



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

(11) PI 0914032-8 B1



(22) Data do Depósito: 06/10/2009

(45) Data de Concessão: 28/04/2020

(54) Título: DECODIFICADOR DE ÁUDIO, CODIFICADOR DE ÁUDIO, MÉTODO PARA DECODIFICAR UM SINAL DE ÁUDIO, MÉTODO PARA CODIFICAR UM SINAL DE ÁUDIO, PROGRAMA DE COMPUTADOR E SINAL DE ÁUDIO

(51) Int.Cl.: G10L 19/00; G10L 19/02.

(30) Prioridade Unionista: 08/10/2008 US 61/103,820.

(73) Titular(es): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V..

(72) Inventor(es): GUILLAUME FUCHS; MARKUS MULTRUS; ARNE BORSUM; FREDERIK NAGEL; JULIEN ROBILLIARD; VIGNESH SUBBARAMAN; JÉRÉMIE LECOMTE; RALF GEIGER.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009007169 de 06/10/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/040503 de 15/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/04/2011

(57) Resumo: DECODIFICADOR DE ÁUDIO, CODIFICADOR DE ÁUDIO, MÉTODO PARA DECODIFICAR UM SINAL DE ÁUDIO, MÉTODO PARA CODIFICAR UM SINAL DE ÁUDIO, PROGRAMA DE COMPUTADOR E SINAL DE ÁUDIO Um decodificador de áudio para prover uma informação de áudio decodificado com base em uma informação de áudio codificado por entropia compreende um decodificador por entropia com base no contexto configurado para decodificar as informações de áudio codificado por entropia em dependência de um contexto, contexto esse que tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente em um estado de operação não restaurado. O decodificador por entropia com base no contexto é configurado para selecionar uma informação de mapeamento, para derivar as informações de áudio decodificado das informações de áudio codificado, dependendo do contexto.

"DECODIFICADOR DE ÁUDIO, CODIFICADOR DE ÁUDIO,
MÉTODO PARA DECODIFICAR UM SINAL DE ÁUDIO, MÉTODO PARA CODIFICAR
UM SINAL DE ÁUDIO, PROGRAMA DE COMPUTADOR E SINAL DE ÁUDIO"

Descrição

5 Histórico da invenção

As configurações, de acordo com a invenção, se referem a um decodificador de áudio, um codificador de áudio, um método para decodificar um sinal de áudio, um método para codificar um sinal de áudio e um programa de computador correspondente. Algumas configurações se referem a um sinal de áudio.

Algumas configurações, de acordo com a invenção, ~~são referentes a um conceito de codificação/decodificação de~~ áudio, no qual uma informação paralela é utilizada para redefinir um contexto de uma codificação/decodificação por entropia.

Algumas configurações se referem ao controle de redefinição de um codificador aritmético.

Os conceitos de codificação de áudio tradicionais incluem um esquema de codificação por entropia (por exemplo, para codificar coeficientes de espectro de uma representação de sinal de domínio de frequência) a fim de reduzir a redundância. Tipicamente, a codificação por entropia é aplicada a coeficientes de espectro quantizados por domínio de frequência, com base em esquemas de codificação, ou amostras de domínio de tempo quantificadas por domínio de tempo, com base nos esquemas de codificação. Esses esquemas de codificação por entropia tipicamente fazem uso da transmissão de uma senha em combinação com um índice de livro de código de acordo, que permite que um

decodificador direcione-se a uma determinada página do livro de códigos para decodificar uma palavra de informações codificadas correspondente à senha transmitida na referida página do livro de código.

5 Para detalhes em relação a esse conceito de codificação de áudio, é feita uma referência, por exemplo, ao padrão internacional ISO/IEC 14496-3:2005(E), parte 3: áudio, parte 4: codificação de áudio em geral (GA)-AAC, Twin VQ, BSAC, no qual é descrito o denominado conceito para "entropia/codificação".

10 Entretanto, descobriu-se que uma suspensão significativa na taxa de bits é produzida pela necessidade de uma transmissão regular de uma informação detalhada de seleção do livro de código (por exemplo, sect_cb).

15 Dessa forma, é objeto da presente invenção criar um conceito eficiente de taxa de bits para adaptar uma norma de mapeamento de uma decodificação por entropia às estatísticas do sinal.

RESUMO DA INVENÇÃO

20 Esse objetivo é alcançado por um decodificador de áudio, de acordo com a reivindicação 1, um codificador de áudio, de acordo com a reivindicação 12, um método para decodificar um sinal de áudio, de acordo com a reivindicação 11, um método para codificar um sinal de áudio, de acordo com a reivindicação 16, um programa de computador, de acordo com a reivindicação 17, e um
25 sinal de áudio codificado, de acordo com a reivindicação 18.

 Uma configuração, de acordo com a invenção, cria um decodificador de áudio para prover uma informação de áudio decodificado com base em uma informação de áudio codificado. O

decodificador de áudio compreende um decodificador por entropia com base no contexto configurado para decodificar as informações de áudio codificado por entropia em dependência de um contexto, cujo contexto tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente em um estado de operação não restaurado. O decodificador por entropia é configurado para selecionar uma informação de mapeamento (por exemplo, uma tabela de frequências cumulativas ou um livro de códigos de Huffman) para derivar as informações de áudio decodificado das informações de áudio codificado dependente do contexto. Além disso, o decodificador por entropia com base no contexto também compreende um restaurador de contexto configurado para restaurar o contexto para selecionar as informações de mapeamento a um contexto de omissão, que é independente das informações de áudio decodificado anteriormente, em resposta a uma informação paralela das informações de áudio codificado.

Essa configuração tem base na descoberta de que em muitos casos é eficiente derivar por taxa de bits o contexto, que determina o mapeamento de uma informação de áudio codificado por entropia em uma informação de áudio decodificado (por exemplo, ao examinar um livro de códigos ou ao determinar uma distribuição de probabilidade) dependente de um contexto que tem base nos itens das informações de áudio decodificado anteriormente, assim como, podem ser exploradas as correlações dentro das informações de áudio codificado por entropia. Por exemplo, se um determinado compartimento de espectro compreende uma grande intensidade na primeira estrutura de áudio, então, há uma alta probabilidade de o mesmo compartimento de espectro compreender novamente uma grande

intensidade na próxima estrutura de áudio após a primeira estrutura de áudio. Portanto, torna-se aparente que uma seleção das informações de mapeamento com base no contexto permite uma redução da taxa de bits quando comparada a um caso no qual uma
5 informação detalhada for transmitida para a seleção de uma informação de mapeamento para derivar as informações de áudio decodificado das informações de áudio codificado.

Entretanto, descobriu-se também que uma derivação do contexto das informações de áudio decodificado anteriormente
10 algumas vezes resulta em situações nas quais é escolhida uma informação de mapeamento (para derivar as informações de áudio decodificado das informações de áudio codificado), que é ~~significativamente inadequada e, portanto, resulta em uma demanda~~
de bits desnecessariamente alta para codificar as informações de
15 áudio. Essa situação ocorreria se, por exemplo, a distribuição de energia espectral das estruturas de áudio subsequentes diferir significativamente, de maneira que a nova distribuição de energia espectral dentro da estrutura de áudio subsequente se desvie intensamente da distribuição que seria esperada com base em um
20 conhecimento da distribuição espectral dentro da estrutura de áudio anterior.

De acordo com uma idéia-chave da invenção, nesses casos, nos quais a taxa de bits seria significativamente degradada pela escolha de uma informação de mapeamento inadequada (para
25 derivar as informações de áudio decodificado das informações de áudio codificado), o contexto é restaurado em resposta a uma informação paralela das informações de áudio codificado, alcançando, assim, a seleção de uma informação de mapeamento

omissa (sendo associada ao contexto de omissão) que, por sua vez, resulta em um consumo de bits moderado para uma codificação/decodificação das informações de áudio.

Para resumir o descrito acima, é ideia-chave da presente invenção que uma codificação de taxa de bits eficiente de uma informação de áudio pode ser alcançada ao combinar um decodificador por entropia com base no contexto, que normalmente utiliza (em um estado de operação não restaurado) uma informação de áudio codificado anteriormente para derivar um contexto e para selecionar uma informação de mapeamento correspondente, com um mecanismo de restauração com base nas informações paralelas para restaurar o contexto, porque esse conceito traz consigo um esforço mínimo para manter um contexto de decodificação adequado, que é

bem adaptado ao conteúdo de áudio em um caso normal (quando o conteúdo de áudio realiza as expectativas utilizadas para o escopo da seleção com base no contexto de uma norma de mapeamento) e evita um aumento excessivo da taxa de bits em um caso anormal (quando o conteúdo de áudio desvia intensamente das referidas expectativas).

Em uma configuração preferida, o restaurador de contexto é configurado para restaurar seletivamente o decodificador por entropia com base no contexto em uma transição entre as porções de tempo subsequentes (por exemplo, estruturas de áudio) tendo dados espectrais associados da mesma resolução espectral (por exemplo, número de compartimentos de frequência). Essa configuração tem base na descoberta de que um restauro do contexto pode ter efeito vantajoso (em termos de reduzir a taxa de bits necessária) mesmo se a resolução espectral permanecer

inalterada. Em outras palavras, descobriu-se que deve ser possível realizar um restauro do contexto independente de uma alteração da resolução espectral, porque se descobriu que o contexto pode ser inadequado mesmo se não for necessário alterar a resolução espectral (por exemplo, ao mudar de uma "janela extensa", de acordo com a estrutura, para uma pluralidade de "janelas curtas", de acordo com a estrutura). Em outras palavras, descobriu-se que um contexto pode ser inadequado (que suscita o desejo de restaurar o contexto) mesmo em uma situação na qual não é desejável mudar de uma baixa resolução temporal (por exemplo, janela extensa em combinação com uma alta resolução espectral) para uma alta resolução temporal (por exemplo, janelas curtas em combinação com uma baixa resolução espectral).

Em uma configuração preferida, o decodificador de áudio é configurado para receber, como informações de áudio codificado, uma informação que descreva valores espectrais em uma primeira estrutura de áudio e em uma segunda estrutura de áudio subsequente à primeira estrutura de áudio. Nesse caso, o decodificador de áudio compreende preferivelmente um transformador de domínio de tempo para domínio espectral configurado para se sobrepor e adicionar um primeiro sinal de domínio de tempo janelado, que tem base em valores espectrais da primeira estrutura de áudio, e um segundo sinal de domínio de tempo janelado, que tem base nos valores espectrais da segunda estrutura de áudio. O decodificador de áudio é configurado para ajustar separadamente uma forma de janela de uma janela para obter o primeiro sinal de domínio de tempo janelado e de uma janela para obter o segundo sinal de domínio de tempo janelado. O decodificador de áudio

também é preferivelmente configurado para realizar, em resposta às informações paralelas, um restauro do contexto entre uma decodificação dos valores espectrais da primeira estrutura de áudio e uma decodificação dos valores espectrais da segunda estrutura de áudio, mesmo se a segunda forma de janela for idêntica à primeira forma de janela, de maneira que o contexto utilizado para decodificar as informações de áudio codificado da segunda estrutura de áudio seja independente das informações de áudio decodificado da primeira estrutura de áudio no caso de um restauro.

Essa configuração permite um restauro do contexto entre uma decodificação (utilizando informações de mapeamento ~~selecionadas com base no contexto) de valores espectrais da~~ primeira estrutura de áudio e uma decodificação (utilizando informações de mapeamento selecionadas com base no contexto) de valores espectrais da segunda estrutura de áudio, mesmo se os sinais de domínio de tempo janelados da primeira e da segunda estruturas de áudio forem sobrepostas e adicionadas, e mesmo se forem selecionadas formas de janela para derivar o primeiro sinal de domínio de tempo janelado e o segundo sinal de domínio de tempo janelado dos valores espectrais da primeira estrutura de áudio e da segunda estrutura de áudio. Portanto, o restauro do contexto pode ser introduzido como um grau de liberdade adicional, que pode ser aplicado pelo restaurador de contexto mesmo entre uma decodificação de valores espectrais das estruturas de áudio estritamente relacionadas, os sinais de domínio de tempo janelados que são derivados utilizando formas de janela idênticas e são sobrepostos e adicionados.

Portanto, prefere-se que o restauro do contexto seja independente das formas de janela utilizadas e também seja independente do fato de que os sinais de domínio de tempo janelados das estruturas subsequentes pertençam a um conteúdo de áudio adjacente, ou seja, sejam sobrepostas e adicionadas.

Em uma configuração preferida, o decodificador por entropia é configurado para restaurar, em resposta às informações paralelas, o contexto entre a decodificação das informações de áudio das estruturas adjacentes das informações de áudio que têm resoluções de frequência idênticas. Nessa configuração, é realizado um restauro do contexto independente de uma alteração da resolução de frequência.

Ainda em outra configuração preferida, o decodificador de áudio é configurado para receber uma informação paralela do restauro do contexto para sinalizar um restauro do contexto. Nesse caso, o decodificador de áudio também configurado para receber adicionalmente uma informação paralela de forma de janela para ajustar as formas de janela das janelas para obter o primeiro e o segundo sinais de tempo janelados independente da realização do restauro do contexto.

Em uma configuração preferida, o decodificador de áudio é configurado para receber, como informações paralelas para restaurar o contexto, um indicador de restauro de contexto de um bit, de acordo com a estrutura de áudio das informações de áudio codificado. Nesse caso, o decodificador de áudio é preferivelmente configurado para receber, além do indicador de restauro de contexto, uma informação paralela que descreve uma resolução espectral de valores espectrais representado pelas informações de

áudio codificado ou uma extensão de janela de uma janela de tempo, para o janelamento dos valores de domínio de tempo representados pelas informações de áudio codificado. O restaurador de contexto é configurado para realizar um restauro do contexto em resposta ao

5 indicador de restauro de contexto de um bit em uma transição entre duas estruturas de áudio das informações de áudio codificado que representam valores espectrais de resoluções espectrais idênticas. Nesse caso, o indicador de restauro de contexto de um bit tipicamente resulta em um único restauro do contexto entre uma

10 decodificação de informações de áudio codificado das estruturas de áudio subsequentes.

Em outra configuração preferida, o decodificador de áudio é configurado para receber, como uma informação paralela para restaurar o contexto, um contexto de um bit para o indicador

15 de restauro, de acordo com a estrutura de áudio das informações de áudio codificado. Também, o decodificador de áudio é configurado para receber uma informação de áudio codificado que compreende uma pluralidade de conjuntos de valores espectrais, de acordo com a estrutura de áudio (de maneira que uma única estrutura de áudio

20 seja subdividida em diversas subestruturas, às quais podem ser associadas janelas curtas individuais). Nesse caso, o decodificador por entropia com base no contexto é configurado para decodificar as informações de áudio decodificado por entropia de um conjunto subsequente de valores espectrais de uma determinada

25 estrutura de áudio dependente de um contexto, contexto esse que tem como base uma informação de áudio decodificado anteriormente de um conjunto anterior de valores espectrais da determinada estrutura de áudio em um estado de operação não restaurado.

Entretanto, o restaurador de contexto é configurado para restaurar o contexto para o contexto de omissão antes de uma decodificação de um primeiro conjunto de valores espectrais da determinada estrutura de áudio e entre uma decodificação de qualquer um dos dois conjuntos de valores espectrais da determinada estrutura de áudio em resposta ao indicador de restauro de contexto de um bit (ou seja, se, e somente se, o indicador de restauro de contexto de um bit estiver ativo), de maneira que uma ativação do indicador de restauro de contexto de um bit da determinada estrutura de áudio cause um restauro do contexto várias vezes ao decodificar os vários conjuntos de valores espectrais da estrutura de áudio.

Essa configuração tem base na descoberta que nessa realização tipicamente ineficiente, em termos de taxa de bits, somente um único restauro do contexto em uma estrutura de áudio compreendendo uma pluralidade de "janelas curtas," para as quais são codificados conjuntos individuais de valores espectrais. Preferivelmente uma estrutura de áudio que compreende vários conjuntos de valores espectrais que tipicamente compreendem uma descontinuidade intensa do conteúdo de áudio, de maneira que seja aconselhável, a fim de reduzir a taxa de bits, restaurar o contexto entra cada um dos conjuntos de valores espectrais subsequentes. Foi descoberta essa solução para ser mais eficiente do que um restauro do contexto uma vez (por exemplo, somente no início da estrutura) e do que sinalizar individualmente (por exemplo, utilizando indicadores de um bit extras) o restauro de contexto várias vezes dentro da (várias janelas curtas) estrutura.

Em uma configuração preferida, o decodificador de áudio é configurado para receber também uma informação paralela de

agrupamento ao utilizar as denominadas "janelas curtas" (ou seja, transmitindo vários conjuntos de valores espectrais que são sobrepostos e adicionados utilizando várias janelas curtas que são menores que uma estrutura de áudio). Nesse caso, o decodificador

5 de áudio é preferivelmente configurado para agrupar dois ou mais conjuntos de valores espectrais para uma combinação com uma informação de fator de escala comum dependente do agrupamento das informações paralelas. Nesse caso, o restaurador de contexto é preferivelmente configurado para restaurar o contexto para o

10 contexto de omissão entre uma decodificação de conjuntos de valores espectrais juntamente agrupados em resposta ao indicador de restauro de contexto de um bit. Essa configuração tem base na descoberta que, em alguns casos, pode haver uma variação intensa dos valores de áudio decodificados (por exemplo, valores

15 espectrais decodificados) de uma sequência de conjuntos de valores espectrais agrupados, mesmo se os fatores de escala iniciais forem aplicáveis a conjuntos de valores espectrais subsequentes. Por exemplo, se houver uma variação de frequência significativa ainda fixa entre os conjuntos de valores espectrais subsequentes, os

20 fatores de escala dos conjuntos de valores espectrais subsequentes podem ser iguais (por exemplo, se a variação de frequência não exceder uma faixa do fator de escala), enquanto são, contudo, adequados para restaurar o contexto na transição entre os diferentes conjuntos de valores espectrais. Portanto, a

25 configuração descrita permite uma codificação e decodificação de taxa de bits eficiente mesmo na presença dessas transições de sinal de áudio de variação de frequência. Também, esse conceito ainda permite o bom desempenho ao codificar alterações de volume

rápidas na presença de valores espectrais intensamente correlacionados. Nesse caso, um restauro do contexto pode ser evitado ao desativar o indicador de restauro de contexto, ainda que diferentes fatores de escala possam ser associados a conjuntos
5 de valores espectrais subsequentes (que não são juntamente agrupados nesse caso, pois os fatores de escala são diferentes).

Em outra configuração, o decodificador de áudio é configurado para receber, como informações paralelas para restaurar o contexto, um indicador de restauro de contexto de um
10 bit, de acordo com a estrutura de áudio das informações de áudio codificado. Nesse caso, o decodificador de áudio também é configurado para receber, como informações de áudio codificado, uma sequência de estruturas de áudio codificadas, a sequência de estruturas codificadas compreendendo uma estrutura de áudio de
15 domínio de previsão linear. A estrutura de áudio de domínio de previsão linear compreende, por exemplo, um número selecionável de partes de excitação codificadas por transformação para excitar um sintetizador de áudio de domínio de previsão linear. O decodificador por entropia com base no contexto é configurado para
20 decodificar valores espectrais das partes de excitação codificadas por transformação dependentes de um contexto, contexto esse que tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente em um estado de operação não restaurado. O restaurador de contexto é configurado para restaurar, em resposta às informações paralelas,
25 o contexto para o contexto de omissão antes de uma decodificação de um conjunto de valores espectrais de uma primeira parte de excitação codificada por transformação de uma determinada estrutura de áudio, enquanto omite um restauro do contexto para o

contexto de omissão entre uma decodificação de conjuntos de valores espectrais de diferentes partes de excitação codificadas por transformação da (ou seja, dentro) determinada estrutura de áudio. Essa configuração tem base na descoberta que uma combinação

5 de uma decodificação com base no contexto e um restauro de contexto traz consigo uma redução da taxa de bits ao codificar uma excitação codificada por transformação para um sintetizador de áudio de domínio de previsão linear. Além disso, descobriu-se que uma granularidade temporal para restaurar o contexto ao codificar

10 uma excitação codificada por transformação pode ser tipicamente escolhida maior que uma granularidade temporal de restauro do contexto na presença de uma transição (janelas curtas) de uma codificação de domínio de frequência pura (por exemplo, uma codificação de áudio do tipo de Codificação Avançada de Áudio).

15 Em outra configuração preferida, o decodificador de áudio é configurado para receber uma informação de áudio codificado compreendendo uma pluralidade de conjuntos de valores espectrais, de acordo com a estrutura de áudio. Nesse caso, o decodificador de áudio também é preferivelmente configurado para

20 receber uma informação paralela de agrupamento. O decodificador de áudio é configurado para agrupar dois ou mais conjuntos de valores espectrais para uma combinação com uma informação de fator de escala comum dependente das informações paralelas de agrupamento. Na configuração preferida, o restaurador de contexto é configurado

25 para restaurar o contexto para o contexto de omissão em resposta às (ou seja, dependente de) informações paralelas de agrupamento. O restaurador de contexto é configurado para restaurar o contexto entre uma decodificação de conjuntos de valores espectrais de

grupos subsequentes e para evitar o restauro do contexto entre uma decodificação de conjuntos de valores espectrais de um único grupo (ou seja, dentro de um grupo). Essa configuração da invenção tem base na descoberta que não é necessário utilizar uma informação

5 paralela de restauro de contexto dedicada se houver uma sinalização dos conjuntos de valores espaciais que têm alta semelhança (e sendo juntamente agrupados para esse motivo). Em particular, descobriu-se que há muitos casos nos quais é adequado restaurar o contexto sempre que alteração de dados do fator de

10 escala (por exemplo, em uma transição de um conjunto de valores espectrais a outro conjunto de valores espectrais dentro de uma janela, particularmente se os conjuntos de valores espectrais não estiverem agrupados ou em uma transição de uma janela a outra janela). Entretanto, se for desejado restaurar o contexto entre

15 dois conjuntos de valores espectrais, aos quais são associados os mesmos fatores de escala, ainda é possível reforçar o restauro ao sinalizar a presença de um novo grupo. Isso traz consigo o custo de retransmitir fatores de escala idênticos, mas poderia ser vantajoso se um restauro ausente do contexto degradasse

20 significativamente a codificação eficiente. Todavia, uma avaliação das informações paralelas de agrupamento para o restauro do contexto pode ser um conceito eficiente para evitar a necessidade de transmitir uma informação paralela de restauro de contexto dedicada, enquanto ainda permite um restauro do contexto sempre

25 que adequado. Nesses casos nos quais o contexto deve (ou deveria) ser restaurado mesmo quando as mesmas informações de fator de escala pudessem ser utilizadas, há uma desvantagem em termos de taxa de bits (causada pela necessidade de utilizar um grupo

adicional ou de retransmitir as informações de fator de escala), essa desvantagem na taxa de bits pode ser compensada por uma redução da taxa de bits em outras estruturas.

Outra configuração, de acordo com a invenção, cria um codificador de áudio para prover uma informação de áudio codificado com base em uma informação de áudio de entrada. O codificador de áudio compreende um codificador por entropia com base no contexto configurado para codificar uma determinada informação de áudio das informações de áudio de entrada dependente de um contexto, contexto esse que tem base uma informação de áudio adjacente, temporal ou especialmente adjacente à determinada informação de áudio, em um estado de operação não restaurado. O codificador por entropia com base no contexto também é configurado para selecionar uma informação de mapeamento, para derivar as informações de áudio codificado das informações de áudio de entrada, dependendo do contexto. O codificador por entropia com base no contexto também compreende um restaurador de contexto configurado para restaurar o contexto para selecionar as informações de mapeamento para um contexto de omissão, que é independente das informações de áudio decodificado anteriormente, dentro de uma peça contínua de informações de áudio de entrada em resposta à ocorrência de uma condição de restauro de contexto. O codificador por entropia com base no contexto também é configurado para prover uma informação paralela das informações de áudio codificado que indique a presença de uma condição de restauro de contexto. Essa configuração, de acordo com a invenção, tem base na descoberta que a combinação de uma codificação por entropia com base no contexto e em restauro casual do contexto, que é

sinalizado por uma informação paralela adequada, permite uma codificação de taxa de bits eficiente de uma informação de áudio de entrada.

Em uma configuração preferida, o codificador de áudio é configurado para realizar um restauro de contexto regular pelo menos uma vez, de acordo com n estruturas das informações de áudio de entrada. Descobriu-se que um restauro de contexto regular traz consigo a oportunidade de se sincronizar a um sinal de áudio muito rapidamente, pois um restauro do contexto introduz uma limitação temporal das dependências intra-estruturas (ou pelo menos contribui para essa limitação das dependências intra-estruturas).

Em outra configuração preferida, o codificador de áudio é configurado para alternar entre uma pluralidade de diferentes modos de codificação (por exemplo, modo de codificação de domínio de frequência e modo de codificação de domínio de previsão linear). Nesse caso, o codificador de áudio pode ser preferivelmente configurado para realizar um restauro de contexto em resposta a uma alteração entre dois modos de codificação. Essa configuração tem base na descoberta que a alteração entre dois modos de codificação é tipicamente conectada a uma alteração significativa do sinal de áudio de entrada, de maneira que tipicamente haja somente uma correlação muito limitada entre o conteúdo de áudio antes de alternar o modo de codificação e após a mudança do modo de codificação.

Em outra configuração preferida, o codificador de áudio é configurado para computar ou estimar um primeiro número de bits necessário para codificar uma determinada informação de áudio

(por exemplo, uma estrutura específica ou parte das informações de áudio de entrada ou pelo menos um ou mais valores espectrais específicos das informações de áudio de entrada) das informações de áudio de entrada dependendo de um contexto não restaurado, esse contexto não restaurado tem base em uma informação de áudio adjacente temporal ou espectralmente adjacente à determinada informação de áudio, e computar ou estimar um segundo número de bits necessário para codificar a determinada informação de áudio utilizando o contexto de omissão (por exemplo, o estado do contexto em que ele é restaurado). O codificador de áudio é também configurado para comparar o primeiro número de bits e o segundo número de bits para decidir se provê as informações de áudio codificado correspondentes a determinadas informações de áudio com base no contexto não restaurado ou com base no contexto de omissão. O codificador de áudio também é configurado para sinalizar o resultado da referida decisão, utilizando as informações paralelas. Essa configuração tem base na descoberta que, às vezes, é difícil decidir *a priori* se é vantajoso, em termos de taxa de bits, restaurar o contexto. Um restauro do contexto pode resultar em uma seleção de uma informação de mapeamento (para derivar as informações de áudio codificado de uma determinada informação de áudio de entrada), que é mais adequada (em termos de prover uma taxa de bits menor) para a codificação de determinadas informações de áudio ou menos adequada (em termos de prover uma taxa de bits maior) para a codificação de determinadas informações de áudio. Em alguns casos, descobriu-se ser vantajoso decidir se restaura ou não o contexto, ao determinar o número de bits necessário para a codificação utilizando ambas variantes, com

e sem o restauro do contexto.

Configurações adicionais, de acordo com a invenção, cria um método para prover uma informação de áudio decodificado com base em uma informação de áudio codificado e um
5 método para prover uma informação de áudio codificado com base em uma informação de áudio de entrada.

As configurações adicionais, de acordo com a invenção, criam programas de computador correspondentes.

As configurações adicionais, de acordo com a
10 invenção, criam um sinal de áudio.

Breve descrição das Figuras

A configuração, de acordo com a invenção, será descrita subseqüentemente tendo como referência as figuras anexas, nas quais:

15 A Figura 1 apresenta um diagrama em blocos esquemático de um decodificador de áudio, de acordo com uma configuração da invenção;

A Figura 2 apresenta um diagrama em blocos esquemático de um decodificador de áudio, de acordo com outra
20 configuração da invenção;

A Figura 3a apresenta uma representação gráfica, na forma de uma representação de sintaxe, das informações compreendidas por uma corrente de canal de domínio de frequência, que pode ser provida pelo codificador de áudio inventivo e que
25 pode ser utilizada pelo decodificador de áudio inventivo;

A Figura 3b apresenta uma representação gráfica, na forma de uma representação de sintaxe, de informações que representam dados espectrais aritmeticamente codificados das

correntes de canal de domínio de frequência da Figura 3a;

A Figura 4 apresenta uma representação gráfica, na forma de uma representação de sintaxe, de dados aritmeticamente codificados, que podem ser compreendidos pelos dados espectrais aritmeticamente codificados representados na Figura 3b, ou pelos dados de excitação codificada por transformação representados na Figura 11b;

A Figura 5 apresenta uma legenda que define os itens de informações e elementos auxiliares utilizados nas representações de sintaxe das Figuras 3a, 3b e 4;

A Figura 6 apresenta um fluxograma de um método para processar uma estrutura de áudio, que pode ser utilizado em uma configuração da invenção;

A Figura 7 apresenta uma representação gráfica de um contexto para um cálculo de um estado para selecionar uma informação de mapeamento;

A Figura 8 apresenta uma legenda de itens de dados e elementos auxiliares utilizados para decodificar aritmeticamente uma informação espectral aritmeticamente codificada, por exemplo, utilizando o algoritmo das Figuras 9a a 9f;

A Figura 9a apresenta um pseudocódigo de programa - em uma forma do tipo de idioma C - de um método para restaurar um contexto de uma codificação aritmética;

A Figura 9b apresenta um pseudocódigo de programa de um método para mapear um contexto de uma decodificação aritmética entre estruturas ou janelas de resolução espectral idêntica e também entre estruturas ou janelas de resolução

espectral diferente;

A Figura 9c apresenta um pseudocódigo de programa de um método para derivar um valor de estado de um contexto;

5 A Figura 9d apresenta um pseudocódigo de programa de um método para derivar um índice de uma tabela de frequências cumulativas de um valor que descreve o estado do contexto;

A Figura 9e apresenta um pseudocódigo de programa de um método para decodificar aritmeticamente valores espectrais codificados aritmeticamente;

10 A Figura 9f apresenta um pseudocódigo de programa de um método para atualizar o contexto subsequente a uma decodificação de uma tupla de valores espectrais;

A Figura 10a apresenta uma representação gráfica de um restauro de contexto na presença de estruturas de áudio que têm "janelas extensas" associadas a elas (uma janela extensa, de acordo com a estrutura de áudio);

15 A Figura 10b apresenta uma representação gráfica de um restauro de contexto para estruturas de áudio que têm uma pluralidade de "janelas curtas" associadas a elas (por exemplo, oito janelas curtas, de acordo com a estrutura de áudio);

20 A Figura 10c apresenta uma representação gráfica de um restauro de contexto em uma transição entre uma primeira estrutura de áudio que tem uma "janela de início longa" associada a ela e uma estrutura de áudio que tem uma pluralidade de "janelas curtas" associada a ela;

A Figura 11a apresenta uma representação gráfica, na forma de uma representação de sintaxe, de informações compreendidas por uma corrente de canal de domínio de previsão

linear;

A Figura 11b apresenta uma representação gráfica, na forma de uma representação de sintaxe, de informações compreendidas por uma codificação de excitação codificada por transformação, essa codificação de excitação codificada por transformação é parte da corrente de canal de domínio de previsão linear da Figura 11a;

As Figuras 11c e 11d apresentam uma legenda definindo os itens de informações e elementos auxiliares utilizados nas representações de sintaxe das Figuras 11a e 11b;

A Figura 12 apresenta uma representação gráfica de um restauro de contexto para estruturas de áudio compreendendo uma codificação de excitação de domínio de previsão linear;

A Figura 13 apresenta uma representação gráfica de um restauro de contexto com base em informações de agrupamento;

A Figura 14 apresenta um diagrama em blocos esquemático de um codificador de áudio, de acordo com uma configuração da invenção;

A Figura 15 apresenta um diagrama em blocos esquemático de um codificador de áudio, de acordo com outra configuração da invenção;

A Figura 16 apresenta um diagrama em blocos esquemático de um codificador de áudio, de acordo com outra configuração da invenção;

A Figura 17 apresenta um diagrama em blocos esquemático de um codificador de áudio, ainda de acordo com outra configuração da invenção;

A Figura 18 apresenta um fluxograma de um método

para prover uma informação de áudio decodificado, de acordo com uma configuração da invenção;

A Figura 19 apresenta um fluxograma de um método para prover uma informação de áudio codificado, de acordo com uma
5 configuração da invenção;

A Figura 20 apresenta um fluxograma de um método para uma decodificação aritmética dependente do contexto de tuplas de valores espectrais, que podem ser utilizadas nos decodificadores de áudio inventivos; e

10 A Figura 21 apresenta um fluxograma de um método para uma codificação aritmética dependente do contexto de tuplas de valores espectrais, que podem ser utilizados nos codificadores de áudio inventivos.

Descrição detalhada das configurações

15 1. Decodificador de áudio.

1.1 Decodificador de áudio - configuração genérica.

A Figura 1 apresenta um diagrama em blocos esquemático de um decodificador de áudio, de acordo com uma
20 configuração da invenção. O decodificador de áudio 100 da Figura 1 é configurado para receber uma informação de áudio codificado por entropia 110 e para prover, em sua base, uma informação de áudio decodificado 112. O decodificador de áudio 100 compreende um decodificador por entropia com base no contexto 120, que é
25 configurado para decodificar as informações de áudio codificado por entropia 110 dependendo de um contexto 122, esse contexto 122 tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente em um estado de operação não restaurado. O decodificador por entropia

120 também é configurado para selecionar uma informação de mapeamento 124, para derivar as informações de áudio decodificado 112 das informações de áudio codificado 110, dependendo do contexto 122. O decodificador por entropia com base no contexto 5 120 também compreende um restaurador de contexto 130, que é configurado para receber uma informação paralela 132 das informações de áudio codificado por entropia 110 e para prover um sinal de restauro de contexto 134 em sua base. O restaurador de contexto 130 é configurado para restaurar o contexto 122 para 10 selecionar as informações de mapeamento 124 a um contexto de omissão, que é independente das informações de áudio decodificado anteriormente, em resposta a uma respectiva informação paralela 132 das informações de áudio codificado por entropia 110.

Portanto, em operação, o restaurador de contexto 15 130 restaura o contexto 122 sempre que detectar uma informação paralela de restauro de contexto (por exemplo, um indicador de restauro de contexto) associada às informações de áudio codificado por entropia 110. Um restauro do contexto 122 para o contexto de omissão pode ter a consequência que uma informação de mapeamento 20 de omissão (por exemplo, Livro de códigos de Huffman de omissão, no caso de uma codificação de Huffman ou uma informação de frequência (cumutaliva) de omissão "cum_freq" no caso de uma codificação aritmética) ser selecionada para derivar as informações de áudio decodificado 112 (por exemplo, valores 25 espectrais decodificados a,b,c,d) das informações de áudio codificado por entropia 110 (compreendendo, por exemplo, valores espectrais codificados a,b,c,d).

Da mesma forma, em um estado de operação não

restaurado, o contexto 122 é afetado pelas informações de áudio decodificado anteriormente, por exemplo, valores espectrais de estruturas de áudio decodificadas anteriormente. Consequentemente, a seleção das informações de mapeamento (que é realizada com base no contexto), para decodificar uma estrutura de áudio atual (ou para decodificar um ou mais valores espectrais da estrutura de áudio atual), depende tipicamente da informação de áudio decodificado de uma estrutura decodificada anteriormente (ou uma "janela" decodificada anteriormente).

10 Ao contrário, se o contexto for restaurado (ou seja, em um estado de operação de restauro de contexto), o impacto das informações de áudio decodificado anteriormente (por exemplo, valores espectrais decodificados) de uma estrutura de áudio decodificado anteriormente na seleção das informações de mapeamento, para decodificar uma estrutura de áudio atual, é eliminado. Portanto, após um restauro, a decodificação por entropia da estrutura de áudio atual (ou de pelo menos alguns valores espectrais) tipicamente não depende mais das informações de áudio (por exemplo, valores espectrais) da estrutura de áudio decodificado anteriormente. Todavia, uma decodificação de um conteúdo de áudio (por exemplo, um ou mais valores espectrais) da estrutura de áudio atual pode (ou não) compreender algumas dependências das informações de áudio decodificado anteriormente da mesma estrutura de áudio.

25 Da mesma forma, a consideração do contexto 122 pode melhorar as informações de mapeamento 124 utilizadas para derivar as informações de áudio decodificado 112 das informações de áudio codificado 110 na ausência de uma condição de restauro. O

contexto 122 pode ser restaurado se as informações paralelas 132 indicarem uma condição de restauro a fim de evitar a consideração de um contexto inadequado, que tipicamente resultaria em um aumento da taxa de bits. Da mesma forma, o decodificador de áudio 100 permite uma decodificação de uma informação de áudio codificado por entropia como uma boa eficiência de taxa de bits.

1.2 Configuração de Codificação de Áudio e Fala Unificada (USAC) por decodificador de áudio

1.2.1 Visão geral do decodificador

10 A seguir, será dada uma visão geral sobre um decodificador de áudio, que permite uma decodificação tanto do conteúdo de áudio codificado de domínio de frequência quanto do conteúdo de áudio codificado de domínio de previsão linear, permitindo, assim, a escolha dinâmica (por exemplo, por estrutura) do modo de codificação mais adequado. Deve-se observar que o decodificador de áudio discutido a seguir combina decodificação de domínio de frequência e decodificação de domínio de previsão linear. Entretanto, deve-se observar que as funcionalidades que são discutidas a seguir podem ser utilizadas separadamente em um decodificador de áudio de domínio de frequência e um decodificador de áudio de domínio de previsão linear.

A Figura 2 apresenta um decodificador de áudio 200, que é configurado para receber um sinal de áudio codificado 210 e para prover, em sua base, um sinal de áudio decodificado 212. O decodificador de áudio 200 é configurado para receber uma corrente de bits que representa o sinal de áudio codificado 210. O decodificador de áudio 200 compreende um demultiplexador de corrente de bits 220, que é configurado para extrair diferentes

itens de informações da corrente de bits que representa o sinal de áudio codificado 210. Por exemplo, um multiplexador de corrente de bits 220 é configurado para extrair dados de corrente de canal de domínio de frequência 222, incluindo, por exemplo, os denominados "dados_arit" e os denominados "indicador_restauero_arit", dados de corrente de canal de domínio de previsão linear 224 (incluindo, por exemplo, os denominados "dados_arit" e um denominado "indicador_restauero_arit") da corrente de bits que representa o sinal de áudio codificado 200, o que estiver presente dentro da corrente de bits. Também, o demultiplexador de corrente de bits é configurado para extrair informações adicionais de áudio e/ou informações paralelas da corrente de bits que representam o sinal de áudio codificado 200, por exemplo, informações de controle de domínio de previsão linear 226, informações de controle de domínio de frequência 228, informações de seleção de domínio 230 e informações de controle pós-processamento 232. O decodificador de áudio 200 também compreende um decodificador por entropia/restaurador de contexto 240, que é configurado para decodificar por entropia valores espectrais de domínio de frequência codificados por entropia ou codificar por entropia valores espectrais de estímulos da excitação codificada por transformação de domínio de previsão linear. O decodificador por entropia/restaurador de contexto 240 às vezes também é mencionado como "um decodificador silencioso" ou "decodificador aritmético", pois realiza tipicamente uma decodificação sem perdas. O decodificador por entropia/restaurador de contexto 240 é configurado para prover valores espectrais de domínio de frequência decodificados 242 com base nos dados de corrente de

canal de domínio de frequência 222, ou valores espectrais de estímulos da excitação codificada por transformação (TCX) de domínio de previsão linear 244 com base nos dados de corrente de canal de domínio de previsão linear 224. Portanto, o decodificador
5 por entropia/restaurador de contexto 240 pode ser configurado para ser utilizado para a decodificação seja dos valores espectrais de domínio de frequência e dos valores espectrais de estímulos da excitação codificada por transformação de domínio de previsão linear, o que estiver presente na corrente de bits para a
10 estrutura atual.

O decodificador de áudio 200 também compreende uma reconstrução de sinal de domínio de tempo. No caso de uma codificação de domínio de frequência, a reconstrução de sinal de domínio de tempo pode, por exemplo, compreender um quantizador
15 inverso 250, que recebe os valores espectrais de domínio de frequência decodificados providos pelo decodificador por entropia 240 e para prover, em sua base, valores espectrais de domínio de frequência decodificados quantizados inversamente para uma reconstrução de sinal de áudio de domínio de frequência para
20 domínio de tempo 252. A reconstrução de sinal de áudio de domínio de frequência para domínio de tempo pode ser configurada para receber as informações de controle de domínio de frequência 228 e, opcionalmente, informações adicionais (como, por exemplo, informações de controle). A reconstrução de sinal de áudio de
25 domínio de frequência para domínio de tempo 252 pode ser configurada para prover, como um sinal de saída, um sinal de áudio de domínio de tempo codificado por domínio de frequência 254. Em relação ao domínio de previsão linear, o decodificador de áudio

200 compreende uma reconstrução do sinal de áudio de domínio de
previsão linear a domínio de tempo 262, que é configurada para
receber os valores espectrais de estímulos da excitação codificada
por transformação de domínio de previsão linear decodificados 244,
5 as informações de controle de domínio de previsão linear 226 e,
opcionalmente, informações de domínio de previsão linear
adicionais (por exemplo, coeficientes dos modelos de previsão
linear ou uma versão sua codificada), e para prover, em sua base,
sinal de áudio de domínio de tempo codificado por domínio de
10 previsão linear 264.

O decodificador de áudio 200 também compreende um
seletor 270 para selecionar entre o sinal de áudio de domínio de
tempo ~~codificado por domínio de frequência 254 e o sinal de áudio~~
de domínio de tempo codificado por domínio de previsão linear 264
15 dependendo das informações de seleção de domínio 230, para decidir
se o sinal de áudio decodificado 212 (ou uma parte temporal sua)
tem base no sinal de áudio de domínio de tempo codificado por
domínio de frequência 254 ou no sinal de áudio de domínio de tempo
codificado por domínio de previsão linear 264. Na transição entre
20 os domínios, pode ser realizada uma fusão de transmissão pelo
seletor 270 para prover o sinal de saída do seletor 272. O sinal
de áudio decodificado 212 pode ser igual ao sinal de áudio do
seletor 272, ou pode ser preferivelmente derivado do sinal do
seletor 272 utilizando um pós-processador de sinal de áudio 280. O
25 pós-processador de sinal de áudio 280 pode levar em consideração
as informações de controle pós-processamento 232 providas pelo
demultiplexador de corrente de bits 220.

Para resumir o descrito acima, o decodificador de

áudio 200 pode prover o sinal de áudio decodificado 212 com base ou nos dados de corrente de canal de domínio de frequência 222 (em combinação com possíveis informações de controle adicionais) ou nos dados de corrente de canal de domínio de previsão linear 224
5 (em combinação com as informações de controle adicionais), onde o decodificador de áudio 200 pode alternar entre o domínio de frequência e o domínio de previsão linear utilizando o seletor 270. O sinal de áudio de domínio de tempo codificado por domínio de frequência 254 e o sinal de áudio de domínio de tempo
10 codificado por domínio de previsão linear 264 podem ser gerados independentemente um do outro. Entretanto, o mesmo decodificador por entropia/restaurador de contexto 240 pode ser aplicado (possivelmente em combinação com diferentes informações de mapeamento específicas do domínio, como as tabelas de frequências
15 cumulativas) para a derivação dos valores espectrais de domínio de frequência decodificados 242, que formam a base do sinal de áudio de domínio de tempo codificado por domínio de frequência 254, e para a derivação dos valores espectrais de estímulos da excitação codificada por transformação de domínio de previsão linear
20 decodificados 244, que formam a base para o sinal de áudio de domínio de tempo codificado por domínio de previsão linear 264.

A seguir, serão discutidos detalhes em relação à provisão dos valores espectrais de domínio de frequência decodificados 242 e em relação à provisão dos valores espectrais
25 de estímulos da excitação codificada por transformação de domínio de previsão linear decodificados 244.

Deve-se observar que os detalhes em relação à derivação do sinal de áudio de domínio de tempo codificado por

domínio de frequência 254 dos valores espectrais de domínio de frequência decodificados 242 podem ser encontrados no padrão internacional ISO/IEC 14496-3:2005, parte 3: audio, parte 4: general audio coding (GA)-AAC, Twin VQ, BSAC, e documentos 5 mencionados nele.

Também se deve observar que os detalhes em relação à computação do sinal de áudio de domínio de tempo codificado por domínio de previsão linear 264 com base nos valores espectrais de estímulos da excitação codificada por transformação 10 de domínio de previsão linear decodificados 244 podem, por exemplo, encontrados nos padrões internacionais 3GPP TS 26.090, 3GPP TS 26.190 e 3GPP TS 26.290.

Os referidos padrões também compreendem informações em relação a alguns símbolos utilizados a seguir.

15 1.2.2 Decodificação da corrente de canal de domínio de frequência

A seguir, será descrito como os valores espectrais de domínio de frequência decodificados 242 podem ser derivados dos dados de corrente de canal de domínio de frequência, 20 e como o restauro de contexto inventivo é envolvido nesse cálculo.

1.2.2.1 Estruturas de dados da corrente de canal de domínio de frequência

A seguir, serão descritas as estruturas de dados relevantes de uma corrente de canal de domínio de frequência tendo 25 como referência as Figuras 3a, 3b, 4 e 5.

A Figura 3a apresenta uma representação gráfica, na forma de uma tabela, da sintaxe da corrente de canal de domínio de frequência. Como pode ser visto, a corrente de canal de domínio

de frequência pode compreender uma informação de "ganho_global". Além disso, a corrente de canal de domínio de frequência pode compreender dados de fator de escala ("dados_fator_escala"), que definem os fatores de escala para diferentes compartimentos de frequência. Em relação ao ganho global e aos dados de fator de escala, e suas utilizações, é feita referência ao padrão internacional ISO/IEC 14496-3(2005), parte 3, subparte 4, e aos documentos mencionados nele.

A corrente de canal de domínio de frequência também pode compreender dados espectrais aritmeticamente codificados ("dados_espectrais_ac") que irão ser explicados em detalhes a seguir. Deve-se observar que a corrente de canal de domínio de frequência pode compreender informações opcionais adicionais, como informações de preenchimento de ruído, informações de configuração, informações de abrigo de tempo e informações de formação de ruído temporal, que não são relevantes para a presente invenção.

A seguir, serão discutidos os detalhes em relação aos dados espectrais aritmeticamente codificados tendo como referência as Figuras 3b e 4. Como pode ser visto na Figura 3b, que apresenta uma representação gráfica na forma de uma tabela, da sintaxe dos dados espectrais aritmeticamente codificados "dados_espectrais_ac", os dados espectrais aritmeticamente codificados compreendem um indicador de restauro de contexto "indicador_restauro_arit" para restaurar o contexto para a decodificação aritmética. Também, os dados espectrais aritmeticamente codificados compreendem um ou mais blocos dos dados codificados aritmeticamente "dados_arit". Deve-se observar

que uma estrutura de áudio, que é representada pelo elemento de sintaxe "corrente_canal_fd", pode compreender uma ou mais "janelas", onde o número de janelas é definido pela variável "num_janelas". Deve-se observar que um conjunto de valores
 5 espectrais (também designado como "coeficientes espectrais") é associado a cada uma das janelas de uma estrutura de áudio, de maneira que uma estrutura de áudio compreendendo janelas do num_janelas compreenda conjuntos de valores espectrais do num_janelas. Os detalhes em relação ao conceito de ter diversas
 10 janelas (e diversos conjuntos de valores espectrais) dentro de uma única estrutura de áudio são descritos, por exemplo, no padrão internacional ISO/IEC 14493-3(2005), parte 3, subparte 4.

Tendo como referência a Figura 3 novamente, pode-se concluir que os dados espectrais aritmeticamente codificados
 15 "dados_espectrais_ac" de uma estrutura, que são incluídos na corrente de canal de domínio de frequência "corrente_canal_fd", compreendem um (único) indicador de restauro de contexto "indicador_restauro_arit" e um (único) bloco de dados aritmeticamente codificados "dados_arit", se uma única janela
 20 estiver associada à estrutura de áudio representada pela corrente de canal de domínio de frequência presente. Ao contrário, os dados espectrais aritmeticamente codificados de uma estrutura compreendem um único indicador de restauro de contexto "indicador_restauro_arit" e uma pluralidade de blocos de dados
 25 codificados aritmeticamente "dados_arit" se a estrutura de áudio atual (associada à corrente de canal de domínio de frequência) compreender diversas janelas (ou seja, janelas do num_janelas).

Tendo como referência, agora, a Figura 4, a

estrutura de um bloco de dados codificados aritmeticamente "dados_arit" será discutida tendo como referência a Figura 4, que apresenta uma representação gráfica da sintaxe dos dados codificados aritmeticamente "dados_arit". Como pode ser visto a

5 partir da Figura 4, os dados codificados aritmeticamente compreendem dados codificados aritmeticamente de, por exemplo, lg/tupla de 4 codificadas (onde lg é o número de valores espectrais da estrutura de áudio atual ou da janela atual). Para cada tupla, um índice de grupo aritmeticamente codificado

10 "acod_ng" é incluído nos dados aritmeticamente codificados "dados_arit". O índice de grupo ng de uma tupla de valores espectrais quantizados a,b,c,d é, por exemplo, aritmeticamente codificado (no-lado-do codificador) dependendo de uma tabela de

frequências cumulativas, que é selecionada dependendo do contexto,

15 conforme será discutido posteriormente. O índice de grupo ng da tupla é aritmeticamente codificado, onde um denominado "escape aritmético" ("ESCAPE_ARIT") pode ser utilizado a fim de estender a possível variação de valores.

Além disso, para grupos de quatro tuplas tendo um

20 número cardinal maior que um, uma senha aritmética "acod_ne" para decodificar o índice ne da tupla dentro do grupo ng pode ser incluída dentro dos dados codificados aritmeticamente "dados_arit". A senha "acod_ne" pode ser codificada, por exemplo, dependente de um contexto.

25 Além disso, uma ou mais senhas aritmeticamente codificadas "acod_r" codificando um ou mais bits menos significativos dos valores a,b,c,d da tupla podem ser incluídas nos dados codificados aritmeticamente "dados_arit".

Para resumir, os dados codificados aritmeticamente "dados_arit" compreendem uma (ou na presença de uma sequência de escape aritmético, mais) senha aritmética "acod_ng" para codificar um índice de grupo ng levando em conta
 5 uma tabela de frequências cumulativas que tem índice pki. Opcionalmente (dependendo do número cardinal do grupo designado pelo índice de grupo ng), os dados codificados aritmeticamente também compreendem uma senha aritmética "acod_ne" para codificar um índice de elemento ne. Opcionalmente, os dados codificados
 10 aritmeticamente também podem compreender uma ou mais senhas aritméticas para codificar um ou mais bits menos significativos.

O contexto, que determina o índice (por exemplo, pki) da tabela de frequências cumulativas utilizado para codificar/decodificar a senha aritmética "acod_ng" tem base nos
 15 dados de contexto $q[0]$, $q[1]$, q_s não apresentados na Figura 4, mas discutidos abaixo. As informações de contexto $q[0]$, $q[1]$, q_s têm base ou no valor de omissão, se o indicador de restauro de contexto "indicador_restauro_arit" estiver ativo antes de codificar/decodificar uma estrutura ou janela, ou tem base em
 20 valores espectrais codificados/decodificados anteriormente (por exemplo, valores a,b,c,d) de uma janela anterior (se a estrutura atual compreender uma janela anterior à janela considerada atualmente) ou uma estrutura anterior (se a estrutura atual compreender somente uma janela, ou se for considerada a primeira
 25 janela dentro da estrutura atual). Os detalhes em relação à definição do contexto podem ser vistos na seção de pseudocódigo marcada "obtenção de informações de contexto interjanela" da Figura 4, onde também é feita referência à definição dos

procedimentos "contexto_restauro_arit" e "contexto_map_arit" descritos em detalhes em relação às Figuras 9a e 9d abaixo. Também se deve observar que as partes de pseudocódigo marcadas "computar o estado do contexto" e "obter índice pki da tabela de frequências cumulativas" servem para derivar um índice "pki" para selecionar as "informações de mapeamento" dependendo do contexto, e poderiam ser substituídas por outras funções para selecionar as "informações de mapeamento" ou "norma de mapeamento" dependendo do contexto. As funções "contexto_get_arit" e "arith_get_pk" serão discutidas em mais detalhes abaixo.

Observou-se que a inicialização do contexto, que é descrita na seção "obtenção de informações de contexto interjanelas", é realizada uma vez (e preferivelmente somente uma vez) de acordo com a estrutura de áudio (se a estrutura de áudio compreender somente uma janela) ou uma vez (e preferivelmente somente uma vez) de acordo com a janela (se a estrutura de áudio atual compreender mais que uma janela).

Da mesma forma, um restauro das informações de contexto total $q[0]$, $q[1]$, q_s (ou as informações de inicialização do contexto alternativas $q[0]$ com base nos valores espectrais decodificados da estrutura anterior (ou janela anterior)) é preferivelmente realizado somente uma vez, de acordo com o bloco de dados aritmeticamente codificados (ou seja, somente uma vez, de acordo com a janela, se a estrutura presente compreender somente uma janela, ou somente uma vez, de acordo com a janela, se a estrutura presente compreender mais que uma janela).

Ao contrário, as informações de contexto $q[1]$ (que têm base nos valores espectrais decodificados anteriormente

da estrutura ou janela atual) são atualizadas na conclusão de uma decodificação de uma única tupla de valores espectrais a, b, c, d, por exemplo, conforme definido pelo procedimento "contexto_atualização_arit".

5 Para detalhes adicionais em relação às cargas úteis do "codificador espectral silencioso" (ou seja, para codificar os valores espectrais codificados aritmeticamente), é feita referência às definições dadas nas tabelas da Figura 5.

 Para resumir, coeficientes de espectro (por
10 exemplo, a, b, c, d) tanto do sinal codificado de "domínio de previsão linear" 224 como o sinal codificado de "domínio de frequência" 222 são quantizados de maneira escalar e, então, codificados silenciosamente por uma codificação aritmética dependente do contexto adaptativamente (por exemplo, um
15 codificador que provê sinal de áudio codificado por entropia 210). Os coeficientes quantizados (por exemplo, a, b, c, d) são acumulados juntamente em tupla de 4 antes de serem transmitidos (pelo codificador) da frequência mais baixa à frequência mais alta. Cada tupla de 4 é dividida em plano sensato de três bits
20 mais significativos (um bit para o sinal e 2 para a amplitude) e em planos do bit menos significativo remanescente. O plano sensato de 3 bits mais significativos é codificado, de acordo com suas proximidades (ou seja, levando em consideração o "contexto") por meio do índice de grupo, ng, e do índice de elemento, ne. Os
25 planos do bit menos significativo remanescente são codificados por entropia sem considerar o contexto. Os índices ng e ne e os planos de bit menos significativo formam as amostras do codificador aritmético (que são avaliadas pelo decodificador por entropia

240). Os detalhes em relação à codificação aritmética serão descritos abaixo na seção 1.2.2.2.

1.2.2.2 Método para a decodificação da corrente de canal de domínio de frequência

5 A seguir, a funcionalidade do decodificador por entropia com base no contexto 120, 240, compreendendo o restaurador de contexto 130, será descrita em detalhes tendo como referência as Figuras 6, 7, 8, 9a-9f e 20.

Deve-se observar que é função do decodificador
 10 por entropia com base no contexto reconstruir (decodificar) uma informação de áudio decodificado por entropia (preferivelmente, decodificado aritmeticamente) (por exemplo, valores espectrais a, b, c, d de uma representação de domínio de frequência do sinal de áudio, ou de uma representação da excitação codificada por
 15 transformação de domínio de previsão linear do sinal de áudio) com base em uma informação de áudio codificado "por" entropia (preferivelmente, codificado aritmeticamente) (por exemplo, valores espectrais codificados). O decodificador por entropia com base no contexto (compreendendo o restaurador de contexto) pode,
 20 por exemplo, ser configurado para decodificar valores espectrais a, b, c, d codificados, conforme descrito pela sintaxe apresentada na Figura 4.

Também se deve observar que a sintaxe apresentada na Figura 4 pode ser considerada como uma norma de decodificação,
 25 em particular, quando considerada em combinação com a definição das Figuras 5, 7, 8 e 9a-9f e 20, de maneira que o decodificador seja geralmente configurado para decodificar informações codificadas, de acordo com a Figura 4.

Tendo como referência, agora, a Figura 6, que apresenta um fluxograma de um algoritmo de decodificação simplificado para o processamento de uma estrutura de áudio onde uma janela dentro de uma estrutura de áudio, será descrita a

5 decodificação. O método 600 da Figura 6 pode compreender uma etapa 610 de obtenção de uma informação de contexto interjanela. Para esse propósito, pode-se verificar que se o indicador de restauro de contexto "indicador_restauro_arit" estiver ajustado para a janela atual (ou estrutura atual, se a estrutura compreender

10 somente uma janela). Se o indicador de restauro de contexto estiver ajustado, as informações de contexto podem ser restauradas na etapa 612, por exemplo, ao executar a função "contexto_restauro_arit" discutida abaixo. Em particular, a parte das informações de contexto que descrevem os valores codificados

15 de uma janela anterior (ou estrutura anterior) pode ser ajustada para o valor de omissão (por exemplo, 0 ou -1) na etapa 612. Ao contrário, se for descoberto que o indicador de restauro de contexto não está ajustado para a janela (ou estrutura), as informações de contexto de uma estrutura anterior (ou uma janela)

20 podem ser copiadas ou mapeadas para serem utilizadas para determinar (ou influenciar) o contexto para a decodificação dos valores espectrais codificados aritmeticamente da janela presente (ou estrutura). A etapa 614 pode corresponder à execução da função "contexto_map_arit". Ao executar a referida função, o contexto

25 pode ser mapeado mesmo se a estrutura atual (ou janela) e a estrutura anterior (ou janela) compreenderem resoluções espectrais diferentes (desde que essa funcionalidade não seja absolutamente necessária).

Subsequentemente, uma pluralidade de valores espectrais codificados aritmeticamente (ou tuplas desses valores) pode ser decodificada ao realizar as etapas 620, 630, 640 uma ou mais vezes. Na etapa 620, uma informação de mapeamento (por exemplo um livro de códigos de Huffmann ou uma tabela de frequências cumulativas "cum_freq") é selecionada com base no contexto, conforme estabelecido na etapa 610 (e opcionalmente atualizado na etapa 640). A etapa 620 pode compreender um método de uma ou mais etapas para determinar as informações de mapeamento. Por exemplo, a etapa 620 pode compreender uma etapa 622 de computação do estado do contexto com base nas informações de contexto (por exemplo, $q[0]$, $q[1]$). A computação do estado do contexto pode, por exemplo, ser realizada pela função "contexto_get_arit", que é definida abaixo. Opcionalmente, pode ser realizado um mapeamento auxiliar (por exemplo, conforme visto na parte de pseudocódigo marcada "computar o estado do contexto" da Figura 4). Ainda, a etapa 620 pode compreender uma subetapa 624 de mapeamento do estado do contexto (por exemplo, a variável t , conforme apresentada na sintaxe da Figura 4) para um índice (por exemplo, "pki" designado) de uma informação de mapeamento (por exemplo, designando uma linha ou coluna da tabela de frequências cumulativas). Para esse propósito, é possível, por exemplo, avaliar a função "pk_get_arit". Para resumir, a etapa 620 permite mapear o contexto atual ($q[0]$, $q[1]$) em um índice (por exemplo, pki) descrevendo quais informações de mapeamento (fora de uma pluralidade de conjuntos separados de informações de mapeamento) devem ser utilizadas para a decodificação por entropia (por exemplo, decodificação aritmética). O método 600 também compreende

uma etapa 630 de decodificação por entropia das informações de áudio codificado (por exemplo, os valores espectrais a, b, c, d) utilizando as informações de mapeamento selecionadas (por exemplo, uma tabela de frequências cumulativas fora de uma pluralidade de 5 tabelas de frequências cumulativas) para obter uma informação de áudio decodificado recentemente (por exemplo, valores espectrais a, b, c, d). Para decodificar por entropia as informações de áudio, pode ser utilizada a função "decodificar_arit" explicada em detalhes abaixo.

10 Subsequentemente, o contexto pode ser atualizado na etapa 640, utilizando as informações de áudio decodificado recentemente (por exemplo, utilizando um ou mais valores espectrais a, b, c, d). Por exemplo, uma parte do contexto que representa informação de áudio codificado anteriormente da 15 estrutura ou janela presente (por exemplo, q[1]) pode ser atualizada. Para esse propósito, pode ser utilizada a função "contexto_atualiza_arit" detalhada abaixo.

Conforme mencionado acima, as etapas 620, 630, 640 podem ser repetidas.

20 As informações de áudio codificado da decodificação por entropia podem compreender a utilização de uma ou mais senhas aritméticas (por exemplo, "acod_ng," "acod_ne" e/ou "acod_r") compreendidas pelas informações de áudio codificado por entropia 222, 224, por exemplo, conforme representado na Figura 4.

25 A seguir, um exemplo do contexto considerado para o cálculo do estado (estado do contexto) será descrito, tendo como referência a Figura 7. Falando no geral, pode-se dizer que a codificação espectral silenciosa (e a decodificação espectral

silenciosa correspondente) é utilizada (por exemplo, no codificador) para reduzir adicionalmente a redundância do espectro quantizado (e é utilizada no decodificador para reconstruir o espectro quantizado). O esquema de codificação de espectro silenciosa tem base em uma codificação aritmética com um contexto dinamicamente adaptado. A codificação silenciosa é ajustada para os valores espectrais quantizados (por exemplo, a, b, c, d) e utiliza as tabelas de frequências cumulativas dependentes do contexto (por exemplo, cum_freq) derivadas de, por exemplo, 4 tuplas de 4 próximas decodificadas anteriormente. Aqui, a proximidade tanto de tempo como de frequência é levada em conta, conforme ilustrado na Figura 7. As tabelas de frequências cumulativas (que são selecionadas dependendo do contexto) são então utilizadas pelo codificador aritmético para gerar um código binário de extensão variável (e também pelo decodificador aritmético a fim de decodificar o código binário de extensão variável).

Tendo como referência, agora, a Figura 7, pode ser visto que um contexto para decodificar uma tupla de 4 para decodificar 710 tem base em uma tupla de 4 720 já decodificada e adjacente na frequência para a tupla de 4 710 para decodificar e associada à mesma estrutura de áudio ou janela como a tupla de 4 710 para decodificar. Além disso, o contexto da tupla de 4 para decodificar 710 também tem base em três tuplas de 4 adicionais 730a, 730b, 730c já decodificadas e associadas a uma estrutura de áudio ou janela anterior da estrutura ou janela de áudio da tupla de 4 710 para decodificar.

Em relação à codificação aritmética e à

decodificação aritmética, deve-se observar que o codificador aritmético produz um código binário para um determinado conjunto de símbolos (por exemplo, valores espectrais a, b, c, d) e suas respectivas probabilidades (conforme definido, por exemplo, pelas tabelas de frequências cumulativas). O código binário é gerado ao mapear um intervalo de probabilidade, onde repousa um conjunto de símbolos (por exemplo, a,b,c,d), para uma senha. De modo inverso, o conjunto de amostras (por exemplo, a, b, c, d) é derivado do código binário por um mapeamento inverso, onde a probabilidade de amostras (por exemplo, a, b, c, d) é levada em conta (por exemplo, ao selecionar uma informação de mapeamento, como uma distribuição de frequências cumulativas, com base no contexto). A seguir, o processo de decodificação, ou seja, o processo de decodificação aritmética, que pode ser realizado pelo decodificador por entropia com base no contexto 120 ou pelo decodificador por entropia/restaurador de contexto 240, e que foi descrito no geral tendo como referência a Figura 6, será explicado tendo como referência a Figura 9a-9f.

Para esse propósito, é feita referência às definições apresentadas na tabela da Figura 8. Na tabela da Figura 8, são definidas as definições de dados, variáveis e elementos auxiliares utilizadas no pseudocódigo de programas das Figuras 9a-9f. Também é feita referência às definições da Figura 5 e para a discussão acima.

Em relação ao processo de decodificação, pode-se dizer que as tuplas de 4 dos coeficientes espectrais quantizados são codificadas silenciosamente (pelo codificador) e transmitidas (por meio de um canal de transmissão ou meio de armazenamento

entre o codificador e o decodificador aqui discutidos) iniciando do coeficiente de menor frequência e progredindo para o coeficiente de maior frequência.

Os coeficientes da codificação de áudio avançada (AAC) (ou seja, os coeficientes dos dados de corrente de canal de domínio de frequência) são armazenados em uma matriz "x_ac_quant[g][win][sfb][bin]," a fim de transmitir a senha da codificação silenciosa, de maneira que quando elas forem decodificadas para serem recebidas e armazenadas na matriz, [bin] se o índice for incrementado mais rapidamente e [g] se o índice for incrementado mais vagorosamente. Dentro de uma senha, a ordem da decodificação é a, b, c, d.

O coeficiente da excitação codificada por transformação (TCX) (por exemplo, dos dados de corrente de canal de domínio de previsão linear) é armazenado diretamente na matriz "x_tcx_invquant[win][bin], e para a transmissão das senhas da codificação silenciosa e de maneira que quando elas forem decodificadas para serem recebidas e armazenadas na matriz, em bin se o índice for incrementado mais rapidamente e em win se o índice for incrementado mais vagorosamente de uma senha, a ordem da decodificação é a, b, c, d.

Primeiro, o indicador "indicador_restauo_arit" é avaliado. O indicador "indicador_restauo_arit" determina se o contexto deve ser restaurado. Se o indicador for VERDADE, é denominada a função "contexto_restauo_arit," que é apresentada na representação de pseudocódigo de programa da Figura 9a. De outra forma, quando o "indicador_restauo_arit" for FALSO, é realizado uma mapeamento entre o contexto anterior (ou seja, o contexto

determinado pelas informações de áudio decodificado da janela ou estrutura decodificada anteriormente) e o contexto atual. Para esse propósito, a função "contexto_map_arit," que é representada na representação de pseudocódigo de programa da Figura 9b, é denominada (permitindo, assim, a reutilização do contexto mesmo se a estrutura ou janela anterior compreender uma resolução espectral diferente). Entretanto, deve-se observar que a chamada da função "contexto_map_arit" deve ser considerada opcional.

O decodificador silencioso (ou decodificador por entropia) produz tuplas de 4 coeficientes espectrais quantizados designados. Primeiramente, o estado do contexto é calculado com base nos quatro grupos "circundantes" decodificados anteriormente (ou, mais precisamente, próximos) da tupla de 4 para decodificar (conforme apresentado na Figura 7 nos números de referência 720, 730a, 730b, 730c). O estado do contexto é dado pela função "contexto_get_arit()," que é representada pela representação de pseudocódigo de programa da Figura 9c. Como pode ser visto, a função "contexto_get_arit" aloca um valor de estado de contexto ao contexto dependente dos valores "v" (conforme definido no pseudocódigo de programa da Figura 9f).

Uma vez que o estado s é conhecido, o grupo ao qual pertence o plano sensato de dois bits mais significativos da tupla de 4 é decodificado utilizando a função "decodificar_arit()" alimentada com (ou configurada para utilizar) a tabela de frequências cumulativas adequada (selecionada) correspondente ao estado do contexto. A correspondência é feita pela função "arith_get_pk()" que é representada pela representação de pseudocódigo da Figura 9d.

Para resumir, as funções "contexto_get_arit" e "arith_get_pk" permitem obter um índice da tabela de frequências cumulativas pki com base no contexto (a saber, q[0][1+i], q[1][1+i-1], q[s][1+i-1], q[0][1+i+1]). Portanto, é possível
 5 selecionar informações de mapeamento (a saber, uma das tabelas de frequências cumulativas) dependendo do contexto.

Então (uma vez que a tabela de frequências cumulativas for selecionada) a função "decodificar_arit()" é denominada com a tabela de frequências cumulativas correspondente
 10 ao índice retornado pela "arith_get_pk()." O decodificador aritmético é uma implementação inteira que gera o indicador com escalonamento. O pseudocódigo C apresentado na Figura 9e descreve o algoritmo utilizado.

Tendo como referência o algoritmo
 15 "decodificar_arit" apresentado na Figura 9e, deve-se observar que se presume que uma tabela de frequências cumulativas adequada seja selecionada com base no contexto. Também se deve observar que o algoritmo "decodificar_arit" conduz a decodificação aritmética utilizando os bits (ou as sequências de bits) "acod_ng," "acod_ne"
 20 e "acod_r" definidos na Figura 4. Também, deve-se observar que o algoritmo "decodificar_arit" pode utilizar uma tabela de frequências cumulativas "cum_freq" definida pelo contexto para uma decodificação de uma primeira ocorrência da sequência de bits "acod_ng" relacionada a uma tupla. Entretanto, as ocorrências
 25 adicionais das sequências de bits "acod_ng" para a mesma tupla (que pode seguir após a sequência de ESCAPE_ARIT) podem, por exemplo, serem decodificadas utilizando uma tabela de frequências cumulativas diferente ou mesmo uma tabela de frequências

cumulativas de omissão. Adicionalmente, deve-se observar que a decodificação das sequências de bits "acod_ne" e "acod_r" pode ser realizada utilizando a tabela de frequências cumulativas adequada, que pode ser independente do contexto. Portanto, para resumir, uma

5 tabela de frequências cumulativas dependente do contexto pode ser aplicada (a menos que o contexto seja restaurado, de maneira que seja alcançado um estado de restauro de contexto e seja utilizada uma tabela de frequências cumulativas de omissão) para decodificar a senha aritmética "acod_ng" para decodificar o índice de grupo

10 (pelo menos até que seja reconhecido um escape aritmético).

Isso pode ser visto ao considerar a representação gráfica da sintaxe de "dados_arit", que é dada na Figura 4, quando vista em combinação com o pseudocódigo de programa da função "decodificar_arit" dada na Figura 9e. Deve ser obtido um

15 conhecimento da decodificação com base no entendimento da sintaxe de "dados_arit".

Enquanto o índice de grupo decodificado ng é o símbolo de "escape", "ESCAPE_ARIT", um índice de grupo adicional ng é decodificado e a variável lev é incrementada por dois. Uma

20 vez que o índice de grupo decodificado não for o escape, "ESCAPE_ARIT," o número de elementos, mm, dentro do grupo e o rebordo de grupo, og, são deduzidos ao consultar a tabela "dgroups[]":

```

mm = dgroups[nq]&255
og = dgroups[nq]>>8

```

25

O índice de elemento ne é, então, decodificado ao denominar a função "decodificar_arit()" com a tabela de frequências cumulativas (arith_cf_ne+((mm*(mm-1))>>1)[]. Uma vez

que o índice de elemento for decodificado, o plano sensato de 2 bits mais significativos da tupla de 4 pode ser derivado dentro da tabela "dgvector[]:"

```

5      a=dgvector[4*(og+ne)]
      b=dgvector[4*(og+ne)+1]
      c=dgvector[4*(og+ne)+2]
      d=dgvector[4*(og+ne)+3]

```

Os planos de bits remanescentes (por exemplo, os bits menos significativos) são, então, decodificados a partir do nível mais significativo ao menos significativo ao denominar tempos de nível "decodificar_arit()" com a tabela de frequências cumulativas "arith_cf_r[]" (que é uma tabela de frequências cumulativas predefinida para decodificar os bits menos significativos, e que pode indicar frequências iguais das combinações de bits). O plano de bit decodificado r permite refinar a tupla de 4 decodificada pela seguinte maneira:

```

      a=(a<<1)|(r&1)
      b=(b<<1)|((r>>1)&1)
      c=(c<<1)|((r>>2)&1)
20     d=(d<<1)|(r>>3)

```

Uma vez que tupla de 4 (a, b, c, d) for completamente decodificada, as tabelas de contexto q e qs são atualizadas ao denominar a função "contexto_atualiza_arit()", que é representada pela representação de pseudocódigo de programa da Figura 9f.

Como pode ser visto da Figura 9f, o contexto que representa os valores espectrais decodificados anteriormente da janela ou estrutura atual, a saber q[1], são atualizados (por

exemplo, cada vez uma nova tupla de valores espectrais é decodificada). Além disso, a função "contexto_atualiza_arit" também compreende uma seção de pseudocódigo para atualizar o histórico do contexto qs, que é realizado somente uma vez, de
5 acordo com a estrutura ou janela.

Para resumir, a função "contexto_atualiza_arit" compreende duas funcionalidades principais, a saber, atualizar a parte do contexto (por exemplo, q[1]) que representa valores espectrais decodificados anteriormente da estrutura ou janela
10 atual, assim que um novo valor espectral da estrutura ou janela atual for decodificado, e atualizar o histórico do contexto (por exemplo, qs) em resposta à conclusão da decodificação de uma estrutura ou janela, de maneira que o histórico do contexto qs possa ser utilizado para derivar uma parte do contexto (por
15 exemplo, q[0]) que representa um contexto "antigo" ao decodificar a próxima estrutura ou janela.

Como pode ser visto na representação de pseudocódigo de programa das Figuras 9a e 9b, o histórico do contexto (por exemplo, qs) ou é descartado, a saber, no caso de um
20 restauro de contexto, ou é utilizado para obter a parte do contexto "antigo" (por exemplo, q[0]), a saber, se não houver restauro de contexto, ao continuar com a decodificação aritmética de uma estrutura ou janela seguinte.

A seguir, o método de decodificação aritmética
25 será brevemente resumido tendo como referência a Figura 20, que ilustra um fluxograma da configuração do esquema de decodificação. Na etapa 2005, correspondente à etapa 2105, o contexto é derivado com base em t0, t1, t2 e t3. Na etapa 2010, o primeiro nível de

redução lev0 é estimado a partir do contexto, e a variável lev é ajustada para lev0. Na etapa 2015 seguinte, o grupo ng é lido a partir de uma corrente de bits e a distribuição de probabilidade para a decodificação ng é derivada a partir do contexto. Na etapa

5 2015, o grupo ng pode, então, ser decodificado a partir da corrente de bits. Na etapa 2020, determina-se se o ng é igual a 544, que corresponde ao valor de escape. Se assim for, a variável lev pode ser aumentada em 2 antes de retornar à etapa 2015. No caso desse ramo ser utilizado pela primeira vez, ou seja, se

10 lev==lev0, a distribuição de probabilidade do contexto respectivamente pode ser adaptada de acordo, descartada respectivamente se o ramo não for utilizado pela primeira vez, alinhado com o mecanismo de adaptação de contexto descrito acima. No caso do índice de grupo ng não ser igual a 544 na etapa 2020,

15 em uma etapa 2025 seguinte, determina-se se o número de elementos em um grupo é maior que 1, e se assim for, na etapa 2030, o elemento de grupo ne é lido e decodificado a partir da corrente de bits presumindo uma distribuição de probabilidade uniforme. O elemento índice ne é derivado a partir da corrente de bits

20 utilizando a codificação aritmética e uma distribuição de probabilidade uniforme. Na etapa 2035 a senha literal (a,b,c,d) é derivada do ng e ne, por exemplo, por um processo de consulta nas tabelas, por exemplo, em relação ao dgroups[ng] e acod_ne[ne]. Na etapa 2040 para todos os planos de bits ausentes lev, os planos

25 são lidos a partir da corrente de bits utilizando a codificação aritmética e presumindo uma distribuição de probabilidade uniforme. Os planos de bits podem, então, ser anexados a (a,b,c,d) ao mudar (a,b,c,d) para esquerda e ao adicionar o plano de bits

bp: $((a,b,c,d) \leq 1) \mid = \text{bp}$. Esse processo pode ser repetido nos tempos lev. Finalmente na etapa 2045, pode ser provida a tupla de 4 $q(n,m)$, ou seja, (a,b,c,d) .

1.2.2.3 Evolução da decodificação

5 A seguir, será brevemente discutida a evolução da decodificação para diferentes cenários, tendo como referência as Figuras 10a-10d.

A Figura 10a apresenta uma representação gráfica da evolução da decodificação para uma estrutura de áudio que é codificada de domínio de frequência utilizando uma denominada "janela extensa". Em relação à codificação, é feita referência ao Padrão Internacional IOC/IEC 14493-3(2005), parte 3, subparte 4. Como pode ser visto, os conteúdos de áudio de uma primeira estrutura 1010 são intensamente relacionados e os sinais de domínio de tempo reconstruídos para as estruturas de áudio 1010, 1012 são sobrepostos e adicionados (conforme definido no referido padrão). Um conjunto de coeficientes espectrais é associado a cada uma das estruturas 1010, 1012, como é conhecido a partir do padrão mencionado acima. Ainda, um novo indicador de restauro de contexto de 1 bit ("indicador_restauro_arit") é associado a cada uma das estruturas 1010, 1012. Se o indicador de restauro de contexto associado à primeira estrutura 1010 for ajustado, o contexto é restaurado (por exemplo, de acordo com o algoritmo apresentado na Figura 9a) antes da decodificação aritmética do conjunto de valores espectrais da primeira estrutura de áudio 1010. Da mesma maneira, se o indicador de restauro de contexto de 1 bit da segunda estrutura de áudio 1012 for ajustado, o contexto é restaurado, para ser independente dos valores espectrais da

primeira estrutura de áudio 1010, antes de decodificar os valores espectrais da segunda estrutura de áudio 1012. Portanto, ao avaliar o indicador de restauro de contexto, é possível restaurar o contexto para decodificar a segunda estrutura de áudio 1012, mesmo se a primeira estrutura de áudio 1010 e a segunda estrutura de áudio 1012 estiverem intensamente relacionadas, de maneira que os sinais de áudio de domínio de tempo janelados derivados dos valores espectrais das referidas estruturas de áudio 1010, 1012 sejam sobrepostos e adicionados, e mesmo que as formas de janela idênticas estejam associadas à primeira e à segunda estrutura de áudio 1010, 1012.

Agora, tendo como referência a Figura 10b, que apresenta uma representação gráfica da decodificação de uma estrutura de áudio 1040 tendo associada em si uma pluralidade de (por exemplo, 8) janelas curtas, será descrito um restauro do contexto para esse caso. Novamente, há um único indicador de restauro de contexto de 1 bit associado à estrutura de áudio 1040, mesmo que uma pluralidade de janelas curtas esteja associada à estrutura de áudio 1040. Em relação às janelas curtas, deve-se observar que um conjunto de valores espectrais é associado a cada uma das janelas curtas, de maneira que a estrutura de áudio 1040 compreenda uma pluralidade de (por exemplo, 8) conjuntos de valores espectrais (aritmeticamente codificados). Entretanto, se o indicador de restauro de contexto estiver ativo, o contexto será restaurado antes de decodificar os valores espectrais da primeira janela 1042a da estrutura de áudio 1040 e entre a decodificação dos valores espectrais de quaisquer estruturas subsequentes 1042b-1042h da estrutura de áudio 1040. Portanto, mais uma vez, o

contexto é restaurado entre uma decodificação dos valores espectrais de duas janelas subsequentes, os conteúdos de áudio dos quais são intensamente relacionados (de maneira que eles sejam sobrepostos e adicionados), e mesmo se as janelas subsequentes (por exemplo, janelas 1042a, 1042b) compreenderem formas de janela idênticas associadas a elas. Também, deve-se observar que o contexto é restaurado durante a decodificação de uma única estrutura de áudio (ou seja, entre a decodificação de diferentes valores espectrais de uma única estrutura de áudio). Também, deve-se observar que um indicador de restauro de contexto de um único bit denomina diversos restauros do contexto se uma estrutura 1040 compreender uma pluralidade de janelas curtas 1042a-1042h.

~~Tendo agora como referência a Figura 10c, que~~ apresenta uma representação gráfica de um restauro de contexto na presença de uma transição das estruturas de áudio que são associadas às janelas extensas (estrutura de áudio 1070 e estruturas de áudio anteriores) a uma ou mais estruturas de áudio que são associadas a uma pluralidade de janelas curtas (estrutura de áudio 1072). Deve-se observar que o indicador de restauro de contexto permite sinalização da necessidade de restaurar o contexto independente de uma sinalização da forma de janela. Por exemplo, o decodificador por entropia pode ser configurado para ser capaz de obter os valores espectrais de uma primeira janela 1074a da estrutura de áudio 1072 utilizando um contexto, que tem base nos valores espectrais da estrutura de áudio 1070, mesmo se a forma de janela da "janela" (ou, mais precisamente, parte da estrutura ou "subestrutura" associada a uma janela curta) 1074a for substancialmente diferente da forma de janela da janela

extensa da estrutura de áudio 1070, e mesmo se a resolução espectral da janela curta 1074a for tipicamente menor que a resolução espectral (resolução de frequência) da janela extensa da estrutura de áudio 1070. Isso pode ser obtido ao mapear o contexto

5 entre as janelas (ou estruturas) da resolução espectral diferente, que é descrita pelo pseudocódigo de programa da Figura 9b. Entretanto, o decodificador por entropia é, ao mesmo tempo, capaz de restaurar o contexto entre a decodificação dos valores espectrais da janela extensa da estrutura de áudio 1070 e dos

10 valores espectrais da primeira janela curta 1074a da estrutura de áudio 1072, se for descoberto que o indicador de restauro de contexto da estrutura de áudio 1072 está ativo. O restauro do contexto é, nesse caso, realizado por um algoritmo, que foi descrito em relação ao pseudocódigo de programa da Figura 9a.

15 Para resumir o descrito acima, a avaliação do indicador de restauro de contexto provê o decodificador por entropia inventivo com uma flexibilidade muito extensa. Em uma configuração preferida, o decodificador por entropia é capaz de:

- utilizar um contexto, que tem base em uma

20 estrutura ou janela decodificada anteriormente de uma resolução espectral diferente ao decodificar (os valores espectrais de) uma estrutura ou janela atual; e

- restaurar seletivamente, em resposta ao

indicador de restauro de contexto, o contexto entre uma

25 decodificação de (valores espectrais de) estruturas ou janelas que têm formas de janela diferentes e/ou resoluções espectrais diferentes; e

- restaurar seletivamente, em resposta ao

indicador de restauro de contexto, o contexto entre uma decodificação de (valores espectrais de) estruturas ou janelas que têm a mesma forma de janela e/ou resolução espectral.

Em outras palavras, o decodificador por entropia é configurado para realizar o restauro de contexto independente de uma alteração da forma de janela e/ou resolução espectral, ao avaliar as informações paralelas de restauro de contexto separadas das informações paralelas de forma de janela/resolução espectral.

1.2.3 Decodificação da corrente de canal de domínio de previsão linear

1.2.3.1 Dados da corrente de canal de domínio de previsão linear

A seguir, a sintaxe de uma corrente de canal de domínio de previsão linear será descrita tendo como referência a Figura 11a, que apresenta uma representação gráfica da sintaxe de uma corrente de canal de domínio de previsão linear, e também a Figura 11b, que apresenta uma representação gráfica da sintaxe de uma excitação codificada por codificação por transformação (codificação_tcx), e também as Figuras 11c e 11d, que apresenta uma representação dos elementos de definições e dados utilizados na sintaxe da corrente de canal de domínio de previsão linear.

Tendo como referencia agora a Figura 11a, será discutida a estrutura geral da corrente de canal de domínio de previsão linear. A corrente de canal de domínio de previsão linear apresentada na Figura 11a compreende vários itens de informações de configuração, como, por exemplo, "modo_centro_acelp" e "modo_lpd". Em relação ao significado dos elementos de configuração e ao conceito geral da codificação de domínio de

previsão linear, é feita referência ao Padrão Internacional 3GPP TS 26.090, 3GPP TS 26.190 e 3GPP TS 26.290,

Ademais, deve-se observar que a corrente de canal de domínio de previsão linear pode compreender até quatro "blocos" (tendo índices $k=0$ a $k=3$) que compreendem ou uma excitação codificada por ACELP ou uma excitação codificada por transformação (que pode ser aritmeticamente codificada por si só). Novamente, tendo como referência a Figura 11a, pode-se ver que a corrente de canal de domínio de previsão linear compreende, para cada uma dos "blocos", uma codificação de estímulo por ACELP ou uma codificação de estímulo por TCX. Como a codificação de estímulo por ACELP não é relevante para a presente invenção, será omitida uma discussão detalhada e será feita referência aos padrões internacionais acima em relação a esse assunto.

Em relação à codificação de estímulo por TCX, deve-se observar que são utilizadas diferentes codificações para codificar um primeiro "bloco" tcx (também designado como "estrutura por TCX") da estrutura de áudio atual e para a codificação de quaisquer "blocos" subsequentes por TCX (estruturas por TCX) da estrutura de áudio atual. Isso é indicado pelo denominado "primeiro_indicador_tcx", que indica se o "bloco" atualmente processado por TCX (estrutura por TCX) é o primeiro na estrutura presente (também designada como "super" na terminologia da codificação de domínio de previsão linear).

Tendo agora como referência a Figura 11b, pode-se ver que a codificação de um "bloco" de excitação codificada por transformação (estrutura por TCX) compreende um fator de ruído codificado ("fator_ruído") e um ganho global codificado

("ganho_global"). Além disso, se o "bloco" tcx considerado atualmente for o primeiro "bloco" tcx dentro estrutura de áudio considerada atualmente, a codificação por tcx considerada atualmente compreende um indicador de restauro de contexto ("indicador_restauro_arit"). De outra forma, ou seja, se o "bloco" tcx considerado atualmente não for o primeiro "bloco" tcx da estrutura de áudio atual, a codificação do "bloco" tcx atual não compreende esse indicador de restauro de contexto, como pode ser visto a partir da descrição de sintaxe da Figura 11b. Ademais, a codificação do estímulo por TCX compreende valores espectrais codificados aritmeticamente (ou coeficientes espectrais) "dados_arit", que são codificados de acordo com a codificação aritmética já explicada acima em relação à Figura 4.

Os valores espectrais que representam o estímulo de excitação codificado por transformação de um primeiro "bloco" tcx de uma estrutura de áudio são codificados utilizando um contexto restaurado (contexto de omissão), se o indicador de restauro de contexto ("indicador_restauro_arit") do referido "bloco" tcx estiver ativo. Os valores espectrais codificados aritmeticamente de um primeiro "bloco" tcx de uma estrutura de áudio são codificados utilizando um contexto não restaurado se o indicador de restauro de contexto da referida estrutura de áudio estiver inativo. Os valores codificados aritmeticamente de quaisquer "blocos" tcx subsequentes (subsequentes ao primeiro "bloco" tcx) de uma estrutura de áudio são codificados utilizando um contexto não restaurado (ou seja, utilizando um contexto derivado de um bloco tcx anterior). Os referidos detalhes em relação à codificação aritmética dos valores espectrais (ou

coeficientes espectrais) da excitação codificada por transformação podem ser vistos na Figura 11b, quando considerada em combinação com a Figura 11a.

1.2.3.2 Método para decodificar valores

5 espectrais de excitação codificada por transformação

Os valores espectrais de excitação codificada por transformação, que são codificados aritmeticamente, podem ser decodificados levando em conta o contexto. Por exemplo, se o indicador de restauro de contexto de um "bloco" tcx for ativo, o contexto pode ser restaurado, por exemplo, de acordo com o algoritmo apresentado na Figura 9a, antes de decodificar os valores espectrais codificados aritmeticamente do "bloco" tcx, utilizando o algoritmo descrito em relação à Figura 9c-9f. Ao contrário, se o indicador de restauro de contexto de um "bloco" tcx for inativo, o contexto para decodificar pode ser determinado pelo mapeamento (do histórico do contexto de um bloco tcx decodificado anteriormente) descrito em relação à Figura 9b, ou ao derivar o contexto dos valores espectrais decodificados anteriormente em qualquer outra forma. Também, o contexto para decodificar os "blocos" tcx "subsequentes", que não são o primeiro "bloco" tcx de uma estrutura de áudio, pode ser derivado de valores espectrais decodificados anteriormente dos "blocos" tcx anteriores

Para decodificação dos valores espectrais de estímulo de excitação tcx, o decodificador pode, portanto, utilizar o algoritmo, que foi explicado, por exemplo, em relação às Figuras 6, 9a-9f e 20. Entretanto, a configuração do indicador de restauro de contexto ("indicador_restauro_arit") não é

verificada para cada "bloco" tcx (que corresponde a uma "janela"), mas somente para o primeiro "bloco" tcx de uma estrutura de áudio. Para os "blocos" tcx subsequentes (que correspondem a "janelas"), presume-se que o contexto não deve ser restaurado.

5 Da mesma forma, o decodificador de valor espectral de estímulo de excitação tcx pode ser configurado para decodificar valores espectrais codificados de acordo com a sintaxe apresentada nas Figuras 11b e 4.

1.2.3.3 Evolução da decodificação

10 A seguir, será descrita uma decodificação de uma informação de áudio de excitação de domínio de previsão linear tendo como referência a Figura 12. Entretanto, a decodificação dos parâmetros (por exemplo, dos parâmetros do previsor linear excitado pelo estímulo ou excitação) do sintetizador de sinal de domínio de previsão linear será negligenciada aqui. Preferivelmente, o foco da discussão a seguir é assumir a decodificação do estímulo dos valores espectrais de excitação codificada por transformação.

A Figura 12 apresenta uma representação gráfica da excitação codificada para excitar um sintetizador de áudio de domínio de previsão linear. As informações de estímulo codificado são apresentadas para estruturas de áudio subsequentes 1210, 1220, 1230. Por exemplo, a primeira estrutura de áudio 1210 compreende um primeiro "bloco" 1212a que compreende um Estímulo codificado por ACELP. A estrutura de áudio 1210 também compreende três "blocos" 1212b, 1212c, 1212d compreendendo o estímulo de excitação codificado por transformação, onde o estímulo de excitação codificado por transformação de cada um dos "blocos" TCX 1212B,

1212C, 1212D compreende um conjunto de valores espectrais codificados aritmeticamente. Além disso, o primeiro bloco TCX 1212B da estrutura 1210 compreende um indicador de restauro de contexto "indicador_restauro_arit". A estrutura de áudio 1220
5 compreende, por exemplo, quatro "blocos" TCX 1222A-1222D, onde o primeiro bloco TCX 1222A da estrutura 1220 compreende um indicador de restauro de contexto. A estrutura de áudio 1230 compreende um único bloco TCX 1232, que compreende em si um indicador de restauro de contexto. Da mesma forma, há um indicador de restauro
10 de contexto de acordo com a estrutura de áudio que compreende um ou mais blocos TCX.

Da mesma forma, ao decodificar o estímulo de domínio de previsão linear apresentado na Figura 12, o decodificador verificará se o indicador de restauro de contexto do
15 bloco TCX 1212B é ajustado e restaura o contexto antes de decodificar os valores espectrais do bloco TCX 1212B, dependendo do estado do indicador de restauro de contexto. Entretanto, não haverá restauro do contexto entre a decodificação aritmética desses valores espectrais dos blocos TCX 1212B e 1212C,
20 independente do estado do indicador de restauro de contexto da estrutura de áudio 1210. Da mesma forma, não haverá restauro do contexto entre a decodificação dos valores espectrais dos blocos TCX 1212C e 1212D. Entretanto, o decodificador restaurará o contexto antes de decodificar os valores espectrais do bloco TCX
25 1222A dependendo do estado do indicador de restauro de contexto da estrutura de áudio 1222 e não conduzirá um restauro do contexto entre a decodificação dos valores espectrais dos blocos TCX 1222A e 1222B, 1222B e 1222C, 1222C e 1222D. Entretanto, o decodificador

realizará um restauro do contexto antes de decodificar os valores espectrais do bloco TCX 1232 dependendo do estado do indicador de restauro de contexto da estrutura de áudio 1230.

Também se deve observar que uma corrente de áudio
5 pode compreender uma combinação de estrutura de áudio de domínio de frequência e estruturas de áudio de domínio de previsão linear, de maneira que o decodificador possa ser configurado para decodificar adequadamente como uma sequência alternada. Ema uma transição entre diferentes modos de codificação (domínio de
10 frequência vs. domínio de previsão linear), um restauro do contexto pode ou não ser reforçado pelo restaurador de contexto.

1.3. Decodificador de áudio - Terceira configuração

A seguir, será descrito outro conceito de
15 decodificador de áudio, que permite um restauro eficiente de taxa de bits do contexto mesmo na ausência de uma informação paralela de restauro de contexto dedicada.

Descobriu-se que as informações paralelas, que acompanham os valores espectrais codificados por entropia, podem
20 ser exploradas para decidir se restaura o contexto para a decodificação por entropia (por exemplo, decodificação aritmética) dos valores espectrais codificados por entropia.

Um conceito eficiente para restaurar o contexto da decodificação aritmética foi descoberto para estruturas de
25 áudio nas quais são compreendidos conjuntos de valores espectrais associados a uma pluralidade de janelas. Por exemplo, a denominada "codificação de áudio avançada" (também brevemente designada como "AAC"), que é definida no padrão internacional ISO/IEC 14496-

3:2005, parte 3, subparte 4, utiliza estruturas de áudio que compreendem oito conjuntos de coeficientes espectrais, onde cada conjunto de coeficientes espectrais é associado a uma "janela curta". Da mesma forma, oito janelas curtas são associadas a essa

5 estrutura de áudio, onde as oito janelas curtas são utilizadas em um procedimento de sobreposição e adição para sobrepor e adicionar sinais de domínio de tempo janelados reconstruídos com base nos conjuntos de coeficientes espectrais. Para detalhes, é feita referência ao referido padrão internacional. Entretanto, em uma

10 estrutura de áudio que compreende uma pluralidade de conjuntos de coeficientes espectrais, dois ou mais desses conjuntos de coeficientes espectrais podem ser agrupados, de maneira que os fatores de escala comuns sejam associados aos conjuntos de coeficientes espectrais agrupados (e são aplicados a isso no

15 decodificador). O agrupamento de conjuntos de coeficientes espectrais pode, por exemplo, ser sinalizado utilizando uma informação paralela de agrupamento (por exemplo, bits de "agrupamento_fator_escalas"). Para detalhes, é feita referência, por exemplo, ao ISO/IEC 14496-3:2005(E), parte 3, subparte 4,

20 tabelas 4.6, 4.44, 4.45, 4.46 e 4.47. Todavia, a fim de prover um entendimento completo, é feita referência ao padrão internacional mencionado acima integralmente.

Entretanto, em um decodificador de áudio, de acordo com uma configuração da invenção, as informações em relação

25 ao agrupamento de diferentes conjuntos de valores espectrais (por exemplo, ao associá-los aos valores espectrais de escala comuns) podem ser utilizadas para determinar quando restaurar o contexto para a codificação/decodificação aritmética dos valores

espectrais. Por exemplo, um decodificador de áudio inventivo, de acordo com a terceira configuração, poderia ser configurado para restaurar o contexto da decodificação por entropia (por exemplo, de uma decodificação de Huffman com base no contexto ou uma
5 decodificação aritmética com base no contexto, conforme descrito acima) sempre que for descoberto que há uma transição de um grupo de conjuntos de valores espectrais codificados para outro grupo de conjuntos de valores espectrais (a esse outro grupo de conjuntos são associados novos fatores de escala). Da mesma forma, ao invés
10 de utilizar um indicador de restauro de contexto, uma informação paralela de agrupamento de fator de escala pode ser explorada para determinar quando restaurar o contexto da decodificação aritmética.

A seguir, será explicado um exemplo desse
15 conceito tendo como referência a Figura 13, que apresenta uma representação gráfica de uma sequência de estruturas de áudio e as respectivas informações paralelas. A Figura 13 apresenta uma primeira estrutura de áudio 1310, uma segunda estrutura de áudio 1320 e uma terceira estrutura de áudio 1330. A primeira estrutura
20 de áudio 1310 pode ser uma estrutura de áudio de "janela extensa" dentro do significado do ISO/IEC 14493-3, parte 3, subparte 4 (por exemplo, de tipo "JANELA_INÍCIO_EXTENSA". Um indicador de restauro de contexto pode ser associado à estrutura de áudio 1310 para decidir se o contexto para uma decodificação aritmética de valores
25 espectrais da estrutura de áudio 1310 deverá ser restaurado, esse indicador de restauro de contexto seria considerado da mesma forma pelo decodificador de áudio.

Ao contrário, a segunda estrutura de áudio é do

tipo "SEQUÊNCIA_CURTA_OITO" e pode, da mesma forma, compreender oito conjuntos de valores espectrais codificados. Entretanto, os três primeiros conjuntos de valores espectrais codificados podem ser agrupados juntamente para formarem um grupo (ao qual é associada uma informação de fator de escala comum) 1322a. Outro grupo 1322b pode ser definido por um único conjunto de valores espectrais. Um terceiro grupo 1322c pode compreender dois conjuntos de valores espectrais associados a ele, e um quarto grupo 1322d pode compreender outros dois conjuntos de valores espectrais associados a ele. O agrupamento dos conjuntos de valores espectrais da estrutura de áudio 1320 pode ser sinalizado pelos denominados bits de "agrupamento_fator_escala" definidos, por exemplo, na tabela 4.6 do padrão mencionado acima. Semelhantemente, a estrutura de áudio 1340 pode compreender quatro grupos 1330A, 1330B, 1330C, 1330D.

Entretanto, as estruturas de áudio 1320, 1330 podem, por exemplo, não compreender um indicador de restauro de contexto dedicado. Para decodificar por entropia os valores espectrais da estrutura de áudio 1320, o decodificador pode, por exemplo incondicionalmente ou dependendo de um indicador de restauro de contexto, restaurar o contexto antes de decodificar um conjunto de coeficientes espectrais do primeiro grupo 1322A. Subsequentemente, o decodificador de áudio pode evitar o restauro do contexto entre a decodificação de diferentes conjuntos dos coeficientes espectrais do mesmo grupo dos coeficientes espectrais. Entretanto, sempre que o decodificador de áudio detectar o início de um novo grupo dentro da estrutura de áudio 1320 que compreende uma pluralidade de grupos (de conjuntos de

coeficientes espectrais), o decodificador de áudio pode restaurar o contexto para a decodificação por entropia dos coeficientes espectrais. Portanto, o codificador de áudio pode restaurar efetivamente os contextos para decodificar os coeficientes espectrais do primeiro grupo 1322A, antes de decodificar os coeficientes espectrais do segundo grupo 1322B, antes de decodificar os coeficientes espectrais do terceiro grupo 1322C e antes de decodificar os coeficientes espectrais do quarto grupo 1322D.

Da mesma forma, uma transmissão separada de um indicador de restauro de contexto dedicado pode ser evitada dentro dessas estruturas de áudio nas quais há uma pluralidade de conjuntos de coeficientes espectrais. Da mesma forma, a carga extra de bits produzida pela transmissão dos bits de agrupamento pode, pelo menos, ser compensada pela omissão da transmissão de um indicador de restauro de contexto dedicado nessa estrutura, que pode ser desnecessário em algumas aplicações.

Para resumir, foi descrita uma estratégia de restauro que pode ser implementada como uma característica do decodificador (e também como uma característica do codificador). A estratégia aqui descrita não precisa da transmissão de quaisquer informações adicionais (como uma informação paralela dedicada para restaurar o contexto) para um decodificador. Utilizam-se as informações paralelas já enviadas pelo decodificador (por exemplo, por um codificador que provê uma corrente de áudio codificado por AAC correspondente ao padrão industrial acima). Como foi descrito aqui, a alteração do conteúdo dentro do sinal (sinal de áudio) pode acontecer de estrutura para estrutura de, por exemplo, 1024

amostras. Nesse caso, já restauramos o indicador que pode controlar a codificação adaptativa por contexto e atenuar o impacto em seu desenvolvimento. Entretanto, dentro de uma estrutura de 1024 amostras, o conteúdo também pode alterar. Nesse

5 caso, quando um codificador de áudio (por exemplo, de acordo com a codificação de áudio e fala unificada "USAC") utiliza uma codificação de domínio de frequência (FD), o decodificador normalmente alterará para blocos curtos. Nos blocos curtos, são enviadas as informações de agrupamento (conforme discutido acima)

10 que já forneceram informações sobre a posição de uma transição ou um transitório (do sinal de áudio). Essas informações podem ser reutilizadas para restaurar o contexto, conforme discutido nessa seção.

Por outro lado, quando um codificador de áudio

15 (como, por exemplo, de acordo com a codificação de áudio e fala unificada "USAC") utiliza a codificação de domínio de previsão linear (LPD), uma alteração do conteúdo afetará os modos de codificação selecionados. Quando ocorrem excitações de codificação por transformações diferentes dentro de uma estrutura de 1024

20 amostras, pode ser utilizado um mapeamento de contexto, conforme descrito acima. (Vide, por exemplo, o mapeamento de contexto da Figura 9D). Descobriu-se que é uma melhor solução do que restaurar o contexto toda vez que for selecionada uma excitação codificada por transformação diferente. Como a codificação de domínio de

25 previsão linear é muito adaptativa, o modo de codificação altera constantemente e um restauro sistemático penalizará muito a execução da codificação. Entretanto, quando for selecionada uma ACELP, será vantajoso restaurar o contexto para a próxima

excitação codificada por transformação (TCX). A seleção de ACELP entre as excitações codificadas por transformação é uma forte indicação de que aconteceu uma grande alteração no sinal.

Em outras palavras, tendo como referência, por exemplo, a Figura 12, o indicador de restauro de contexto anterior ao primeiro "bloco" tcx de uma estrutura de áudio, ao utilizar uma codificação principal de previsão linear, pode ser omitido; entretanto, total ou seletivamente, se houver pelo menos um estímulo codificado por ACELP dentro da estrutura de áudio. O decodificador pode, nesse caso, ser configurado para restaurar o contexto se for identificado um primeiro "bloco" tcx após um "bloco" ACELP, e omitir um restauro do contexto entre uma decodificação de valores espectrais de "blocos" TCX subsequentes.

Também, opcionalmente, o decodificador pode ser configurado para avaliar um indicador de restauro de contexto, por exemplo, uma vez, de acordo com a estrutura de áudio, se um bloco TCX for anterior à estrutura de áudio principal, permite um restauro do contexto mesmo na presença de segmentos estendidos dos "blocos" TCX.

20 2. Codificador de áudio

2.1. Codificador de áudio - conceitos básicos

A seguir, será discutido o conceito básico de um codificador por entropia com base no contexto, a fim de facilitar o entendimento dos procedimentos específicos para o restauro do contexto que será discutido em detalhes a seguir.

A codificação silenciosa pode ter base em valores espectrais quantizados e podem utilizar tabelas de frequência cumulativa dependente do contexto derivadas, por exemplo, das

quatro tuplas próximas decodificadas anteriormente. A Figura 7 ilustra outra configuração. A Figura 7 apresenta um plano de frequência de tempo, onde ao longo das aberturas de tempo de três eixos de tempo são indiciados n , $n-1$ e $n-2$. Ademais, a Figura 7

5 ilustra quatro faixas espectrais ou de frequência que são marcadas por $m-2$, $m-1$, m e $m+1$. A Figura 7 apresenta, dentro de cada caixa de abertura de frequência de tempo, que representa tuplas de amostras a serem codificadas ou decodificadas. Três tipos diferentes de tuplas são ilustrados na Figura 7, onde as caixas

10 circulares têm uma borda tracejada ou pontilhada que indica tuplas remanescentes a serem codificadas ou decodificadas, caixas retangulares têm uma borda pontilhada que indica tuplas ~~codificadas ou decodificadas anteriormente e caixas cinzentas com~~ uma borda sólida que indica tuplas codificadas/decodificadas

15 anteriormente, que são utilizadas para determinar o contexto para tupla atual a ser codificada ou decodificada.

Observe que os segmentos anteriores e atuais mencionados nas configurações descritas acima podem corresponder a

uma tupla na presente configuração, em outras palavras, os

20 segmentos podem ser processados por faixa no domínio de frequência ou espectral. Conforme ilustrado na Figura 76, as tuplas ou segmentos na proximidade de uma tupla atual (ou seja, no tempo e no domínio de frequência ou espectral) podem ser considerados para derivar um contexto. As tabelas de frequência cumulativa podem,

25 então, ser utilizadas pelo codificador aritmético para gerarem um código binário de extensão variável. O codificador aritmético pode produzir um código binário para um determinado conjunto de símbolos e suas respectivas probabilidades. O código binário pode

ser gerado ao mapear um intervalo de probabilidade, onde o conjunto de símbolos repousa, para uma senha.

Na presente configuração, o contexto que tem base na codificação aritmética pode ser realizado com base nas tuplas de 4 (ou seja, em quatro índices de coeficientes espectrais), que também são marcados $q(n,m)$, ou $q[m][n]$, representando os coeficientes espectrais após a quantização, que são próximos no domínio de frequência ou espectral e que são codificados por entropia em uma etapa. De acordo com a descrição acima, a codificação pode ser realizada com base no contexto de codificação. Conforme indicado na Figura 7, adicionalmente à tupla de 4, que é codificada (ou seja, o segmento atual) quatro tuplas de 4 codificadas anteriormente são consideradas para derivar o contexto. Essas quatro tuplas de 4 determinam o contexto e são anteriores na frequência e/ou anteriores no domínio de tempo.

A Figura 21a apresenta um fluxograma do codificador aritmético dependente do contexto USAC (USAC = Codificador de áudio e fala universal) para codificar esquema de coeficientes espectrais. O processo de codificação depende da tupla de 4 atual mais o contexto, onde o contexto é utilizado para selecionar a distribuição de probabilidade do codificador aritmético e para prever a amplitude dos coeficientes espectrais. Na Figura 21a, a caixa 2105 representa a determinação do contexto, que tem base em t_0 , t_1 , t_2 e t_3 correspondentes a $q(n-1, m)$, $q(n, m-1)$, $q(n-1, m-1)$ e $q(n-1, m+1)$.

De modo geral, nas configurações, o codificador por entropia pode ser adaptado para codificar o segmento atual em unidades de uma tupla de 4 de coeficientes espectrais e para

prever uma variação de amplitude da tupla de 4 com base no contexto de codificação.

Na presente configuração, o esquema de codificação compreende vários estágios. Primeiro, a senha literal
5 é codificada utilizando um codificador aritmético e uma distribuição de probabilidade específica. A senha representa quatro coeficientes espectrais próximos (a,b,c,d), entretanto, cada um de a, b, c, d se limita à variação:

$$-5 < a,b,c,d < 4 .$$

10 De modo geral, nas configurações, o codificador por entropia pode ser adaptado para dividir a tupla de 4 por um fator predeterminado, conforme for geralmente necessário, para ajustar um resultado da divisão na variação prevista ou em uma
variação predeterminada e para codificar diversas variações
15 necessárias, uma divisão restante e o resultado da divisão quando a tupla de 4 não repousar na variação prevista, e para codificar uma divisão restante e o resultado da divisão de outra forma.

A seguir, se o termo (a,b,c,d), ou seja, qualquer coeficiente a, b, c, d, exceder a determinada variação nessa
20 configuração, isso pode ser, no geral, considerada ao dividir (a,b,c,d) às vezes necessárias por um fator (por exemplo, 2 ou 4), para ajustar a senha resultante em uma determinada variação. A divisão por um fator de 2 corresponde a uma alteração binária para o outro lado direito, ou seja (a,b,c,d)>> 1. Essa diminuição é
25 feita por uma representação inteira, ou seja, podem ser de acordo com as informações. Os bits menos significativos, que podem ser perdidos ao alterar para a direita, são armazenados e depois codificados utilizando o codificador aritmético e uma distribuição

de probabilidade uniforme. O processo de troca para a direita é realizado para todos os quatro coeficientes espectrais (a,b,c,d).

Em configurações gerais, o codificador por entropia pode ser adaptado para codificar o resultado da divisão ou a tupla de 4 utilizando um índice de grupo ng , o índice de grupo ng em relação a um grupo de uma ou mais senhas para as quais uma distribuição de probabilidade tem base no contexto de codificação, e um índice de elemento ne no caso de o grupo compreender mais que uma senha, o índice de elemento ne em relação a uma senha dentro do grupo e o índice de elemento podem ser presumidos uniformemente distribuídos, e para codificar as diversas divisões por diversos símbolos de escape, um símbolo de escape sendo um índice de grupo específico ng utilizado somente para indicar uma divisão e para codificar o que restou das divisões com base em uma distribuição uniforme utilizando uma norma de codificação aritmética. O codificador por entropia pode ser adaptado para codificar uma sequência de símbolos na corrente de áudio codificada utilizando um alfabeto de símbolo compreendendo o símbolo de escape e os símbolos de grupo correspondente a um conjunto de índices de grupo disponíveis, um alfabeto de símbolo compreendendo os índices de elemento correspondentes, e um alfabeto de símbolo compreendendo os diferentes valores do que restou.

Na configuração da Figura 21a, a distribuição de probabilidade para codificar a senha literal e também uma estimativa do número de etapas de redução por variação pode ser derivada do contexto. Por exemplo, todas as senhas, em um total de $8^4 = 4096$, alcance no total de 544 grupos, que consiste em um ou

mais elementos. A senha pode ser representada na corrente de bits como o índice de grupo ng e o elemento de grupo ne . Ambos os valores podem ser codificados utilizando o codificador aritmético, utilizando determinadas distribuições de probabilidade. Em uma
5 configuração, a distribuição de probabilidade para ng pode ser derivada do contexto, considerando que a distribuição de probabilidade para ne possa ser presumida como uniforme. Uma combinação de ng e ne pode identificar sem ambiguidade uma senha. O que restou da divisão, ou seja, os planos de bits
10 desvalorizados, pode ser presumido para também ser uniformemente distribuído.

Na Figura 21a, na etapa 2110, a tupla de 4 $q(n,m)$, que é (a,b,c,d) ou o segmento atual é provido e um parâmetro lev é iniciado ao ajustá-lo em 0. Na etapa 2115 do
15 contexto, a variação de (a,b,c,d) é estimada. De acordo com essa estimativa, (a,b,c,d) pode ser reduzido pelos níveis $lev0$, ou seja, dividido por um fator de 2^{lev0} . Os planos de bits menos significativos $lev0$ são armazenados para serem utilizados depois na etapa 2150.

20 Na etapa 2120, verifica-se se (a,b,c,d) excede a determinada variação e se assim for, a variação de (a,b,c,d) é reduzida por um fator de 4 na etapa 2125. Em outras palavras, na etapa 2125, (a,b,c,d) são torçados por 2 à direita e os planos de bits removidos são armazenados para serem utilizados depois na
25 etapa 2150.

Para indicar essa etapa de redução, ng é ajustado em 544 na etapa 2130, ou seja, $ng = 544$ serve como uma senha de escape. Essa senha é então escrita para a corrente de bits na

etapa 2155, onde é utilizado um codificador aritmético com uma distribuição de probabilidade derivada do contexto para derivar a senha na etapa 2130. No caso de essa redução ter sido aplicada pela primeira vez, ou seja, se $lev == lev0$, o contexto é suavemente adaptado. No caso de a etapa de redução ter sido aplicada mais do que uma vez, o contexto é descartado e uma distribuição de omissão é utilizada adicionalmente. O processo, então, continua com a etapa 2120.

Se na etapa 2120 for detectada uma correspondência para a variação, mais especificamente se (a,b,c,d) corresponder à condição de variação, (a,b,c,d) é mapeado para um grupo ng , e, se aplicável, para o índice de elemento de grupo ne . Esse mapeamento não é ambíguo, isto é (a,b,c,d) pode ser derivado de ng e ne . O índice de grupo ng é, então, codificado pelo codificador aritmético, utilizando uma distribuição de probabilidade alcançada para o contexto adaptado/descartado na etapa 2135. O índice de grupo ng é, então, inserido na corrente de bits na etapa 2155. Em uma etapa 2140 seguinte, verifica-se se o número de elementos no grupo é maior que 1. Se necessário, isto é, se o índice agrupado por ng consiste em mais de um elemento, o índice de elemento de grupo ne é codificado pelo codificador aritmético na etapa 2145, presumindo uma distribuição de probabilidade uniforme na presente configuração.

A etapa 2145 seguinte, o elemento índice de grupo ne é inserido na corrente de bits na etapa 2155. Finalmente, na etapa 2150, todos os planos de bits armazenados são codificados utilizando o codificador aritmético, presumindo uma distribuição de probabilidade uniforme. Os planos de bits armazenados

codificados são, então, inseridos na corrente de bits na etapa 2155.

Para resumir o descrito acima, um codificador por entropia, no qual os conceitos de restauro de contexto, descritos a seguir, podem ser utilizados, recebe um ou mais valores espectrais e provê uma senha, tipicamente da extensão variável, com base em um ou mais valores espectrais recebidos. O mapeamento dos valores espectrais recebidos na senha é dependente de uma distribuição de probabilidade estimada de senhas, de maneira que, falando no geral, senhas curtas são associadas aos valores espectrais (ou suas combinações) que têm uma alta probabilidade e de maneira que as senhas longas sejam associadas aos valores espectrais (ou suas combinações) tendo uma baixa probabilidade. O contexto é considerado de maneira que se presume que a probabilidade dos valores espectrais (ou suas combinações) seja dependente dos valores espectrais codificados anteriormente (ou suas combinações). Da mesma forma, a norma de mapeamento (também designada como "informações de mapeamento" ou "livro de códigos" ou "tabela de frequências cumulativas") é selecionada dependendo do contexto, ou seja, dos valores espectrais codificados anteriormente (ou suas combinações). Entretanto, o contexto não é sempre considerado. Preferivelmente, o contexto é algumas vezes restaurado pela funcionalidade de "restauro de contexto" aqui descrita. Ao restaurar o contexto, pode-se considerar que os valores espectrais (ou suas combinações) a serem codificados atualmente diferem intensamente daquilo que seria esperado com base no contexto.

2.2 Codificador de áudio - Configuração da Figura

14

A seguir, será descrito um codificador de áudio tendo com referência a Figura 14, que tem base nos conceitos básicos descritos antes. O codificador de áudio 1400 na Figura 14
5 compreende um processador de áudio 1410, que é configurado para receber um sinal de áudio 1412 e para realizar um processamento de áudio, por exemplo, uma transformação do sinal de áudio 1410 do domínio de tempo ao domínio de frequência, e uma quantização dos valores espectrais obtidos pelo domínio de tempo para a
10 transformação de domínio de frequência. Da mesma forma, o processador de áudio provê coeficientes espectrais quantizados (também designados como valores espectrais) 1414. O codificador de áudio 1400 também compreende um codificador aritmético adaptado por contexto 1420, que é configurado para receber os coeficientes
15 espectrais 1414 e as informações de contexto 1422, essas informações de contexto 1422 podem ser utilizadas para selecionar as normas de mapeamento para mapear valores espectrais (ou suas combinações) em senhas, que são uma representação codificada desses valores espectrais (ou suas combinações). Da mesma forma, o
20 codificador aritmético adaptado por contexto 1420 provê valores espectrais codificados (coeficientes codificados) 1424. O codificador 1400 também compreende um dispositivo de armazenamento 1430 para armazenar valores espectrais codificados anteriormente 1414, pois os valores espectrais codificados anteriormente 1432
25 providos pelo dispositivo de armazenamento 1430 têm impacto no contexto. O codificador 1400 também compreende um gerador de contexto 1440, que é configurado para receber o que foi armazenado, os coeficientes anteriormente codificados 1432 e para

derivar as informações de contexto 1422 (por exemplo, um valor "PKI" para selecionar uma tabela de frequências cumulativas ou uma informação de mapeamento para o codificador aritmético adaptado por contexto 1420) em sua base. Entretanto, o codificador de áudio 1400 também compreende um mecanismo de restauro 1450 para restaurar o contexto. O mecanismo de restauro 1450 é configurado para determinar quando restaurar o contexto (ou as informações de contexto) provido pelo gerador de contexto 1440. O mecanismo de restauro 1450 pode, opcionalmente, agir no dispositivo de armazenamento 1430, para restaurar os coeficientes armazenados em ou providos pelo dispositivo de armazenamento 1430, ou no gerador de contexto 1440, para restaurar as informações de contexto providas pelo gerador de contexto 1440.

O codificador de áudio 1400 da Figura 14 compreende uma estratégia de restauro como uma característica do codificador. A estratégia de restauro desencadeia no lado do codificador um "indicador de restauro", que pode ser considerado como uma informação paralela de restauro de contexto, que é enviada para cada estrutura das 1024 amostras (amostras de domínio de tempo do sinal de áudio) em um bit. O codificador de áudio 1400 compreende uma estratégia de "restauro regular". De acordo com essa estratégia, o indicador de restauro é regularmente ativado, restaurando, assim, o contexto utilizado em um codificador e também um contexto em um decodificador adequado (que processa o indicador de restauro de contexto, conforme descrito acima).

A vantagem desse restauro regular é limitar a dependência da codificação da estrutura presente das estruturas anteriores. Restaurar o contexto a cada n estruturas (que são

alcançadas pelo contador 1460 e pelo gerador de indicador de restauro 1470) permite que o decodificador resincronize seus estados com o codificador, mesmo quando ocorrer um erro de transmissão. O sinal decodificado pode, então, ser recuperado após um ponto de restauro. Adicionalmente, a estratégia de "restauro regular" permite que o decodificador acesse de maneira aleatória quaisquer pontos de restauro da corrente de bits sem considerar as informações anteriores. O intervalo entre os pontos de restauro e a execução da codificação é uma troca, que é feita no codificador de acordo com o receptor alvo e com as características de canal transmitidas.

2.3 Codificador de áudio - configuração da Figura

15

A seguir, será descrita outra estratégia como uma característica do codificador. A estratégia a seguir desencadeia no lado do codificador o indicador de restauro que é enviado para cada estrutura das 1024 amostras em 1 bit. Na configuração da Figura 15, o restauro é desencadeado pelas características de codificação.

20

Como pode ser visto na Figura 15, o codificador de áudio 1500 é muito semelhante ao codificador de áudio 1400, de maneira que meios e sinais idênticos sejam designados com números de referência idênticos e não serão explicados novamente. Entretanto, o codificador de áudio compreende um mecanismo de restauro diferente 1550. O mecanismo de restauro de contexto 1550 compreende um detector de alteração de modo de codificação 1560 e um gerador de indicador de restauro. O detector de alteração de modo de codificação detecta uma alteração no modo de codificação e

25

instrui o gerador de indicador de restauro 1570 a prover o indicador de restauro (contexto). O indicador de restauro de contexto também age no gerador de contexto 1440, ou alternativamente ou além disso, no dispositivo de armazenamento 5 1430 para restaurar o contexto. Conforme mencionado acima, o restauro é desencadeado pelas características de codificação. Em um codificador alterado, como o codificador de áudio e fala unificado (USAC), diferentes modos de codificação podem acontecer e serem sucessivos. O contexto tem, então, dificuldade para 10 deduzir, pois a resolução de tempo/frequência da estrutura presente pode diferir da resolução das anteriores. Esse é o motivo pelo qual existe no USAC um mecanismo de mapeamento de contexto que permite recuperar um contexto mesmo quando a resolução alterar entre duas estruturas. Entretanto, alguns modos de codificação 15 diferem muito de um para outro que mesmo um mapeamento de contexto não é eficiente. Um restauro é, então, necessário.

Por exemplo, em um codificador de áudio e fala unificado (USAC) esse restauro pode ser desencadeado quando vier da/para a codificação de domínio de frequência para/da codificação 20 de domínio de previsão linear. Em outras palavras, um restauro de contexto do codificador aritmético adaptado por contexto 1420 pode ser realizado e sinalizado sempre que as alterações de modo de codificação entre codificação de domínio de frequência e a codificação de domínio de previsão linear. Esse restauro do 25 contexto pode ser sinalizado ou não por um indicador de restauro de contexto dedicado. Entretanto, de maneira alternativa, uma informação paralela diferente, por exemplo, informações paralelas que indicam o modo de codificação, pode ser explorada no lado do

decodificador para desencadear o restauro do contexto.

2.4. Codificador de áudio - configuração da Figura 16

A Figura 16 apresenta um diagrama em blocos esquemático de outro codificador de áudio, que implementa ainda outra estratégia de restauro como uma característica do codificador. A estratégia desencadeia no lado do codificador o indicador de restauro que é enviado a cada estrutura de 1024 amostras em 1 bit.

O codificador de áudio 1600 da Figura 16 é semelhante aos codificadores de áudio 1400, 1500 das Figuras 14 e 15, de maneira que características e sinais idênticos sejam designados com números de referência idênticos. Entretanto, o codificador de áudio 1600 compreende dois codificadores aritméticos adaptados por contexto 1420, 1620 (ou pelo menos capazes de codificar os valores espectrais 1414 a serem atualmente codificados utilizando duas codificações de contexto diferentes). Para esse propósito, um gerador de contexto avançado 1640 é configurado para prover as informações de contexto 1642, que são obtidas sem um restauro do contexto, para a primeira codificação aritmética adaptada por contexto (por exemplo no codificador aritmético adaptado por contexto 1420), e para prover uma segunda informação de contexto 1644, que é obtida ao aplicar um restauro do contexto, para uma segunda codificação dos valores espectrais a serem atualmente codificados (por exemplo no codificador aritmético adaptado por contexto 1620). Um contador/comparação de bits 1660 determina (ou estima) o número de bits necessário para a codificação do valor spectral utilizando um contexto não

restaurado e também determina (ou estima) o número de bits necessário para codificar os valores espectrais a serem atualmente codificados utilizando um contexto restaurado. Da mesma forma, o contador/comparação de bits 1660 decide se é mais vantajoso, em termos de taxa de bits, restaurar o contexto ou não. Da mesma forma, o contador/comparação de bits 1660 provê um indicador de restauro de contexto ativo dependendo se ele for vantajoso, em termos de taxa de bits, para restaurar o contexto ou não. Adicionalmente, o contador/comparação de bits 1660 provê seletivamente os valores espectrais codificados utilizando um contexto não restaurado ou os valores espectrais codificados utilizando um contexto de restauro como uma informação de saída 1424, novamente dependendo se um contexto não restaurado ou um contexto restaurado resultar em uma taxa de bits menor.

Para resumir o descrito acima, a Figura 16 apresenta um codificador de áudio que utiliza uma decisão de loop fechado para decidir se aciona ou não aciona o indicador de restauro. Portanto, o decodificador compreende uma estratégia de restauro como uma característica do codificador. A estratégia desencadeia no lado do codificador o indicador de restauro, que é enviado a cada estrutura de 1024 amostras em um bit.

Descobriu-se que, às vezes, as características de um sinal alteram abruptamente de estrutura para estrutura. Para essas partes não fixas do sinal, o contexto da estrutura anterior é geralmente sem importância. Ademais, descobriu-se que pode ser mais penalizante do que benéfico considerar as estruturas passadas na codificação adaptada por contexto. Uma solução é, então, desencadear um indicador de restauro quando isso acontecer. Uma

maneira de detectar esse caso é comparar a eficiência da decodificação quando o indicador de restauro estiver ligado ou desligado. O valor de indicador correspondente à melhor codificação é, então, utilizado (para determinar o novo estado do contexto do codificador) e transmitido. Esse mecanismo foi implementado na codificação de áudio e fala unificada (USAC), e o seguinte ganho médio da execução foi medido:

	12 kbps mono: 1,55 bit/estrutura (máx: 54)
	16 kbps mono: 1,97 bit/estrutura (máx: 57)
10	20 kbps mono: 2,85 bit/estrutura (máx: 69)
	24 kbps mono: 3,25 bit/estrutura (máx: 122)
	16 kbps estéreo: 2,27 bit/estrutura (máx: 70)
	20 kbps estéreo: 2,92 bit/estrutura (máx: 80)
	24 kbps estéreo: 2,88 bit/estrutura (máx: 119)
15	32 kbps estéreo: 3,01 bit/estrutura (máx: 121)
	<u>2.5. Codificador de áudio - Configuração da</u>

Figura 17

A seguir, será descrito outro codificador de áudio 1700 tendo como referência a Figura 17. O codificador de áudio 1700 é semelhante aos codificadores de áudio 1400, 1500 e 1600 das Figuras 14, 15 e 16, de maneira que números de referência idênticos serão utilizados para designar meios e sinais idênticos.

Entretanto, o codificador de áudio 1700 compreende um gerador de indicador de restauro diferente 1770, quando comparado aos outros codificadores de áudio. O gerador de indicador de restauro 1770 recebe uma informação paralela, que é provida pelo processador de áudio 1410 e provê, em sua base, o indicador de restauro 1772, que é provido ao gerador de contexto

1440. Entretanto, deve-se observar que o codificador de áudio 1700 evita incluir o indicador de restauro 1772 na corrente de áudio codificada. Preferivelmente, somente as informações paralelas do processador de áudio 1780 são incluídas na corrente de áudio
5 codificada.

O gerador de indicador de restauro 1770 pode, por exemplo, ser configurado para derivar o indicador de restauro de contexto 1772 das informações paralelas do processador de áudio 1780. Por exemplo, o gerador de indicador de restauro 1770 pode
10 avaliar uma informação de agrupamento (já descrita acima) para decidir se restaura o contexto. Portanto, o contexto pode ser restaurado entre uma codificação de diferentes grupos de conjuntos de coeficientes espectrais, conforme explicado, por exemplo, para o decodificador tendo como referência a Figura 13.

15 Da mesma forma, o codificador 1700 utiliza uma estratégia de restauro, que pode ser idêntica a uma estratégia de restauro em um decodificador. Entretanto, a estratégia de restauro pode evitar a transmissão de um indicador de restauro de contexto dedicado. Em outras palavras, a estratégia de restauro aqui
20 descrita não precisa da transmissão de quaisquer informações adicionais ao decodificador. Ela utiliza as informações paralelas que já foram enviadas ao decodificador (por exemplo, uma informação paralela de agrupamento). Deve-se observar aqui que para a presente estratégia, mecanismos idênticos para determinar
25 se restaura o contexto ou não são utilizados no codificador e no decodificador. Da mesma forma, é feita referência à discussão em relação à Figura 13.

2.6. Codificador de áudio - Comentários

adicionais

Primeiro de tudo, deve-se observar que diferentes estratégias de restauro aqui discutidas, por exemplo, nas seções 2.1. a 2.5, podem ser combinadas. Em particular, as estratégias de restauro como uma característica do codificador, que foram discutidas em relação às Figuras 14 a 16 podem ser combinadas. Entretanto, a estratégia de restauro discutida em relação à Figura 17 também pode ser combinada a outras estratégias de restauro, se desejado.

Além disso, deve-se observar que o restauro do contexto no lado do codificador deverá ocorrer sincronizadamente ao restauro do contexto no lado do decodificador. Da mesma forma, o codificador é configurado para prover o indicador de restauro de contexto discutido acima no tempo (ou para as estruturas ou janelas) discutido acima (por exemplo, em relação às Figuras 10a-10c, 12 e 13), de maneira que a discussão do decodificador implique uma funcionalidade correspondente do codificador (em relação à geração do indicador de restauro de contexto). Semelhantemente, a discussão da funcionalidade do codificador corresponde à funcionalidade respectiva do decodificador na maioria dos casos.

3. Método para decodificar uma informação de áudio

A seguir, será brevemente discutido um método para prover uma informação de áudio decodificado com base na informação de áudio codificado tendo como referência a Figura 18. A Figura 18 apresenta esse método 1800. O método 1800 compreende uma etapa 1810 para decodificar as informações de áudio codificado

por entropia levando em consideração um contexto, que tem base nas informações de áudio decodificado anteriormente, em um estado de operação não restaurado. Decodificar as informações de áudio codificado por entropia compreende selecionar 1812 uma informação de mapeamento para derivar as informações de áudio decodificado das informações de áudio codificado dependendo do contexto e utilizar 1814 as informações de mapeamento selecionadas para derivar uma parte da informação de áudio decodificado. Decodificar as informações de áudio codificado por entropia também compreende restaurar 1816 o contexto para selecionar as informações de mapeamento para um contexto de omissão, que é independente das informações de áudio decodificado anteriormente, em resposta a uma informação paralela, e utilizar 1818 as informações de mapeamento, que têm base no contexto de omissão, para derivar uma segunda parte da informação de áudio decodificado.

O método 1800 pode ser suplementado por qualquer uma das funcionalidades aqui descritas em relação à decodificação de uma informação de áudio, também em relação ao aparelho inventivo.

4. Método para codificar um sinal de áudio

A seguir, será descrito um método 1900 para prover uma informação de áudio codificado com base em uma informação de áudio de entrada tendo como referência a Figura 19.

O método 1900 compreende codificar 1910 uma determinada informação de áudio das informações de áudio de entrada dependendo de um contexto, esse contexto tem base em uma informação de áudio adjacente, temporariamente ou espectralmente adjacente à determinada informação de áudio, em um estado de

operação não restaurado.

O método 1900 também compreende selecionar 1920 uma informação de mapeamento, para derivar as informações de áudio codificado das informações de áudio de entrada, dependendo do
5 contexto.

Também, o método 1900 compreende restaurar 1930 o contexto para selecionar as informações de mapeamento para um contexto de omissão, que é independente das informações de áudio decodificado anteriormente, dentro de uma peça contígua das
10 informações de áudio de entrada (por exemplo, entre a codificação de duas estruturas, os sinais de domínio de tempo que são sobrepostos e adicionados) em resposta à ocorrência de uma condição de restauro de contexto.

O método 1900 também compreende prover 1940 uma
15 informação paralela (por exemplo, um indicador de restauro de contexto ou uma informação de agrupamento) das informações de áudio codificado indicando a presença dessa condição de restauro de contexto.

O método 1900 pode ser suplementado por qualquer
20 uma das características e funcionalidades aqui descritas em relação ao conceito de codificação de áudio inventivo.

5. Alternativas de implementação

Embora tenham sido descritos alguns aspectos do contexto de um aparelho, é claro que esses aspectos também
25 representam uma descrição do método correspondente, onde um bloco ou dispositivo corresponde a uma etapa do método ou uma característica de uma etapa do método. De modo análogo, os aspectos descritos no contexto de uma etapa do método também

representam uma descrição de um bloco ou item correspondente ou uma característica de um aparelho correspondente.

O sinal de áudio codificado inventivo pode ser armazenado em um meio de armazenamento digital ou pode ser
5 transmitido em um meio de transmissão como um meio de transmissão sem fio ou um meio de transmissão com fio, como a Internet.

Dependendo de determinadas exigências de implementação, as configurações da invenção podem ser implementadas em hardware ou software. A implementação pode ser
10 realizada utilizando um meio de armazenamento digital, por exemplo, um disquete, um DVD, um Blue-Ray, um CD, um ROM, um PROM, um EPROM, um EEPROM ou uma memória FLASH, tendo sinais de controle que podem ser lidos eletronicamente armazenados em si, que cooperam (ou são capazes de cooperar) com um sistema de computador
15 programável de maneira que o respectivo método seja realizado. Portanto, o meio de armazenamento digital pode ser possível de ler em computador.

Algumas configurações, de acordo com a invenção, compreendem um carregador de dados que tem sinal de controle
20 possível de ser lido eletronicamente, que é capaz de cooperar com um sistema de computador programável, de maneira que um dos métodos aqui descritos seja realizado.

De modo geral, as configurações da presente invenção podem ser implementadas como um produto de programa de
25 computador com um código de programa, o código de programa sendo operado para realizar um dos métodos quando o produto de programa de computador for executado em um computador. O código de programa pode, por exemplo, ser armazenado em um carregador de máquina

possível de ser lido.

Outras configurações compreendem o programa de computador para realizar um dos métodos aqui descritos, armazenado em um carregador de máquina possível de ser lido.

5 Em outras palavras, uma configuração do método inventivo é, portanto, um programa de computador que tem um código de programa para realizar um dos métodos aqui descritos, quando o programa de computador for executado em um computador.

10 Uma configuração adicional dos métodos inventivos é, portanto, um carregador de dados (ou um meio de armazenamento digital ou um meio capaz de ser lido por computador) compreendendo, registrado em si, o programa de computador para realizar um dos métodos aqui descritos.

15 Uma configuração adicional do método inventivo é, portanto, uma corrente de dados ou uma sequência de sinais que representam o programa de computador para realizar um dos métodos aqui descritos. A corrente de dados ou a sequência de sinais pode, por exemplo, ser configurada para ser transferida por meio de uma conexão de comunicação de dados, por exemplo por meio da Internet.

20 Uma configuração adicional compreende meios de processamento, por exemplo um computador ou um dispositivo de lógica programável, configurados ou adaptados para realizar um dos métodos aqui descritos.

25 Uma configuração adicional compreende um computador tendo instalado em si o programa de computador para realizar um dos métodos aqui descritos.

Em algumas configurações, um dispositivo de lógica programável (por exemplo, uma matriz de porta de campo

programável) pode ser utilizado para realizar alguma ou todas as funcionalidades dos métodos aqui descritos. Em algumas configurações, uma matriz de porta de campo programável pode cooperar com um miniprocessador a fim de realizar um dos métodos
5 aqui descritos. De modo geral, os métodos são preferivelmente realizados por qualquer equipamento de hardware.

As configurações descritas acima são meramente ilustrativas dos princípios da presente invenção. Entende-se que modificações e variações das organizações e detalhes aqui
10 descritos serão aparentes a outros técnicos no assunto. Pretende-se, portanto, limitar-se somente ao escopo das reivindicações da patente iminentes e não aos detalhes específicos apresentados por meio-da descrição e explicação das configurações contidas aqui.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1. Decodificador de áudio (100;200) para prover uma informação de áudio decodificado (112;212) com base em uma informação de áudio codificado por entropia (110;210, 222,224), o decodificador de áudio compreendendo:

um decodificador por entropia com base no contexto (120;240) configurado para decodificar as informações de áudio codificado por entropia (110;210,222,224) dependendo de um contexto (q[0],q[1]), contexto esse que tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente em um estado de operação não restaurado;

caracterizado pelo fato de que o decodificador por entropia com base no contexto (120;240) é configurado para selecionar uma informação de mapeamento (cum_freq[pki]), para derivar as informações de áudio decodificado (112;212) a partir das informações de áudio codificado, dependendo do contexto (q[0],q[1]); e

onde o decodificador por entropia com base no contexto (120;240) compreende um restaurador de contexto (130) configurado para restaurar (contexto_restauo_arit) o contexto (q[0],q[1]) para selecionar as informações de mapeamento para um contexto de omissão, esse contexto de omissão é independente das informações de áudio decodificado anteriormente (qs), em resposta a uma informação paralela (132; indicador_restauo_arit) das informações de áudio codificado (110;210).

2. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o restaurador de contexto (130) é configurado para restaurar seletivamente o decodificador por entropia com base no contexto (120;240) entre uma decodificação de partes de tempo subsequentes (1010,1012) das informações de áudio codificado

(110;210) tendo dados espectrais associados da mesma resolução espectral.

3. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o decodificador de áudio é configurado para receber, como um componente das informações de áudio codificado (110;210,222,224), uma informação que descreva valores espectrais em uma primeira estrutura de áudio (1010) e em uma segunda estrutura de áudio (1012) subsequente à primeira estrutura de áudio;

onde o decodificador de áudio compreende um transformador de domínio espectral para domínio de tempo (252;262) configurado para sobrepor e adicionar um primeiro sinal de domínio de tempo janelado, que tem base nos valores espectrais da primeira estrutura de áudio (1010), e um segundo sinal de domínio de tempo janelado, que tem base nos valores espectrais da segunda estrutura de áudio (1012), para derivar as informações de áudio decodificado (112;212);

onde o decodificador de áudio é configurado para ajustar separadamente formas de janela de uma janela para obter o primeiro sinal de domínio de tempo janelado e de uma janela para obter um segundo sinal de domínio de tempo janelado; e

onde o decodificador de áudio é configurado para realizar, em resposta às informações paralelas (132; indicador_restauro_arit), um restauro (contexto_restauro_arit) do contexto (q[0],q[1]) entre uma decodificação dos valores espectrais da primeira estrutura de áudio (1010) e uma decodificação dos valores espectrais da segunda estrutura de áudio (1012), mesmo se a segunda forma de janela for idêntica à primeira forma de janela,

de maneira que o contexto utilizado para decodificar as informações de áudio codificado da segunda estrutura de áudio (1012) seja independente das informações

de áudio decodificado da primeira estrutura de áudio (1010) se as informações paralelas indicarem o restauro do contexto.

4. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o decodificador de áudio é configurado para receber uma informação paralela de restauro de contexto (132; indicador_restauro_arit) para sinalizar um restauro do contexto; e

onde o decodificador de áudio é configurado para receber adicionalmente uma informação paralela de forma de janela (sequência_janela, forma_janela); e

onde o decodificador de áudio é configurado para ajustar as formas de janela das janelas para obter o primeiro e o segundo sinais de domínio de tempo janelados independente da realização do restauro do contexto.

5. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o decodificador de áudio é configurado para receber, como informações paralelas para restaurar o contexto (132; indicador_restauro_arit), um indicador de restauro de contexto de um bit de acordo com a estrutura de áudio das informações de áudio codificado; e

onde o decodificador de áudio é configurado para receber, além do indicador de restauro de contexto, uma informação paralela que descreva uma resolução espectral dos valores espectrais representados pelas informações de áudio codificado (110;210,222,224) ou uma extensão de janela de uma janela de tempo para janelar os valores de domínio de tempo representados pelas informações de áudio codificado; e

onde o restaurador de contexto (130) é configurado para realizar um restauro do contexto, em resposta ao indicador de restauro de contexto de um bit, entre uma decodificação dos valores espectrais (242,244) de duas estruturas de áudio das informações de áudio codificado

que representam valores espectrais de resoluções espectrais ou extensões de janela idênticas.

6. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o decodificador de áudio é configurado para receber, como informações paralelas (132; indicador_restauro_arit) para restaurar o contexto, um indicador de restauro de contexto de um bit de acordo com a estrutura de áudio das informações de áudio codificado;

onde o decodificador de áudio é configurado para receber uma informação de áudio codificado (110;210,22,224) compreendendo uma pluralidade de conjuntos de valores espectrais (1042a,1042b,...1042h) de acordo com estrutura de áudio (1040);

onde o decodificador por entropia com base no contexto (120;240) é configurado para decodificar as informações de áudio codificado por entropia de um conjunto de valores espectrais subsequente (1042b) de uma determinada estrutura de áudio (1040) dependendo de um contexto (q[0],q[1]), esse contexto tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente (q[0]) de um conjunto anterior (1042a) de valores espectrais da determinada estrutura de áudio (1040), de um estado não restaurado de operação; e

onde o restaurador de contexto (130) é configurado para restaurar o contexto (q[0],q[1]) para o contexto de omissão antes de decodificar um primeiro conjunto (1042a) de valores espectrais da determinada estrutura de áudio (1040) e entre uma decodificação de quaisquer dos dois conjuntos subsequentes (1042a-1042h) de valores espectrais da determinada estrutura de áudio (1040) em resposta ao indicador de restauro de contexto de um bit (132; indicador_restauro_arit),

de maneira que uma ativação do indicador de restauro de contexto de um bit (132; indicador_restauro_arit) da determinada estrutura de áudio (1040) cause um restauro de contexto por várias vezes (q[0],q[1]) ao decodificar os vários conjuntos (1042a-1042h) de valores espectrais da estrutura de áudio (1040).

7. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o decodificador de áudio também é configurado para receber uma informação paralela de agrupamento (agrupamento_fator_escala); e

onde o decodificador de áudio é configurado para agrupar dois ou mais conjuntos (1042a-1042h) de valores espectrais para uma combinação com uma informação de fator de escala comum dependendo das informações paralelas de agrupamento (agrupamento_fator_escala); e

onde o restaurador de contexto (130) é configurado para restaurar o contexto (q[0],q[1]) para o contexto de omissão entre uma decodificação de dois conjuntos (1042a,1042b) de valores espectrais agrupados juntamente em resposta ao indicador de restauro de contexto de um bit (132;indicador_restauro_arit).

8. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o decodificador de áudio é configurado para receber, como informações paralelas para restaurar o contexto, um indicador de restauro de contexto de um bit (132; indicador_restauro_arit) de acordo com estrutura de áudio;

quando o decodificador de áudio é configurado para receber, como informações de áudio codificado, uma sequência (1070,1072) de estruturas de áudio codificado, a sequência de estruturas de áudio codificado compreendendo estruturas de uma única janela (1070) e estruturas de várias janelas (1072);

onde o decodificador por entropia (120) é configurado para decodificar valores espectrais codificados por entropia de uma estrutura de áudio de várias janelas (1072) após uma estrutura de áudio de uma única janela anterior (1070) dependendo de um contexto, esse contexto tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente da estrutura de áudio de uma única janela anterior (1070) em um estado de operação não restaurado;

onde o decodificador por entropia (120) é configurado para decodificar valores espectrais codificados por entropia de uma estrutura de áudio de uma única janela após uma estrutura de áudio de várias janelas anterior (1072) dependendo de um contexto, esse contexto tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente da estrutura de áudio de várias janelas anterior (1072) em um estado de operação não restaurado;

onde o decodificador por entropia (120) é configurado para decodificar valores espectrais codificados por entropia de uma estrutura de áudio de uma única janela (1012) após uma estrutura de áudio de uma única janela anterior (1010) dependendo de um contexto, esse contexto tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente da estrutura de áudio de uma única janela anterior (1010) em um estado de operação não restaurado;

onde o decodificador por entropia (120) é configurado para decodificar valores espectrais codificados por entropia de uma estrutura de áudio de várias janelas após uma estrutura de áudio de várias janelas anterior (1072) dependendo de um contexto, esse contexto tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente da estrutura de áudio de várias janelas anterior (1072) em um estado de operação não restaurado;

onde o restaurador de contexto (130) é configurado para restaurar o contexto (q[0],q[1]) entre uma

decodificação de valores espectrais codificados por entropia de estruturas de áudio subsequentes em resposta a um indicador de restauro de contexto de um bit (132; indicador_restauro_arit); e

onde o restaurador de contexto (130) é configurado para restaurar adicionalmente, no caso de uma estrutura de áudio de várias janelas, o contexto (q[0],q[1]) entre uma decodificação de valores espectrais codificados por entropia associado a janelas diferentes da estrutura de áudio de várias janelas em resposta ao indicador de restauro de contexto de um bit.

9. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o decodificador de áudio é configurado para receber, como informações paralelas (132; indicador_restauro_arit) para restaurar o contexto (q[0],q[1]), um indicador de restauro de contexto de um bit de acordo com estrutura de áudio das informações de áudio codificado (110;210,224), e

para receber, como informações de áudio codificado, uma sequência de estruturas de áudio codificado (1210,1220,1230), a sequência de estruturas de áudio codificado compreendendo uma estrutura de áudio de domínio de previsão linear (1210,1220,1230);

onde a estrutura de áudio de domínio de previsão linear compreende um número selecionável de parte de excitação codificadas por transformação (1212b,1212c,1212d,1222a,1222b,1222c,1222d,1232) para excitar um sintetizador de áudio de domínio de previsão linear (262); e

onde o decodificador por entropia com base no contexto (120;240) é configurado para decodificar valores espectrais da parte de excitação codificadas por transformação dependendo de um contexto (q[0],q[1]), esse

contexto tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente em uma operação não restaurada; e

onde o restaurador de contexto (130) é configurado para restaurar, em resposta às informações paralelas (132; indicador_restauo_arit), o contexto (q[0],q[1]) para o contexto de omissão antes de decodificar um conjunto de valores espectrais de uma primeira parte de excitação codificada por transformação (1212b,1222a,1232) de uma determinada estrutura de áudio (1210,1220,1230), enquanto omite um restauro do contexto para o contexto de omissão entre uma decodificação de conjuntos de valores espectrais de diferentes partes de excitação codificadas por transformação (1212b,1212c,1212d; 1222a,1222b,1222c,1222d) da determinada estrutura de áudio (1210,1220,1230).

10. Decodificador de áudio (100;200), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o decodificador de áudio é configurado para receber uma informação de áudio codificado compreendendo uma pluralidade de conjuntos de valores espectrais de acordo com estrutura de áudio (1320,1330); e

onde o decodificador de áudio também é configurado para receber uma informação paralela de agrupamento (agrupamento_fator_escala); e

onde o decodificador de áudio é configurado para agrupar (1322a,1322c,1322d,1330c,1330d) dois ou mais conjuntos de valores espectrais para uma combinação com uma informação de fator de escala comum dependendo das informações paralelas de agrupamento;

onde o restaurador de contexto (130) é configurado para restaurar o contexto (q[0],q[1]) para o contexto de omissão em resposta às informações paralelas de agrupamento (agrupamento_fator_escala); e

onde o restaurador de contexto (130) é configurado para restaurar o contexto (q[0],q[1]) entre uma

decodificação de conjuntos de valores espectrais de grupos subsequentes, e para evitar o restauro do contexto entre uma decodificação de conjuntos de valores espectrais de um único grupo.

11. Método (1800) para prover uma informação de áudio decodificado com base em uma informação de áudio codificado, o método compreendendo:

decodificar (1810) a informações de áudio codificado por entropia levando em conta um contexto, que tem base em uma informação de áudio decodificado anteriormente em um estado de operação não restaurado,

caracterizado pelo fato de que a decodificação das informações de áudio codificado por entropia compreende selecionar (1812) uma informação de mapeamento para derivar as informações de áudio decodificado das informações de áudio codificado, dependendo do contexto, e utilizar (1814) as informações de mapeamento selecionadas para derivar uma primeira parte das informações de áudio decodificado; e

onde a decodificação das informações de áudio codificado por entropia também compreende restaurar (1816) o contexto para selecionar as informações de mapeamento para um contexto de omissão, que é independente das informações de áudio decodificado anteriormente, em resposta a uma informação paralela, e utilizar (1818) as informações de mapeamento, que têm base no contexto de omissão, para decodificar uma segunda parte das informações de áudio decodificado.

12. Codificador de áudio (1400; 1500; 1600; 1700) para prover uma informação de áudio codificado (1424) com base em uma informação de áudio de saída (1412), o codificador de áudio compreendendo:

um codificador por entropia com base no contexto (1420,1440,1450; 1420,1440,1550; 1420,1440,1660;

1420,1440,1770) configurado para codificar uma determinada informação de áudio das informações de áudio de entrada (1412) dependendo de um contexto ($q[0],q[1]$), esse contexto tem base em uma informação de áudio adjacente, temporariamente ou espectralmente adjacente à determinada informação de áudio, em um estado de operação não restaurado;

caracterizado pelo fato de que o codificador por entropia com base no contexto (1420,1440,1450; 1420,1440,1550; 1420,1440,1660; 1420,1440,1770) é configurado para selecionar uma informação de mapeamento ($cum_freq[pki]$) para derivar as informações de áudio codificado (1424) das informações de áudio de entrada (1412), dependendo do contexto; e

onde o codificador por entropia com base no contexto compreende um restaurador de contexto (1450; 1550; 1660; 1770) configurado para restaurar o contexto para selecionar as informações de mapeamento para um contexto de omissão dentro de uma peça contígua das informações de áudio de entrada (1412), em resposta à ocorrência de uma condição de restauro de contexto; e

onde o codificador de áudio é configurado para prover uma informação paralela (1480;1780) das informações de áudio codificado (1424) que indique a presença de uma condição de restauro de contexto.

13. Codificador de áudio (1400), de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o codificador de áudio é configurado para realizar um restauro de contexto regular pelo menos uma vez, de acordo com n estruturas de informações de áudio de entrada.

14. Codificador de áudio (1500), de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o codificador de áudio é configurado para alterar entre uma pluralidade de modos de codificação diferentes, e onde o codificador de áudio é configurado para realizar um restauro

do contexto em resposta a uma alteração entre dois modos de codificação.

15. Codificador de áudio (1600), de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o codificador de áudio é configurado para computar ou estimar um primeiro número de bits necessário para codificar uma determinada informação de áudio das informações de áudio de entrada (1212) dependendo de um contexto não restaurado (1642), esse contexto não restaurado tem base em uma informação de áudio de entrada, temporariamente ou espectralmente adjacente à determinada informação de áudio, e para computar ou estimar um segundo número de bits necessário para codificar a determinada informação de áudio utilizando o contexto de omissão (1644); e

onde o codificador de áudio é configurado para comparar o primeiro número de bits e o segundo número de bits para decidir se provê informações de áudio codificado (1424) correspondentes à determinada informação de áudio com base no contexto não restaurado (1642) ou no contexto de omissão (1644), e para sinalizar o resultado da referida decisão utilizando as informações paralelas (1480).

16. Método para prover uma informação de áudio codificado (1424) com base em uma informação de áudio de entrada (1412), o método compreendendo:

codificar (1910) uma determinada informação de áudio das informações de áudio de entrada dependendo de um contexto, esse contexto tem base em uma informação de áudio adjacente, temporariamente ou espectralmente adjacente à determinada informação de áudio em um estado de operação não restaurado,

caracterizado pelo fato de que a codificação da determinada informação de áudio dependendo do contexto compreende selecionar (1920) uma informação de mapeamento,

para derivar as informações de áudio codificado das informações de áudio de entrada dependendo do contexto.

restaurar(1930) o contexto para selecionar as informações de mapeamento para um contexto de omissão dentro de uma peça contígua das informações de áudio de entradas em resposta à ocorrência de uma condição de restauro de contexto; e

prover (1940) uma informação paralela das informações de áudio codificado que indique a presença da condição de restauro de contexto.

17. Sinal de áudio codificado, o sinal de áudio codificado compreendendo:

uma representação codificada (dados_arit) de uma pluralidade de conjuntos de valores espectrais,

caracterizado pelo fato de que uma pluralidade dos conjuntos de valores espectrais é codificada dependendo de um contexto não restaurado, que é dependente de um respectivo conjunto de valores espectrais anteriores;

onde a pluralidade dos conjuntos de valores espectrais é codificada dependendo de um contexto de omissão, que é independente de um respectivo conjunto de valores espectrais anterior; e

onde o sinal de áudio codificado compreende uma informação paralela (indicador_restauro_arit) sinalizando se um conjunto de coeficientes espectrais é codificado em dependência de um contexto não restaurado ou em dependência de um contexto de omissão.

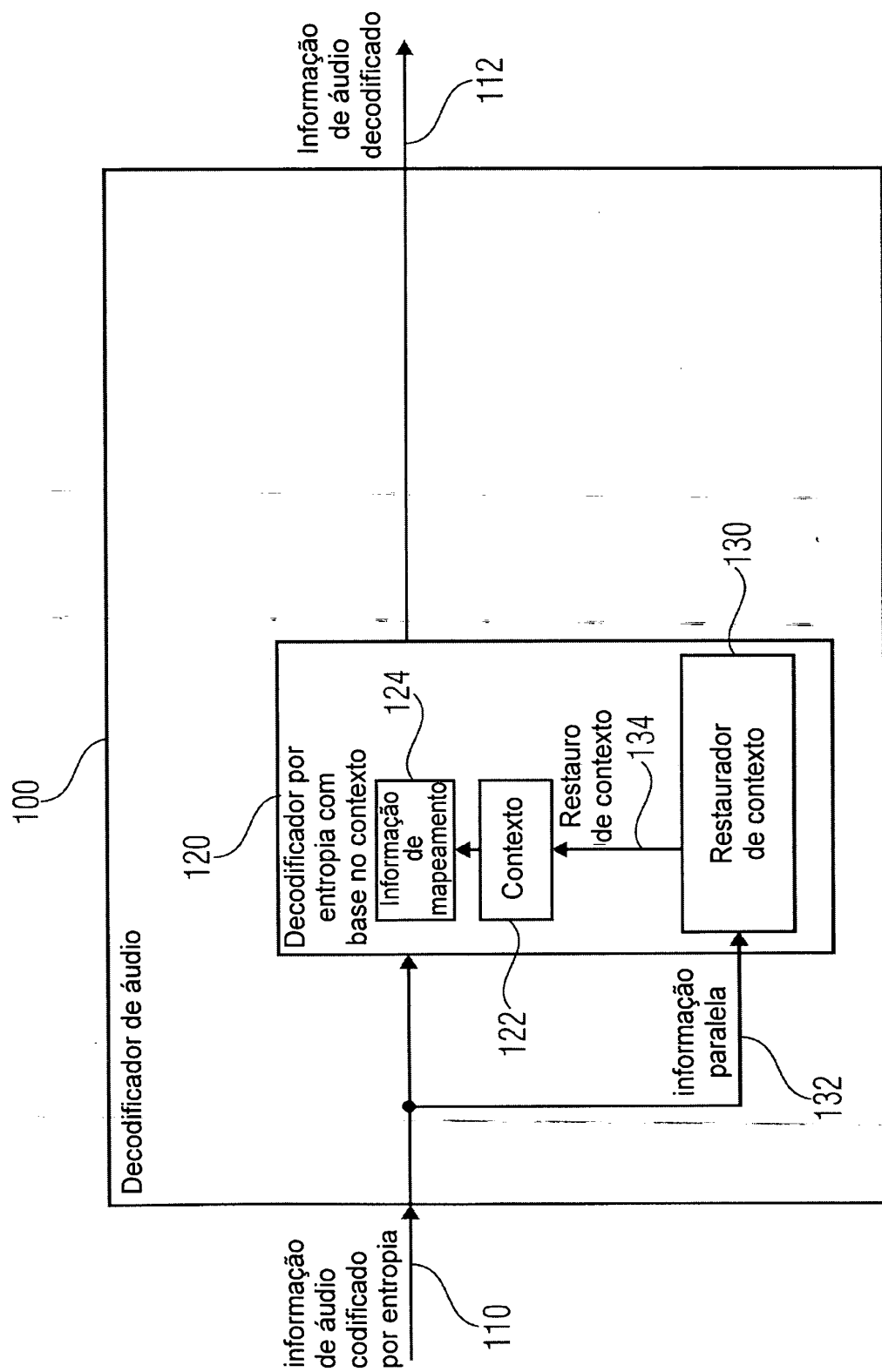


FIG 1

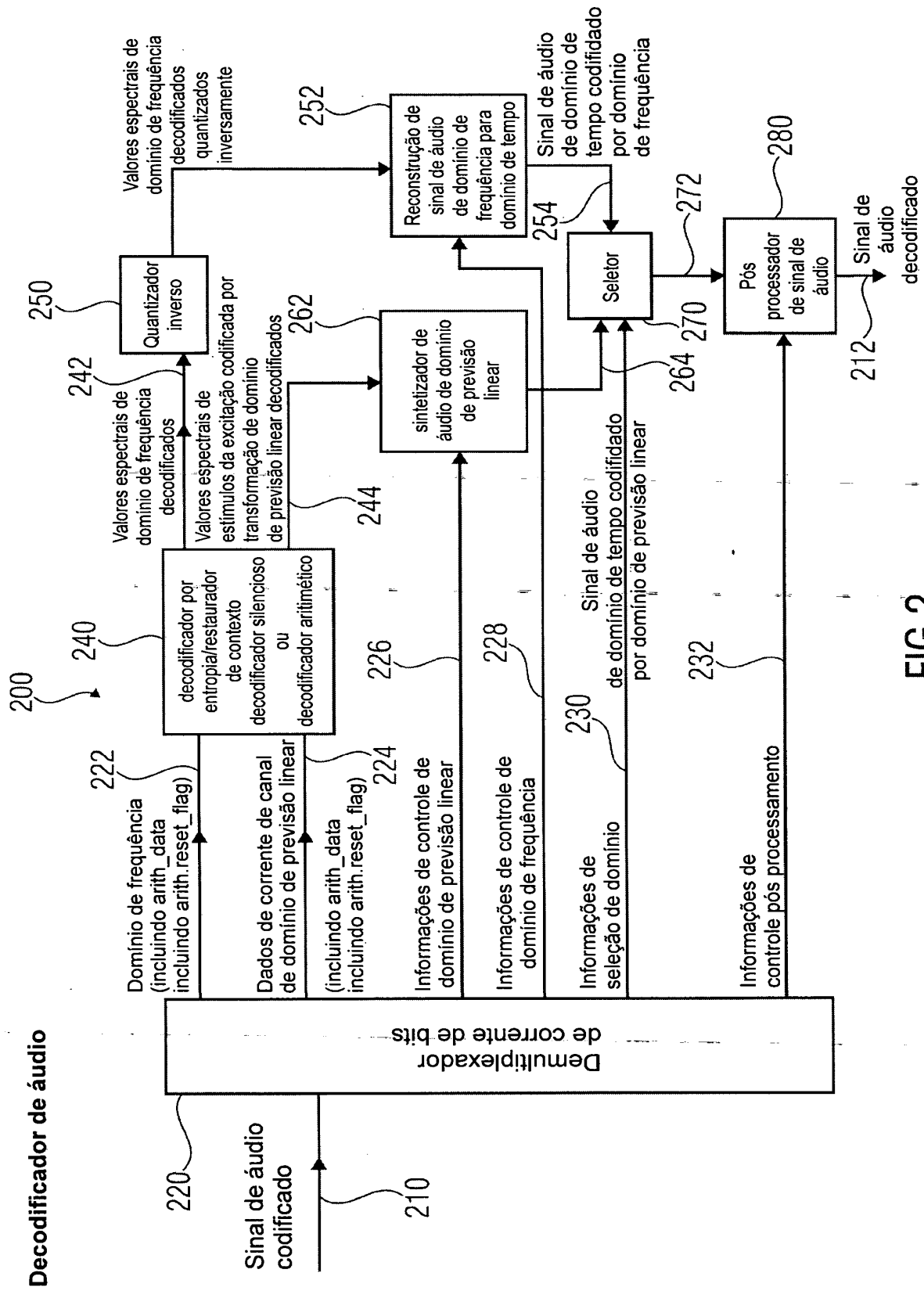


FIG 2

FIG 3A

Sintaxe de fd_channel_stream()			
	Sintaxe	No. of bits	Mnemonic
	fd_channel_stream(common_window, common_tw, noiseFilling)		
	{		
Informações de formação de ruído temporal	global_gain;	8	uimsbf
	if (noiseFilling) {		
	noise_offset	3	uimsbf
	noise_level	5	uimsbf
	}		
Informações de configuração opcional	else {		
	noise_level=0		
	}		
Informações de abrigo de tempo opcional	if (!common_window) {		
	ics_info();		
	}		
	if (tw_mdct) {		
	if (!common_tw) {		
	tw_data();		
	}		
	}		
Informações de formação de ruído temporal opcional	scale_factor_data();		
	tns_data_present;	1	uimsbf
	if (tns_data_present) {		
	tns_data();		
	}		
	ac_spectral_data();		
	}		

FIG 3B

Tabela 4.10: Sintaxe de ac_spectral_data()

Sintaxe	No. of bits	Mnemonic
ac_spectral_data()		
{		
arith_reset_flag	1	uimsbf
for (win=0; win<num_windows; win++) {		
arith_data(num_bands, arith_reset_flag)		
}		
}		

FIG 4A

FIG 4A
FIG 4B

Sintaxe	Sintaxe de arith_data()	No. of bits	Mnemonic
	<pre> arith_data(lg, arith_reset_flag) { if (arith_reset_flag) { arith_reset_context(); } else { arith_map_context(lg/4); } for (i=0; i<lg/4; i++) { s=arith_get_context(i); lev=s>24; t=s & 0xFFFFFFF + 1; for (j=0;;) { pki=arith_get_pk(t) acod_ng[pki][ng] if (ng != ARITH_ESCAPE) break; lev += 2; if (!i) {t+=4194304;} else {t=0} j=1; } j=dgroups[ng]; mm = j & 255; if (mm>1) { acod_ne[ne] } } } </pre>		
Uma por janela	Obtenção de informação de contexto inter-janela q[0]		
	Computação do estado de contexto		
	Obtenção de índice pki de tabelas de frequência cumulativa	1..20	viclbf
	Senha aritmética para codificar índice de grupo ng (levando em conta tabela de frequência)		
	Tratamento de exceção		
Tupla de valores espectrais a,b,c,d repetidos para lg/4	opcional { acod_ne[ne] }	1..20	viclbf
	Senha aritmética para codificar índice de elemento ne		

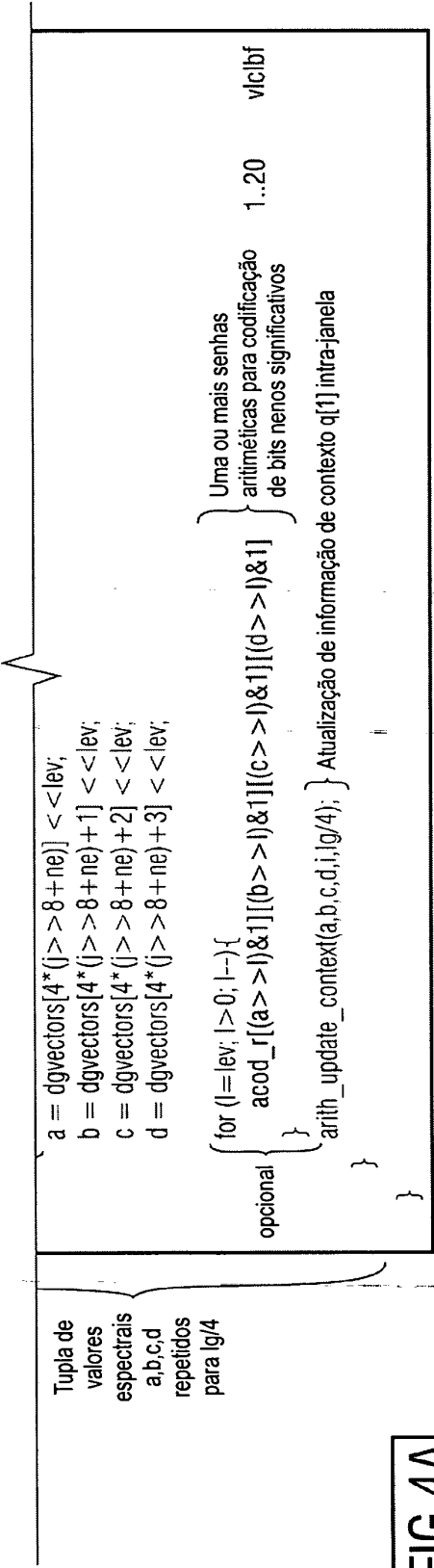


FIG 4A

FIG 4B

FIG 4B

Definições de cargas pagas do "codificador espectral sem ruído".

<code>arith_data()</code>	Elemento de dados para decodificar os dados espectrais sem ruído.
<code>arith_reset_flag</code>	Balizador que indica se o contexto espectral sem ruído deve ser resetado.
<code>acod_ng[pki][ng]</code>	Palavra-código aritmética necessária para a decodificação aritmética do índice de grupo 4-tuplo (a, b, c, d) ng, onde a, b, c, d são os coeficientes espectrais quantizados.
<code>arith_ne[ne]</code> (= <code>acod_ne[ne]</code>)	Palavra-código aritmética necessária para a decodificação aritmética do índice de elemento 4-tuplo (a, b, c, d) ne.
<code>arith_r[][][]</code> (= <code>acod_r[][][]</code>)	Palavra-código aritmética necessária para a decodificação aritmética dos planos de bits residuais 4-tuplo (a, b, c, d).

Elementos de Ajuda

a,b,c,d	4-tuplo correspondente aos coeficientes espectrais quantizados.
lg	Número de coeficientes quantizados para decodificar.
i	Índice de 4-tuplos.
ng	Índice do grupo ao qual pertence o 4-tuplo a, b, c, d.
ne	Índice de 4-tuplos a, b, c, d dentro do grupo ng
pki	Índice da tabela de frequências cumulativas usada pelo decodificador aritmético para a decodificação de ng
<code>arith_get_pk ()</code>	Função que retorna o índice pki da tabela das frequências cumulativas necessária para decodificar a palavra-código <code>acod_ng[pki][ng]</code> .
t	Estado do contexto
<code>arith_get_context ()</code>	Função que retorna o estado do contexto
<code>arith_reset_context ()</code>	Função que reseta o contexto do codificador sem ruído
s	Estado do contexto combinado com o nível do plano de bits previsto
lev	Nível do plano de bits para decodificar além do plano de 2 bits mais significativo.
j	Indicar se ocorreu o símbolo ARITH_ESCAPE
ARITH_ESCAPE	Símbolo Escape que indica novos planos de bits a decodificar

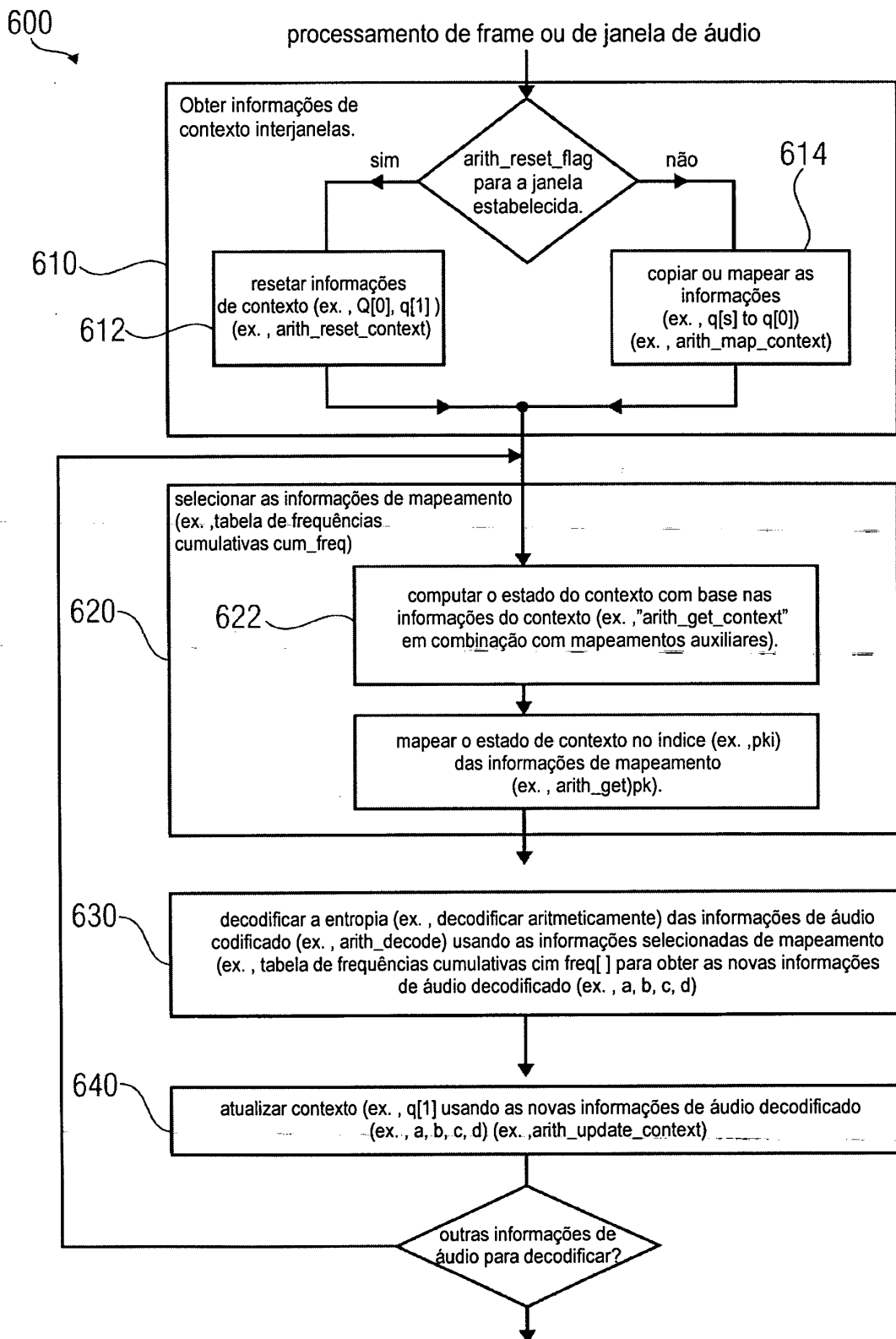


FIG 6

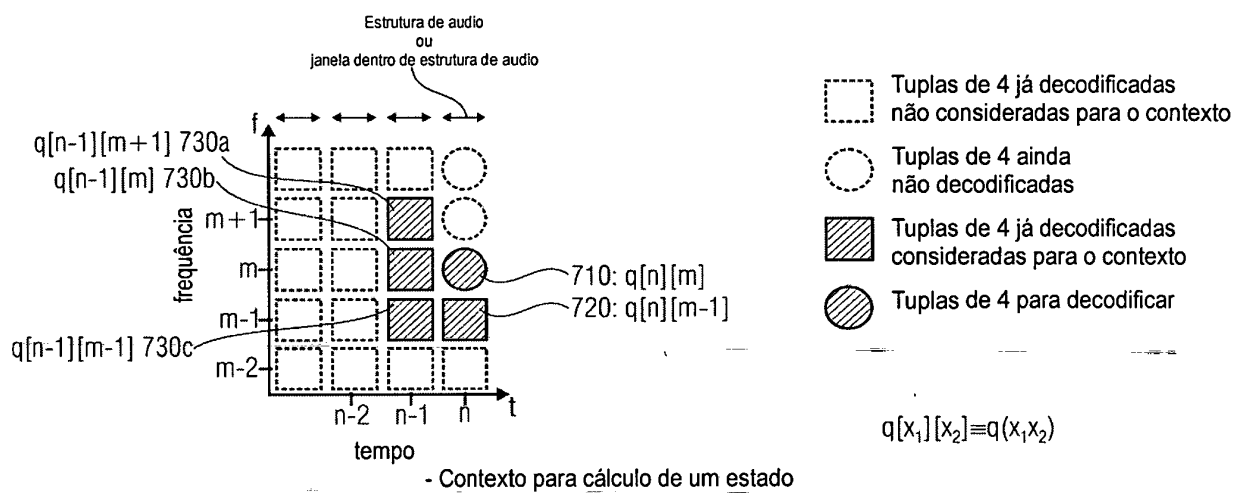


FIG 7

9/29

Definições:

(a,b,c,d)	Decodificar 4-tuplo
ng	Índice de grupo do mais significativo plano de 2 bits do 4-tuplo, onde $0 \leq ng \leq 544$. O último valor 544 corresponde os símbolos de escape, ARITH_ESCAPE.
ne	Índice elemento dentro de um grupo. NE se situa entre 0 e o cardinal de cada grupo mm. O número máximo de elementos dentro de um grupo é 73.
lev	Nível dos planos de bits restantes. Corresponde ao número de planos de bits menos significativo que o plano de 2 bits mais significativo.
egroups[a][b][c][d]	Tabela de índice de grupo. Permite mapear o plano de 2 bits mais significativo do 4-tuplo (a, b, c, d) em 544 grupos.
mm	Cardinal do grupo.
og	Desvio do grupo
dgroups[]	Mapas do índice de grupo ng do cardinal de cada grupo mm (primeiros 8 bits) e o desvio do grupo og em dgvevectors [] (últimos 8 bits).
dgvevectors[]	Mapa do desvio do grupo og e o índice do elemento NE para os 2 bits mais significativos do 4-tuplo (a, b, c, d).
arith_cf_ng_hash[]	Tabela hash mapeando o estado do contexto de uma tabela de frequências cumulativas pki
arith_cf_ng[pki][545]	Modelos das frequências cumulativas do símbolo do índice de grupo ng
arith_cf_ne[]	Frequências cumulativas do símbolo de índice do elemento NE.
r	Plano de bits do 4-tuplo menos significativo que o plano de 2 bits mais significativo.
arith_cf_r[]	Frequências cumulativas do símbolo r dos planos de bits menos significativos.

FIG 8

10/29

FIG 9A

```

/*global variables*/
q[2][290] /*current context*/
qs[258] /*past context*/
previous_lg /*number of 4-tuples of the past context*/

arith_reset_context()
{
    for(i=0;i<258;i++){
        qs[i].a=0; qs[i].b=0; qs[i].c=0; qs[i].d=0
        qs[i].v=-1;
    }
    for(i=0;i<290;i++){
        q[0][i].a=0; q[0][i].b=0; q[0][i].c=0; q[0][i].d=0
        q[0][i].v=-1;
        q[1][i].a=0; q[1][i].b=0; q[1][i].c=0; q[1][i].d=0
        q[1][i].v=-1;
    }
    previous_lg=256;
}

```

FIG 9B

```

/*input variable*/
lg/4 /*number of 4-tuples*/

arith_map_context(lg)
{
    v=w=0

    if(core_mode==1){
        q[0][v++] = qs[w++];
    }

    ratio = ((float)previous_lg)/((float)lg);
    for(j=0; j<lg; j++){
        k = (int) ((float) (j)*ratio);
        q[0][v++] = qs[w+k];
    }

    if(core_mode==0){
        q[0][lg] = qs[previous_lg];
    }
    q[0][lg+1] = qs[previous_lg+1];
} tcx

previous_lg=lg;
}

```

11/29

```

/*input variables*/
i /*the index of the 4-tuple to decode in the vector*/

arith_get_context(i.)
{
    t0=q[0][1+i].v+1;
    t1=q[1][1+i-1].v+1;
    t2=q[0][1+i-1].v+1;
    t3=q[0][1+i+1].v+1;

    if ( (t0<10) && (t1<10) && (t2<10) && (t3<10) ){
        if ( t2>1 ) t2=2;
        if ( t3>1 ) t3=2;
        return 3*(3*(3*(3*(10*(10*t0+t1))+t2)+t3));
    }
    if ( (t0<34) && (t1<34) && (t2<34) && (t3<34) ){
        if ( (t2>1) && (t2<10) ) t2=2; else if ( t2>=10 ) t2=3;
        if ( (t3>1) && (t3<10) ) t3=2; else if ( t3>=10 ) t3=3;
        return 252000+4*(4*(34*(34*t0+t1))+t2)+t3;
    }

    if ( (t0<90) && (t1<90) ) return 880864+90*(90*t0+t1);

    if ( (t0<544) && (t1<544) ) return 1609864 + 544*t0+t1;

    if ( t0>1 )
    {
        a0=q[0][i].a;
        b0=q[0][i].b;
        c0=q[0][i].c;
        d0=q[0][i].d;
    }
    else a0=b0=c0=d0=0;

    if ( t1>1 )
    {
        a1=q[1][i-1].a;
        b1=q[1][i-1].b;
        c1=q[1][i-1].c;
        d1=q[1][i-1].d;
    }
    else a1=b1=c1=d1=0;

    l=0;
    do
    {
        a0>>=1;
        b0>>=1;
        c0>>=1;
        d0>>=1;

        a1>>=1;
        b1>>=1;
        c1>>=1;
        d1>>=1;

        l++;
    }
    while ( (a0<-4) || (a0>=4) || (b0<-4) || (b0>=4) || (c0<-4) || (c0>=4) || (d0<-4) || (d0>=4) ||
            (a1<-4) || (a1>=4) || (b1<-4) || (b1>=4) || (c1<-4) || (c1>=4) || (d1<-4) || (d1>=4));

    if ( t0>1 ) t0=1+(egroups[4+a0][4+b0][4+c0][4+d0] >> 16);
    if ( t1>1 ) t1=1+(egroups[4+a1][4+b1][4+c1][4+d1] >> 16);

    return 1609864 + ((l<<24)|(544*t0+t1));
}

```

FIG 9C

12/29

```
/*input variable*/  
s /* State of the context*/
```

```
arith_get_pk(s)
```

```
{  
    psci[28] = {  
        247,248,249,250,251,252,253,254,254,0,254,254,254,255,250,215,  
        215,70,70,123,123,123,123,3,67,78,82,152  
    };  
    register unsigned char *p;  
    register unsigned long    i,j;  
    i=123*s;  
    for (;;)   
    {  
        j=arith_cf_nq_hash[i&32767];  
        if ( j==0xFFFFFFFFul ) break;  
        if ( (j>>8)==s ) return j&255;  
        i++;  
    }  
    p=psci+7*(s>>22);  
    j= s & 4194303;  
    if ( j<436961 )  
    {  
        if ( j<252001 ) return p[(j<243001)?0:1]; else return p[(j<288993)?2:3];  
    }  
    else  
    {  
        if ( j<1609865 ) return p[(j<880865)?4:5]; else return p[6];  
    }  
}
```

FIG 9D

13/29

```

/*helper funtions*/
bool arith_first_symbol(void);
/* Return TRUE if it is the first symbol of the sequence, FALSE otherwise*/
Ushort arith_get_next_bit(void);
/* Get the next bit of the bitstream*/

/* global variables */
low
high
value

/* input variables */
cum_freq[];
cfl;

arith_decode()
{
    if(arith_first_symbol())
    {
        value = 0;
        for (i=1; i<=20; i++)
        {
            value = (val<<1) | arith_get_next_bit();
        }
        low=0;
        high=1048575;
    }

    range = high-low+1;
    cum = (((int64) (value-low+1)) < < 16)-((int64) 1))/((int64) range);
    p = cum_freq-1;

    do
    {
        q=p+(cfl>>1);
        if ( *q > cum ) {p=q; cfl++; }
        cfl>>=1;
    }
    while ( cfl > 1 );

    symbol = p-cum_freq+1;
    if(symbol)
        high=low+(((int64) range)*((int64)cum_freq[symbol-1]))>>16-1;

    low += (((int64) range)* ((int64) cum_freq[symbol]))>>16;

    for (;;)
    {
        if ( high<524286) { }
        else if ( low>=524286)
        {
            value -=524286;
            low -=524286;
            high -=524286;
        }
        else if ( low>=262143 && high<786429)
        {
            value -= 262143;
            low -= 262143;
            high -= 262143;
        }
    }
    else break;

    low += low;
    high += high+1;
    value = (value<<1) | arith_get_next_bit();
}
return symbol;
}

```

FIG 9E

```

arith_update_context(a,b,c,d,i,lg)
{
    {
        q[1][1+i].a=a;
        q[1][1+i].b=b;
        q[1][1+i].c=c;
        q[1][1+i].d=d;

        if ( (a<-4) || (a>=4) || (b<-4) || (b>=4) || (c<-4) || (c>=4) || (d<-4) || (d>=4) )
            q[1][1+i].v = 1024;
        else q[1][1+i].v = egroups[4+a][4+b][4+c][4+d];
    }

    {
        if (i == lg && core_mode == 1) {
            qs[0] = q[1][0];

            ratio = ((float) lg) / ((float) 256);
            for (j=0; j<256; j++) {
                k = (int) ((float)) ((j)*ratio);
                qs[1+k] = q[1][1+j];
            }

            qs[previous_lg+1] = q[1][lg+1];
            previous_lg = 256;
        }

        if (i != lg && core_mode == 0) {
            for (j=0; j<258; j++) {
                qs[j] = q[1][k];
            }
            previous_lg = min(1024,lg);
        }
    }
}

```

Realizada depois da decodificação de cada tupla de valores espectrais

Depois da decodificação de uma nova tupla de valores espectrais: atualização de contexto descrevendo valores espectrais previamente decodificados da estrutura atual ou janela

Depois da decodificação de todas as tuplas de valores espectrais da estrutura atual ou janela: atualização de contexto

Realizada uma vez por estrutura ou janela

FIG 9F

FIG 10A

Domínio de frequência - Janela extensa

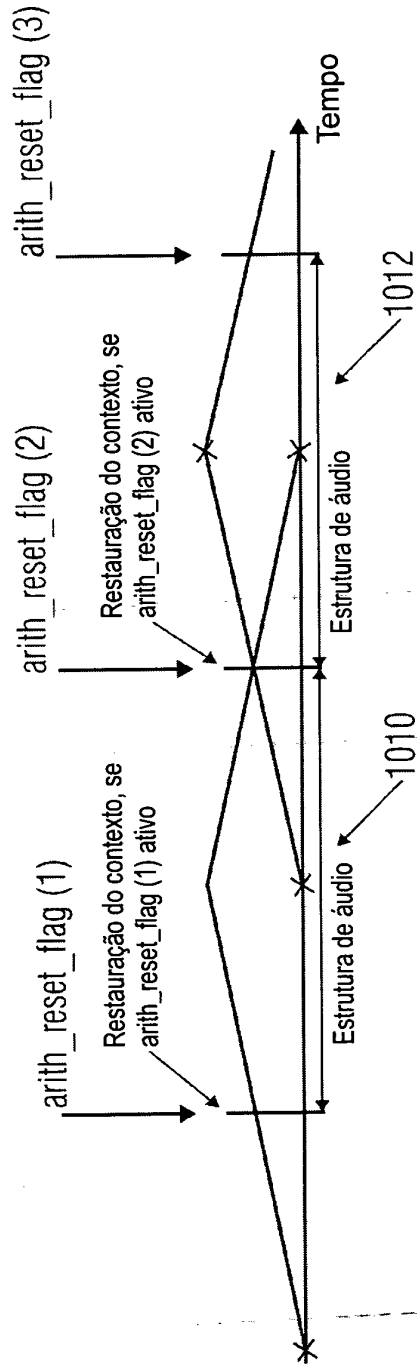
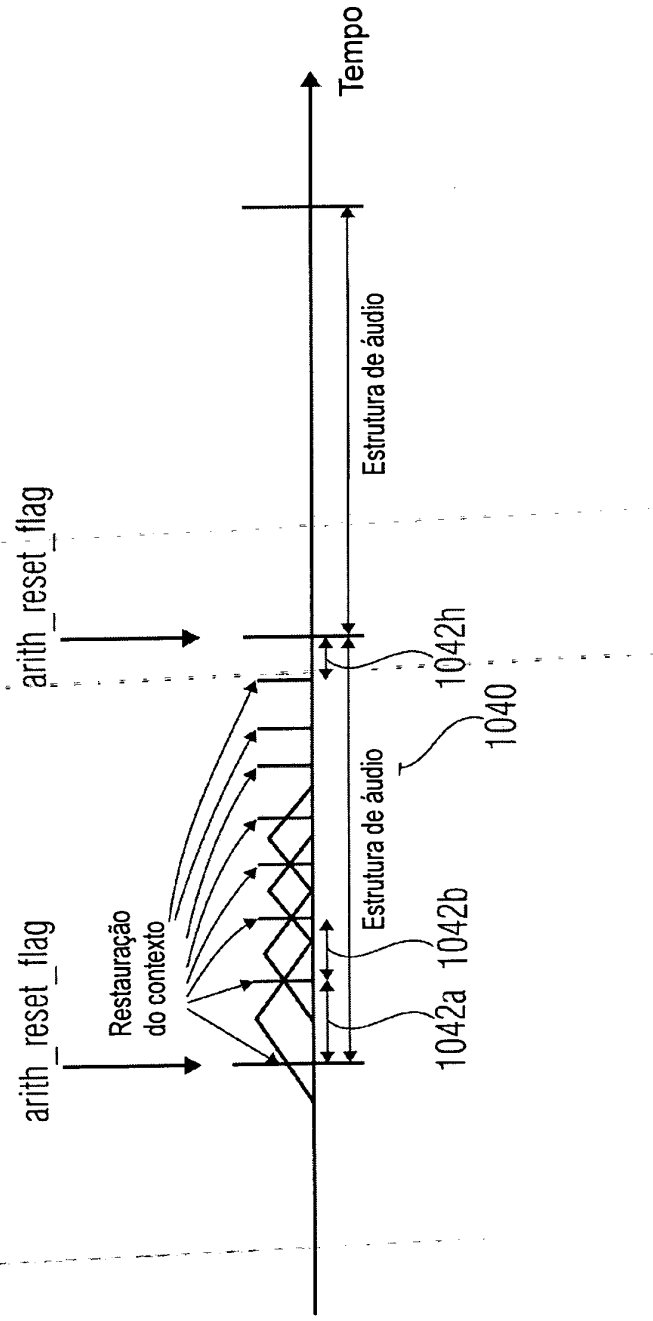


FIG 10B

Domínio de frequência - Janela curta



Domínio de frequência - Janelas extensas e Janelas Curtas

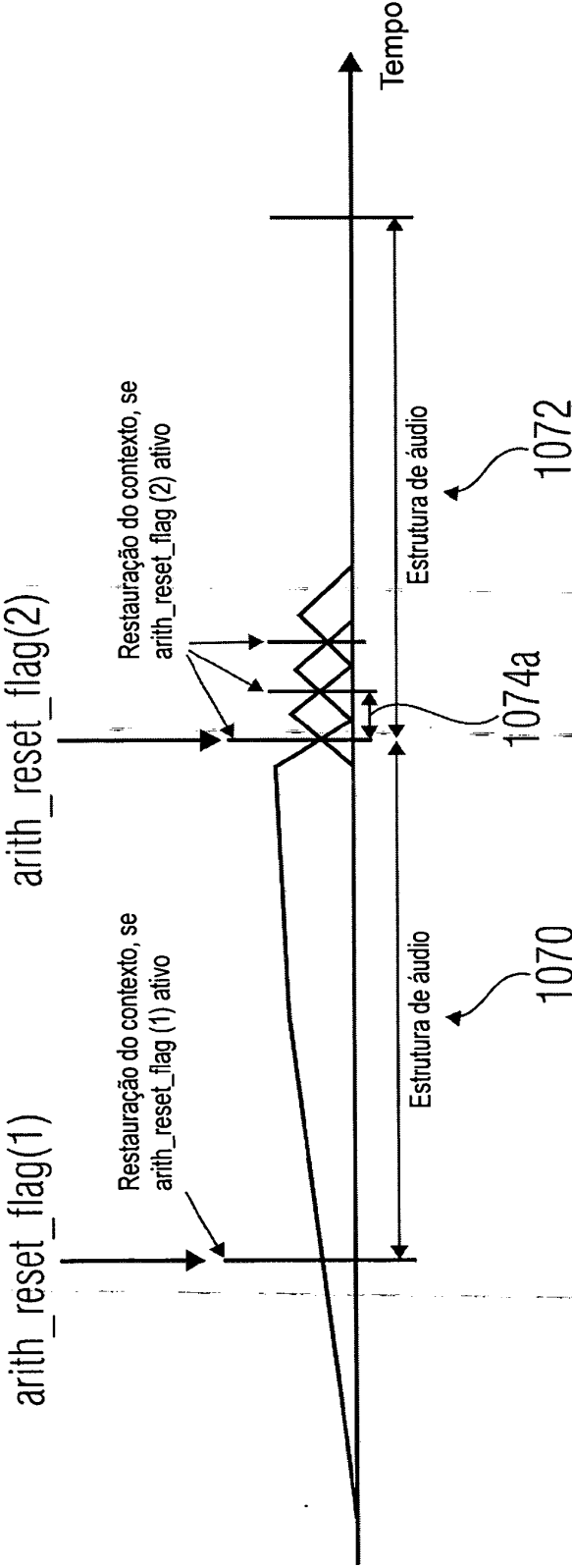


FIG 10C

Tabela - Sintaxe de lpd_channel_stream()

Sintaxe	No. of bits	Mnemonic
<pre> lpd_channel_stream() { acelp_core_mode lpd_mode first_tcx_flag=TRUE; k = 0; if (first_lpd_flag) {last_lpd_mode = 0; } while (k < 4) { if (mod[k] == 0) { acelp_coding(acelp_core_mode); last_lpd_mode=0; k += 1; } else { tcx_coding(lg(mod[k], last_lpd_mode) , first_tcx_flag); last_lpd_mode=mod[k]; k += (1 << (mod[k]-1)); first_tcx_flag=FALSE; } } lpc_data(first_lpd_flag) } </pre>	3 5	uimbsf uimbsf, Note 1 Note 2 Note 3
Opcional {	Codificação de estímulo por ACELP TCX stimulus encoding	
Note 1: lpd_mode define os conteúdos da matriz mod[] Note 2: First_lpd_flag indica se a atual "super" estrutura é a primeira na sequência de super estruturas LPC codificadas Note 3: O número de coeficientes espectrais, lg, depende de mod [k] e last_lpd_mode		

FIG 11A

Tabela - Sintaxe de codificação TCX

	Sintaxe	No. of bits	Mnemonic
Opcional	tcx_coding(lg, first_tcx_flag)		
	{		
	noise_factor	3	uimsbf
	global_gain	7	uimsbf
	if (first_tcx_flag) {		
	arith_reset_flag	1	uimsbf
	} arith_reset_flag codificado para o primeiro bloco tcx de uma estrutura apenas		
	}		
	else {		
	arith_reset_flag=0		
	}		
	arith_data(lg, arith_reset_flag)		
	}		
	Sem indicador de restauração arith e sem restauração de contexto para estruturas de blocos TCX subsequentes		

FIG 11B

Definições, Elementos de dados

acelp_core_mode Este campo de bits indica o esquema exato de alocação de bits no caso de ACELP ser usado como um modo de codificação lpd.

lpd_mode O modo bit-field define os modos de codificação de cada um dos quatro frames dentro de um superframe do lpd_channel_stream () (corresponde a um frame AAC). Os modos de codificação são armazenados no array mode[] e pode ter valores de 0 a 3. O mapeamento de lpd_mode para mod[] pode ser determinado na tabela abaixo.

Mapeamento dos modos de codificação de lpd_channel_stream ()

	meaning of bits in bit-field mode					remaining mod[] entries
lpd_mode	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	
0..15	0	mod[3]	mod[2]	mod[1]	mod[0]	
16..19	1	0	0	mod[3]	mod[2]	mod[1]=2 mod[0]=2
20..23	1	0	1	mod[1]	mod[0]	mod[3]=2 mod[2]=2
24	1	1	0	0	0	mod[3]=2 mod[2]=2 mod[1]=2 mod[0]=2
25	1	1	0	0	1	mod[3]=3 mod[2]=3 mod[1]=3 mod[0]=3
26..31						reserved

mod[0..3] Os valores no conjunto mod[] indicam os respectivos modos de codificação em cada frame:

Modos de codificação indicados por mod[].

Valor de mod[x]	Modo de codificação no frame	Elementos de fluxo de bits
0	ACELP	acelp_coding()
1	Um frame de TCX	tcx_coding()
2	TCX cobrindo a metade de um superframe	tcx_coding()
3	TCX cobrindo todo o superframe	tcx_coding()

acelp_coding() Elemento de sintaxe que contém todos os dados para decodificar um frame de excitação ACELP

tcx_coding() Elemento de sintaxe que contém todos os dados para decodificar um frame de excitação codificada de transformada baseada em MDCT (TCX).

Definições, Elementos de dados (continuação)

first_tcx_flag	Balizador que indica se o frame TCX atualmente processado é o primeiro no superframe
arith_reset_flag	ver: definição na Fig. 5
lpc_data()	Elemento de sintaxe que contém todos os dados para decodificar todos os conjuntos de parâmetros de filtro LPC necessários para decodificar o superframe atual.
first_lpd_flag	Balizador que indica se o superframe atual é o primeiro de uma sequência de superframe que são codificados no domínio LPC. Esse balizador também pode ser determinado a partir da história do elemento de fluxo de bits core_mode (core_mode0 e core_mode1 no caso de um channel_pair_element) de acordo com a seguinte tabela.

Tabela - Definição de first_lpd_flag

core_mode do frame anterior (superframe)	core_mode do frame atual (superframe)	first_lpd_flag
0	1	1
1	1	0

last_lpd_mode	Indica o lpd_mode do frame previamente decodificado
nb_lpc	Número total de conjuntos de parâmetros LPC que são codificados no fluxo de bits
mode_lpc	Modo de codificação dos parâmetros LPC subsequentes.
lpc[k][x]	Número x do parâmetro LPC do conjunto k.

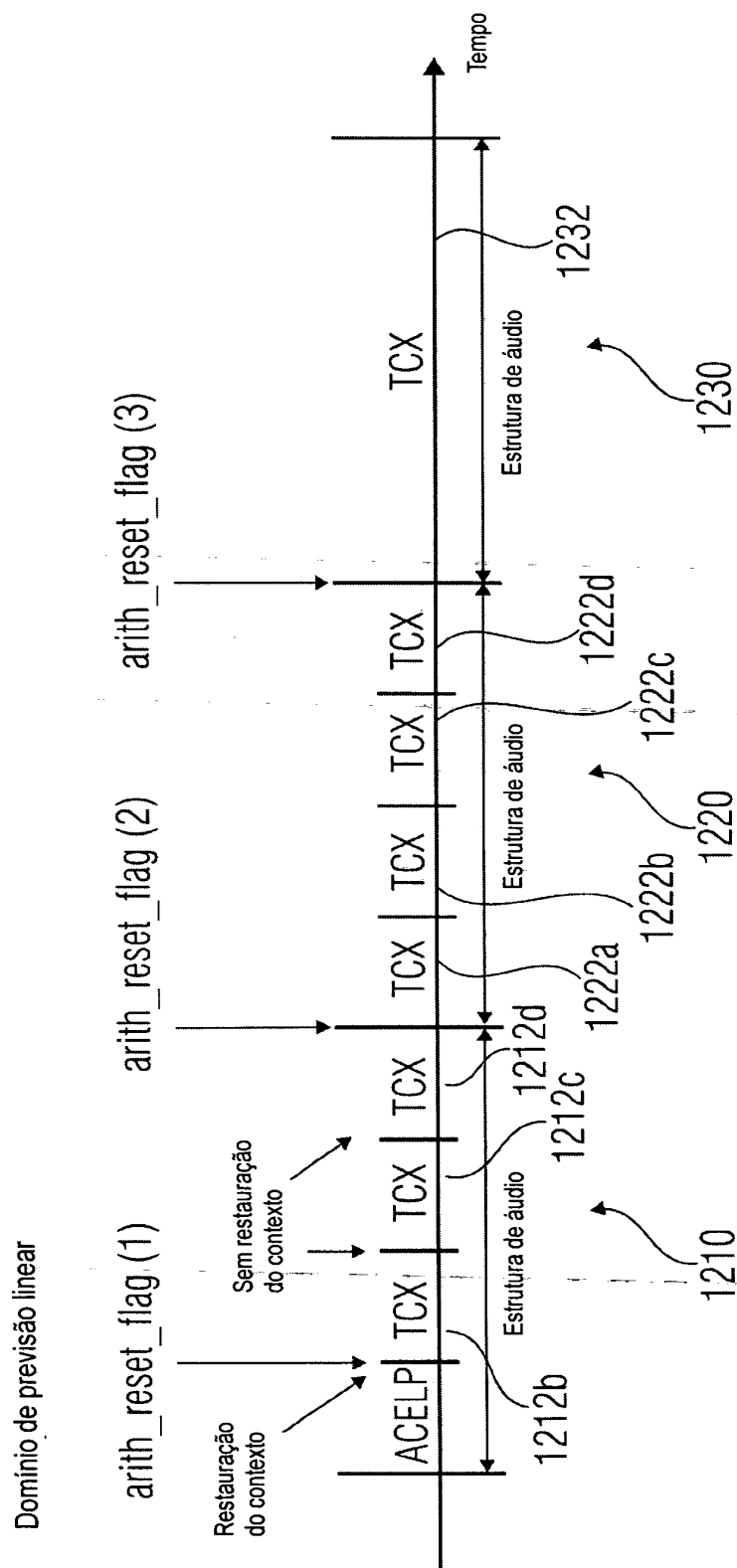


FIG 12

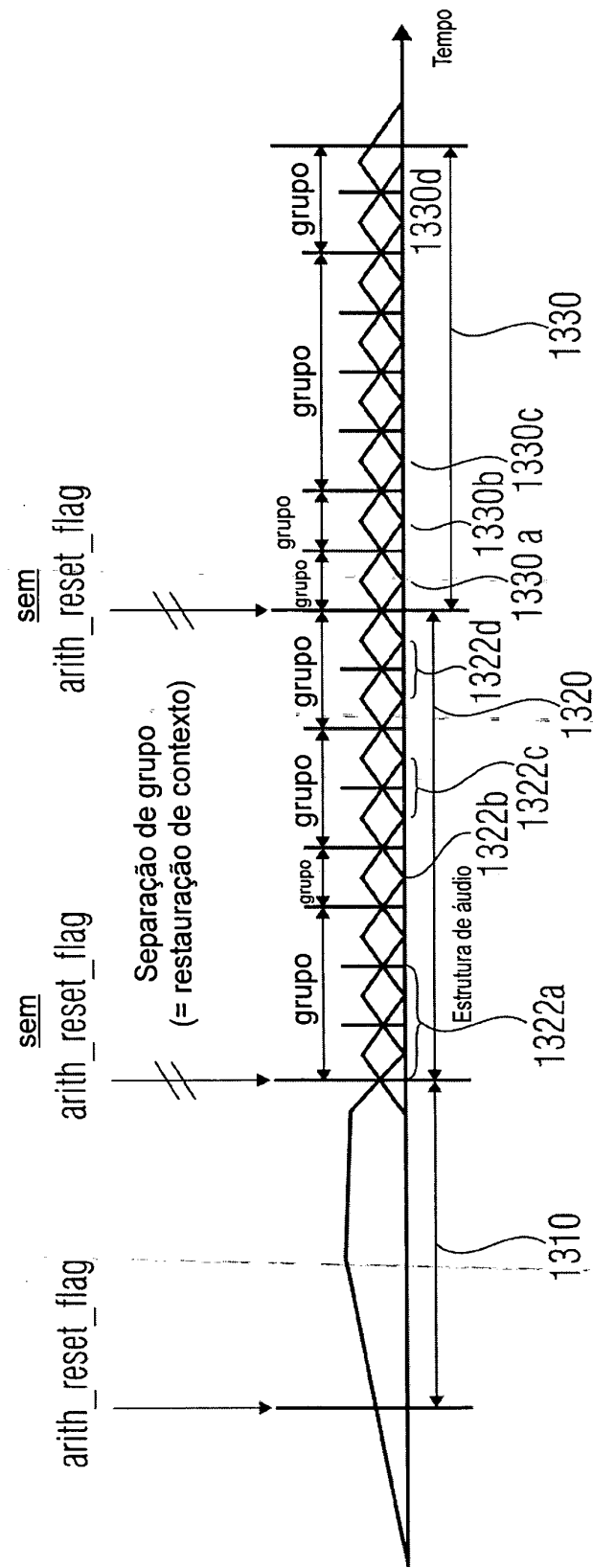


FIG 13

FIG 14

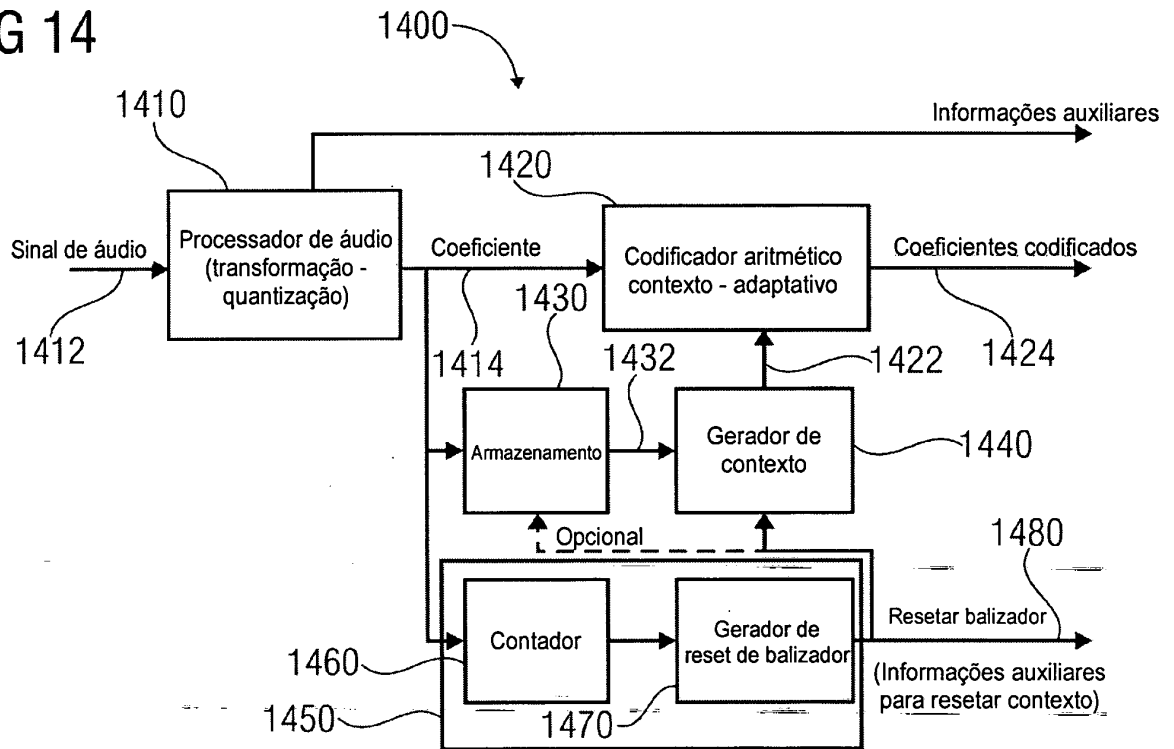
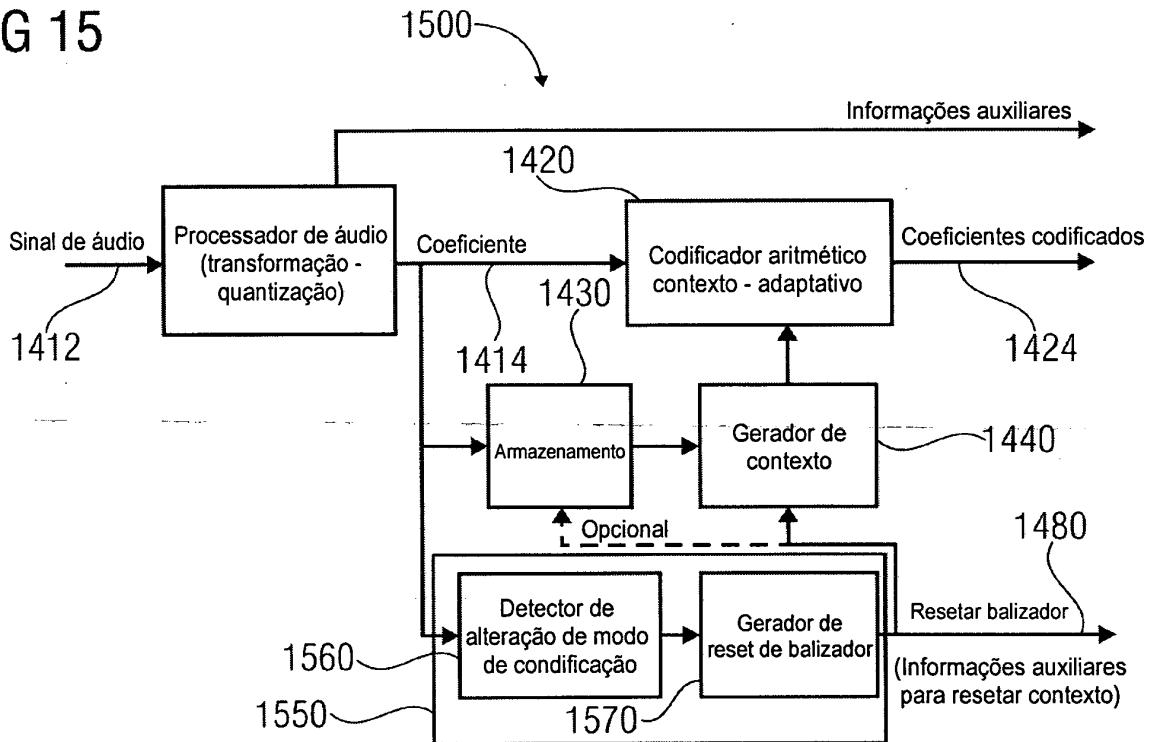


FIG 15



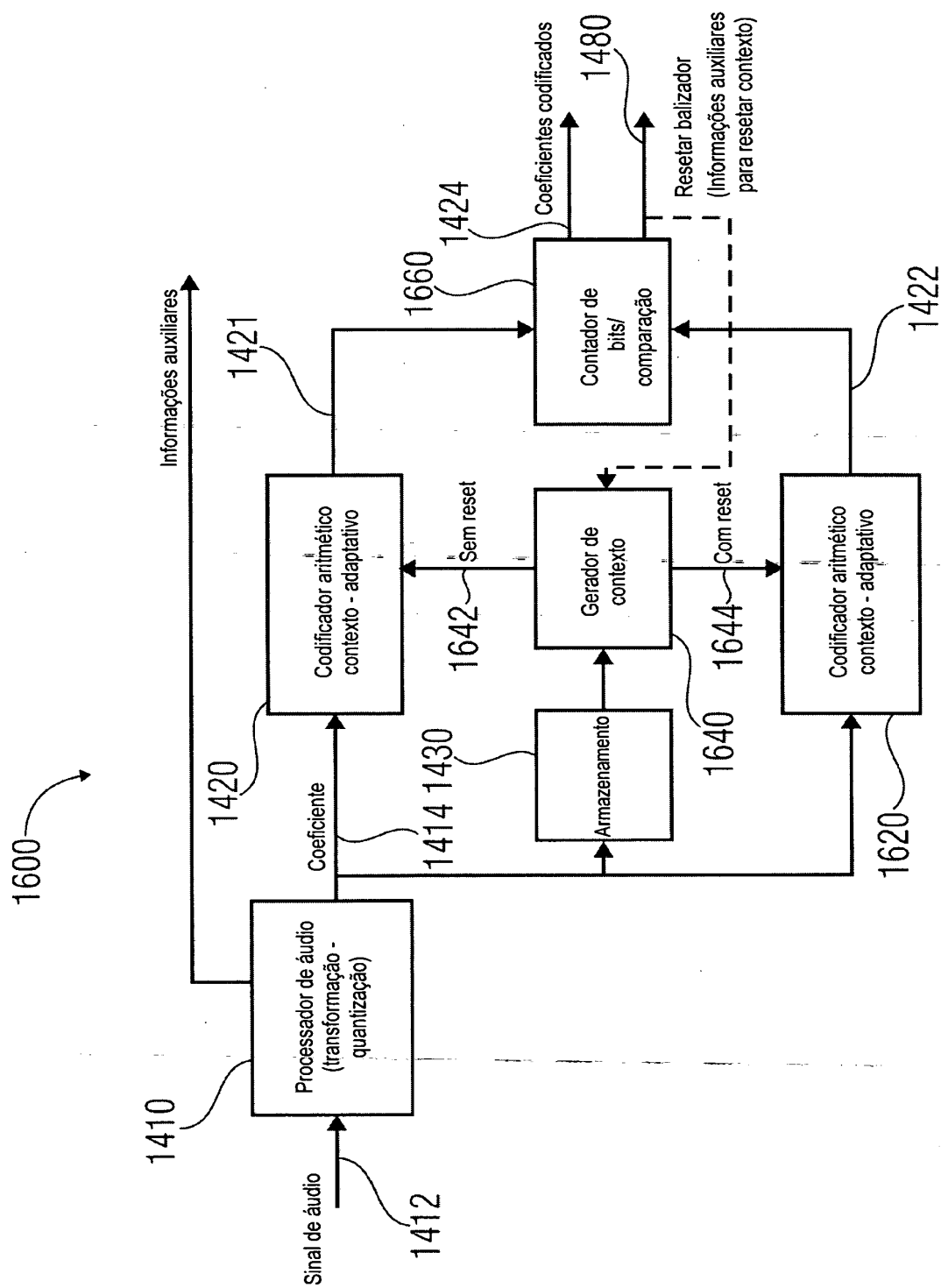


FIG 16

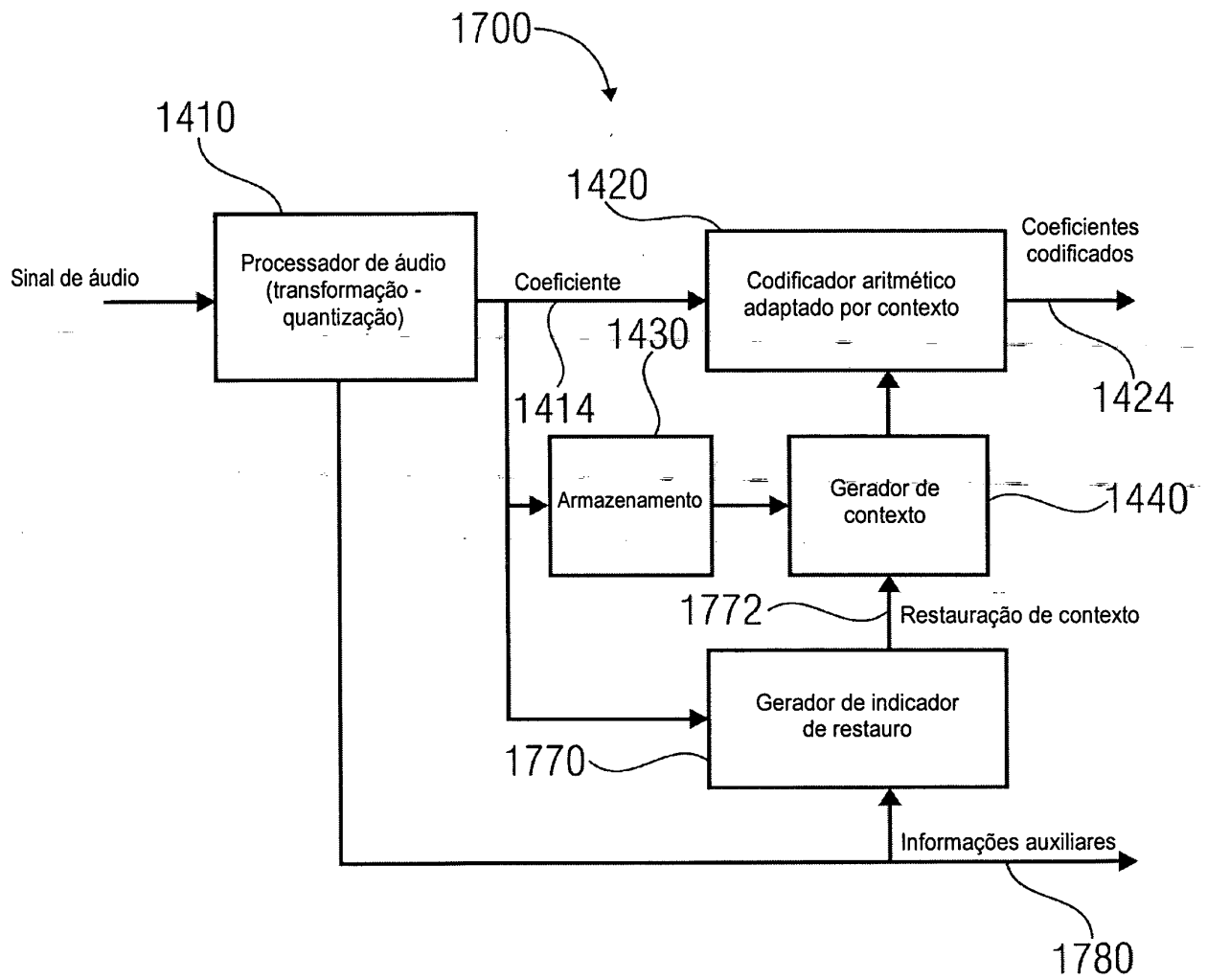


FIG 17

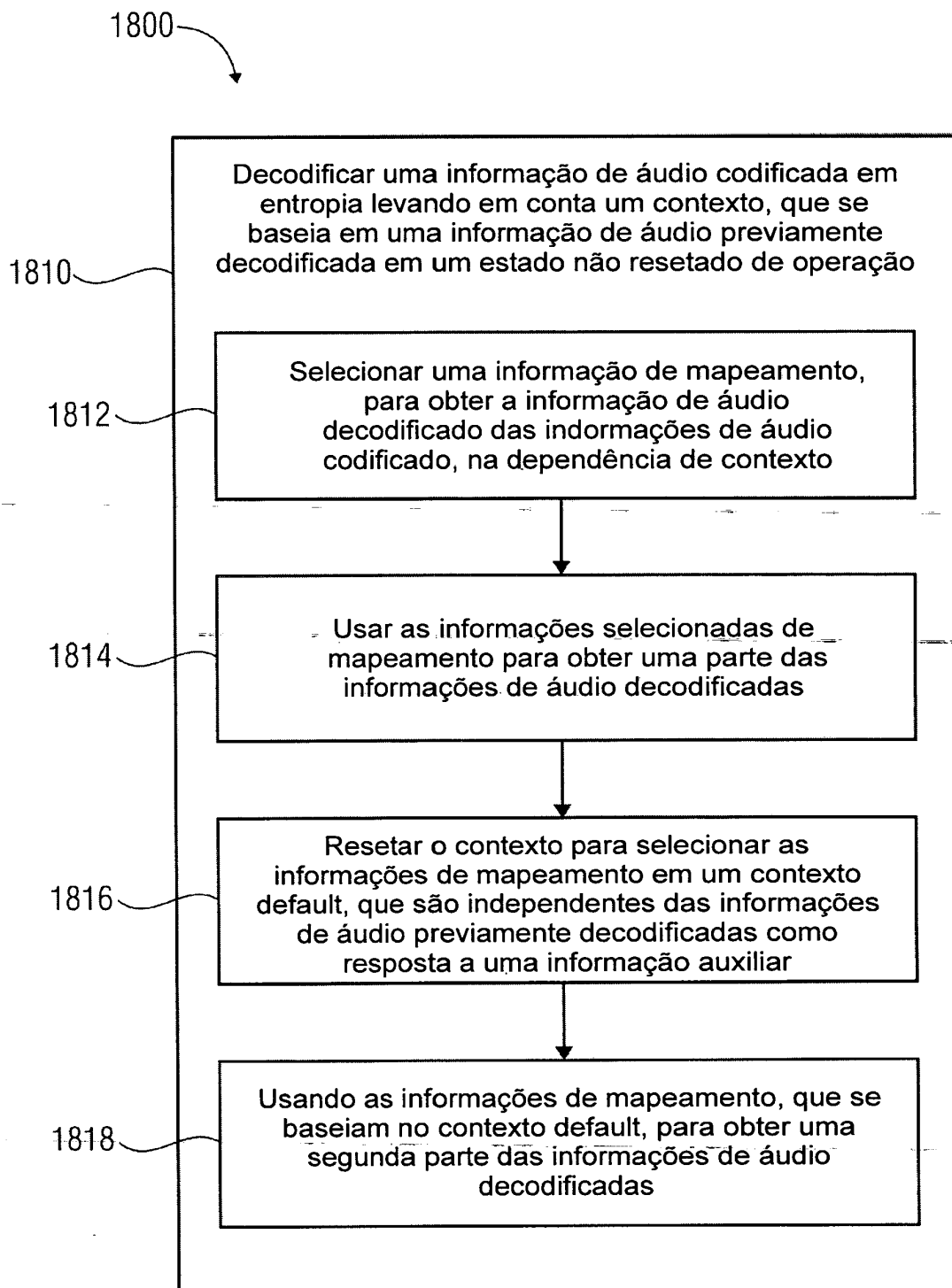


FIG 18

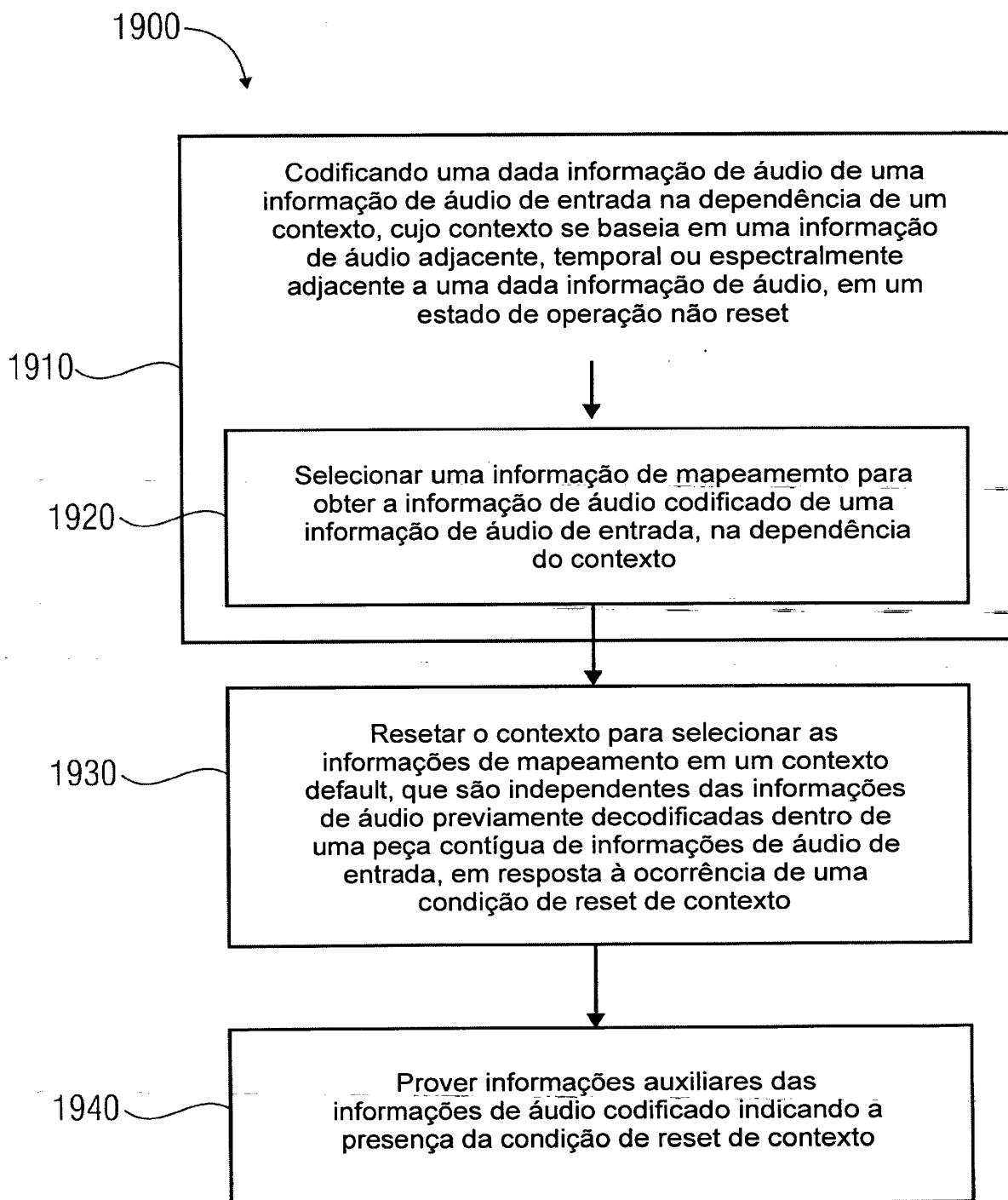


FIG 19

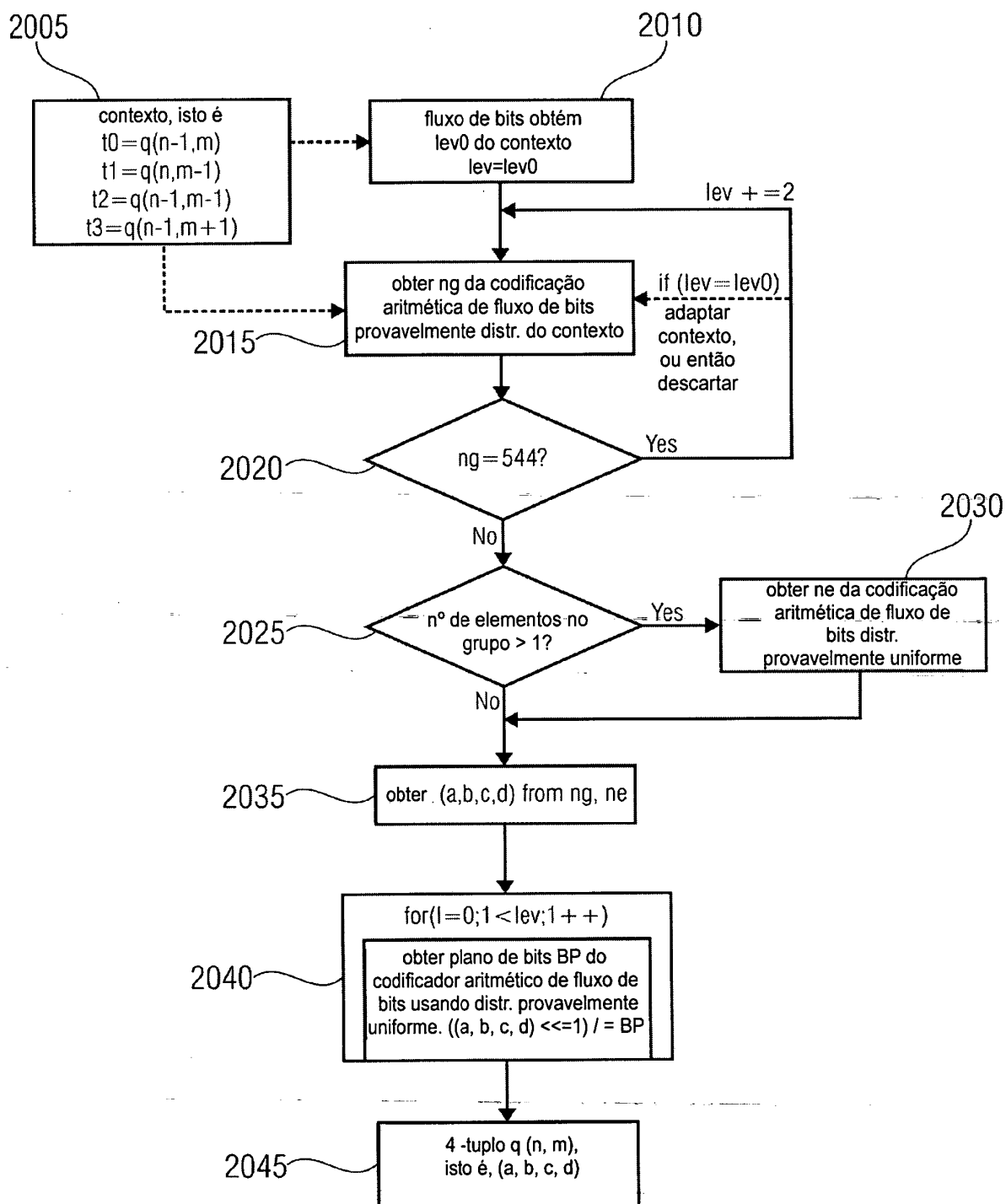


FIG 20

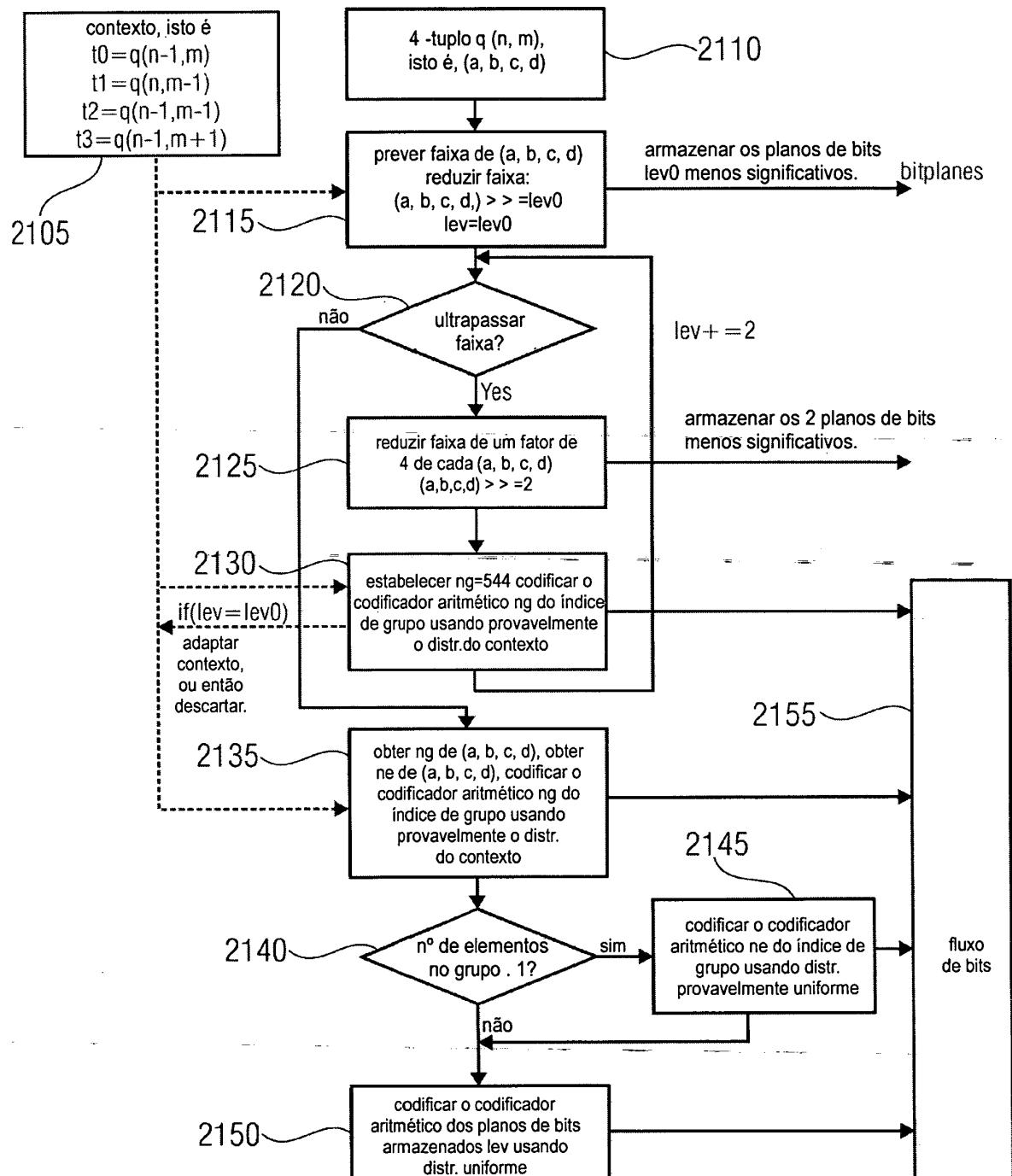


FIG 21