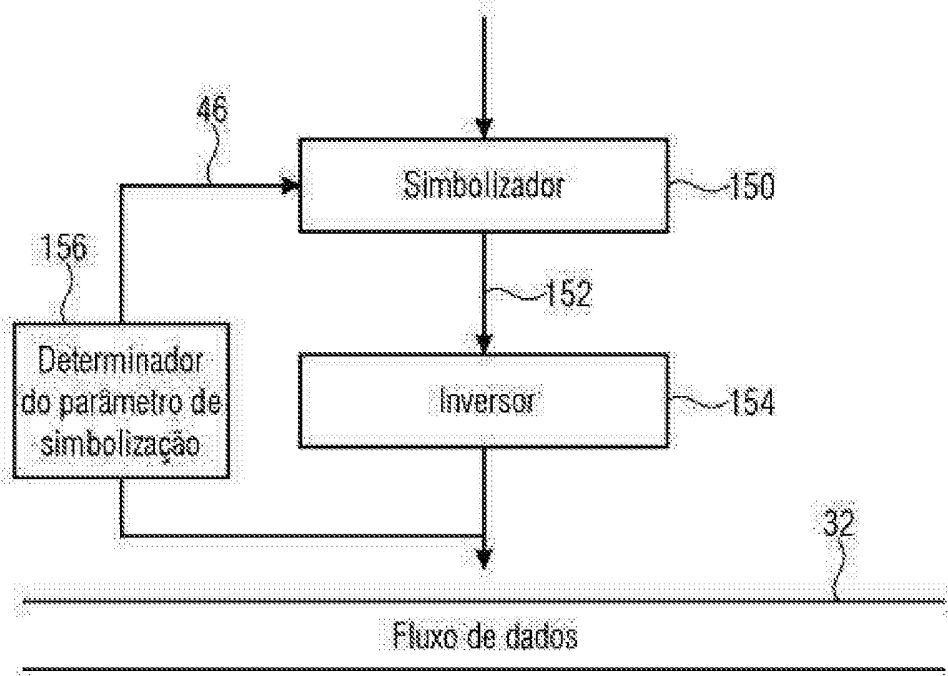


Fig. 11B



**Fig. 12**

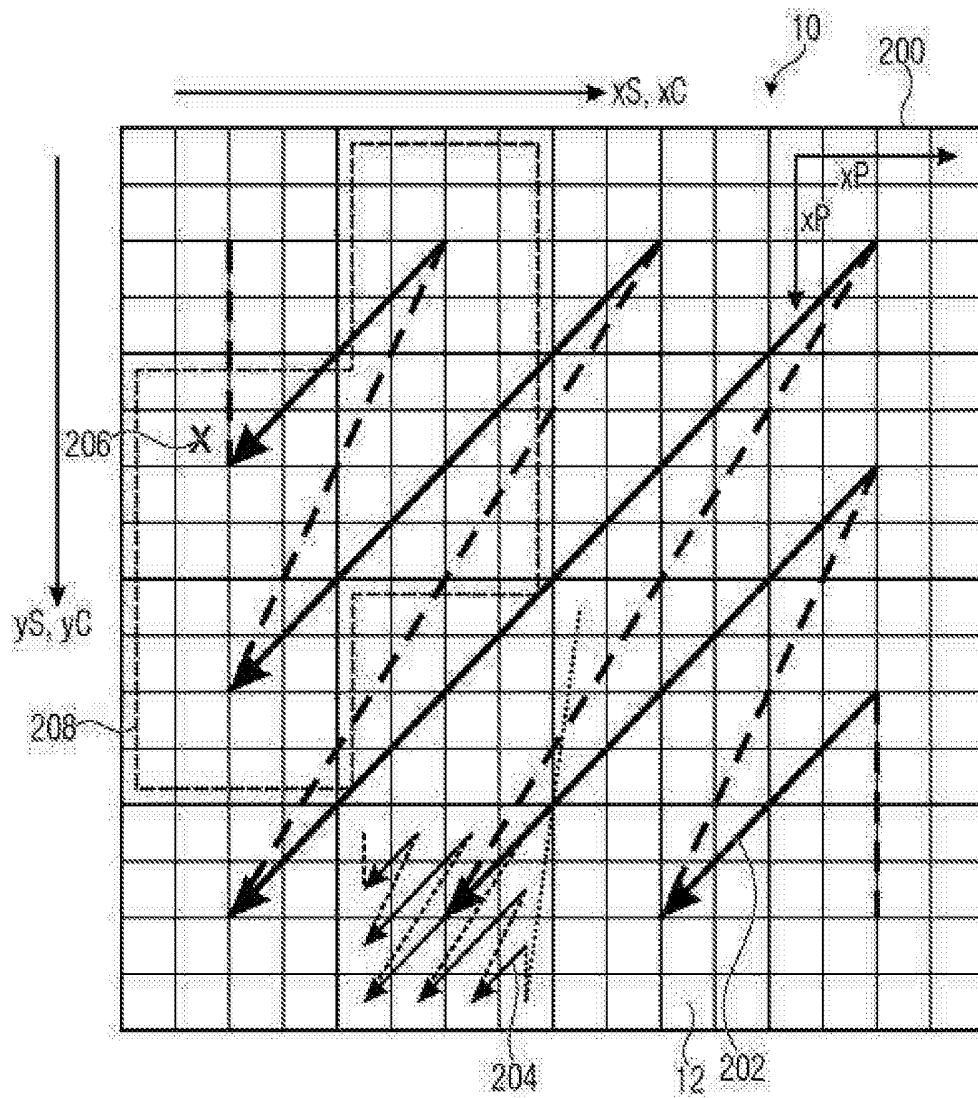


Fig. 13



FIGURA PARA PUBLICAÇÃO

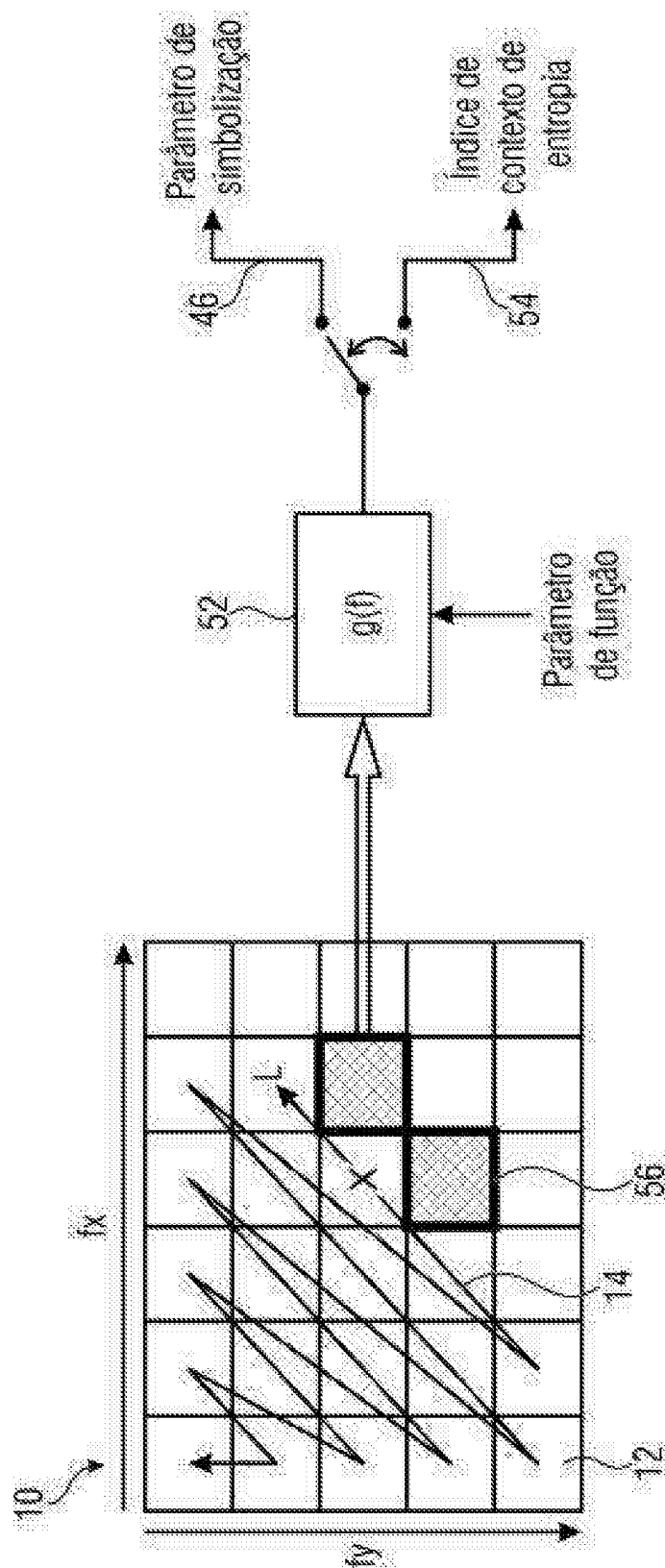


Fig. 1



European Patent Office  
80298 MUNICH  
GERMANY

**Questions about this communication ?**

Contact Customer Services at [www.epo.org/contact](http://www.epo.org/contact)



Schenk, Markus  
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler  
Zinkler, Schenk & Partner mbB  
Patentanwälte  
Radlkoferstrasse 2  
81373 München  
ALLEMAGNE

Date

28.04.17

Reference GEC130106PEP	Application No./Patent No. 13701053.4 - 1906 / 2805419
Applicant/Proprietor GE Video Compression, LLC	

**Decision to grant a European patent pursuant to Article 97(1) EPC**

Following examination of European patent application No. 13701053.4 a European patent with the title and the supporting documents indicated in the communication pursuant to Rule 71(3) EPC (EPO Form 2004C) or in the information (EPO Form 2004W, cf. Notice from the EPO dated 8 June 2015, OJ EPO 2015, A52) dated 16.12.16 is hereby granted in respect of the designated Contracting States.

Patent No. : 2805419  
Date of filing : 21.01.13  
Priority claimed : 20.01.12/USP201261588846

Designated Contracting States  
and Proprietor(s) : AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI  
LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR  
GE Video Compression, LLC  
8 Southwoods Boulevard  
Albany, NY 12211/US

This decision will take effect on the date on which the European Patent Bulletin mentions the grant (Art. 97(3) EPC).

The mention of the grant will be published in European Patent Bulletin 17/21 of 24.05.17.

Examining Division

Luca M

Blaszczyk M

Winkler G



ANMERKUNG ZUR ENTSCHEIDUNG ÜBER DIE ERTEILUNG  
EINES EUROPÄISCHEN PATENTS (EPA Form 2006)

1. **EPA Informationsbroschüre "Nationales Recht zum EPÜ"**

Diese Broschüre enthält nützliche Informationen zu den formalen Erfordernissen und den Handlungen, die vor den Patentbehörden der Vertragsstaaten vorzunehmen sind, um Rechte in diesen Staaten zu erlangen. Da diese Handlungen einem ständigen Wandel unterworfen sind, sollte immer nur die neueste Ausgabe der Broschüre benutzt werden. Nachträgliche Informationen werden im Amtsblatt veröffentlicht.

2. **Übersetzung der europäischen Patentschrift nach Artikel 65 (1) des Europäischen Patentübereinkommens**

Sie werden erneut darauf hingewiesen, dass bestimmte Vertragsstaaten nach Artikel 65 (1) EPÜ eine Übersetzung der europäischen Patentschrift verlangen; hierauf wird in der Mitteilung gemäß Regel 71 (5) EPÜ verwiesen. Die Nichteinreichung dieser Übersetzung kann zur Folge haben, dass das Patent in dem betreffenden Staat/in den betreffenden Staaten als von Anfang an nicht eingetreten gilt. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte der oben genannten Broschüre.

3. **Zahlung von Jahresgebühren für europäische Patente**

Nach Artikel 141 EPÜ können "nationale" Jahresgebühren für das europäische Patent für die Jahre erhoben werden, die an das Jahr anschließen, in dem der Hinweis auf die Erteilung des europäischen Patents im "Europäischen Patentblatt" bekanntgemacht wird. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte der oben genannten Broschüre.

---

NOTE RELATING TO THE DECISION TO GRANT A  
EUROPEAN PATENT (EPO Form 2006)

1. **EPO Information Brochure "National law relating to the EPC"**

This brochure provides useful information regarding formal requirements and the steps to be taken before the patent authorities of the Contracting States in order to acquire rights in those states. Since the necessary steps are subject to change the latest edition of the brochure should always be used. Subsequent information is published in the Official Journal.

2. **Translation of the European patent application under Article 65(1) of the European Patent Convention**

Your attention is again drawn to the requirements regarding translation of the European patent specification laid down by a number of Contracting States under Article 65(1) EPC, to which reference is made in the communication under Rule 71(5) EPC. Failure to supply such translation(s) may result in the patent being deemed to be void "ab initio" in the State(s) in question. For further details you are recommended to consult the above-mentioned brochure.

3. **Payment of renewal fees for European patents**

Under Article 141 EPC "national" renewal fees in respect of a European patent may be imposed for the years which follow that in which the mention of the grant of the European patent is published in the "European Patent Bulletin". For further details you are recommended to consult the above-mentioned brochure.

---

REMARQUE RELATIVE A LA DECISION DE DELIVRANCE  
D'UN BREVET EUROPEEN (OEB Form 2006)

1. **Brochure d'information de l'OEB "Droit national relatif à la CBE"**

Cette brochure fournit d'utiles renseignements sur les conditions de forme requises et sur les actes à accomplir auprès des offices de brevet des Etats contractants aux fins d'obtenir des droits dans les Etats contractants. Etant donné que les actes indispensables sont susceptibles de modifications, il serait bon de toujours consulter la dernière édition de la brochure. Toute information ultérieure est publiée au Journal Officiel.

2. **Traduction du fascicule du brevet européen en vertu de l'article 65(1) de la Convention sur le brevet européen**

Votre attention est de nouveau attirée sur l'obligation faite par certains Etats contractants, en vertu de l'article 65(1) CBE, de fournir une traduction du fascicule du brevet européen, à laquelle il est fait référence dans la notification établie conformément à la règle 71(5) CBE. Si la(les) traduction(s) n'est(ne sont) pas fournie(s), le brevet européen peut, dès l'origine, être réputé sans effet dans cet(ces) Etat(s). Pour plus de détails, nous vous renvoyons à la brochure susmentionnée.

3. **Paiement des taxes annuelles pour le brevet européen**

Conformément à l'article 141 CBE des taxes annuelles "nationales" dues au titre du brevet européen peuvent être perçues pour les années suivant celle au cours de laquelle la mention de la délivrance du brevet européen est publiée au "Bulletin européen des brevets". Pour plus de détails, nous vous renvoyons à la brochure susmentionnée.