



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

(11) PI 0414641-7 B1



(22) Data do Depósito: 10/09/2004

(45) Data de Concessão: 08/01/2019

(54) Título: MÉTODO PARA SIMULAR GRANULAÇÃO DE FILME MEDIANTE COMPOSIÇÃO EM MOSAICO DE AMOSTRAS PRÉ-COMPUTADAS

(51) Int.Cl.: H04N 19/70; H04N 19/86; G06T 5/00.

(52) CPC: H04N 19/70; H04N 19/86; G06T 5/002; G06T 2207/20204.

(30) Prioridade Unionista: 23/09/2003 US 60/505.146.

(73) Titular(es): THOMSON LICENSING.

(72) Inventor(es): CRISTINA GOMILA; JOAN LLACH; JILL MACDONALD BOYCE.

(86) Pedido PCT: PCT US2004029410 de 10/09/2004

(87) Publicação PCT: WO 2005/034518 de 14/04/2005

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/03/2006

(57) Resumo: "MÉTODO PARA SIMULAR GRANULAÇÃO DE FILME MEDIANTE COMPOSIÇÃO EM MOSAICO DE AMOSTRAS PRÉ-COMPUTADAS". Granulação de filme é simulada em uma imagem de saída (19) utilizando blocos preestabelecidos de granulação de filme (408) a partir de um grupo (408) de blocos preestabelecidos. Blocos de granulação de filme sucessivos são selecionados mediante combinação da intensidade média de um bloco a partir do grupo com a intensidade média de um bloco sucessivo de um conjunto de pixels N x M em uma imagem que chega. Quando todos os blocos de pixels sucessivos a partir da imagem são combinados com blocos de granulação de filme selecionados, os blocos de granulação de filme selecionados são 'executados em mosaico', isto é, compostos em uma imagem maior mapeada para a imagem que chega.

"MÉTODO PARA SIMULAR GRANULAÇÃO DE FILME MEDIANTE
COMPOSIÇÃO EM MOSAICO DE AMOSTRAS PRÉ-COMPUTADAS"

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS CORRELATOS

Este pedido reivindica prioridade sob 35 USC
5 119(e) para o Pedido Provisório de Patente US 60/505.146 de-
positado em 23 de setembro de 2003 cujos ensinamentos são
aqui incorporados.

CAMPO TÉCNICO

Esta invenção se refere a uma técnica de simular
10 granulação de filme em uma imagem.

TÉCNICA ANTECEDENTE

Publicações anteriores de autoria dos presentes
inventores e atribuídas ao presente cessionário propuseram
simular granulação de filme em um fluxo de vídeo decodifica-
15 do mediante, primeiramente, filtragem de granulação da ima-
gem antes de compactação. O fluxo de vídeo é submetido à
compactação e transmissão subsequente para um decodificador
para recebimento junto com uma mensagem contendo informação
sobre a granulação de filme que estava presente no fluxo an-
20 tes da compactação. Ao receber o fluxo de vídeo compactado e
a mensagem contendo informação de granulação, o decodifica-
dor decodifica o fluxo compactado e então restaura a aparên-
cia granulosa original da imagem mediante simulação da gra-
nulação do filme com base no conteúdo da mensagem de infor-
25 mação de granulação. A mensagem de granulação de filme pode
assumir a forma de uma mensagem de Informação de Aperfeiço-
amento Suplementar (SEI) acompanhando o fluxo de vídeo codi-
ficado.

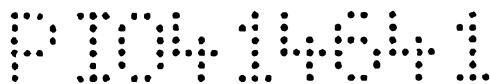
Simular granulação de filme dessa forma proporciona grande economia de taxa de bits para aplicações de alta qualidade onde a preservação de granulação de filme se torna importante. Contudo, esse método de simular granulação de filme aumenta a complexidade do decodificador uma vez que o decodificador deve reproduzir e combinar a granulação de filme com o fluxo de vídeo decodificado como especificado pela mensagem de informação de granulação de filme transmitida.

Desse modo, existe a necessidade de uma técnica para simular granulação de filme que supere as desvantagens da técnica anterior.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Resumidamente, a presente invenção provê um método para simular granulação de filme em um bloco de imagem de entrada. O método começa mediante, primeiramente, computação de um valor médio de pelo menos um parâmetro de imagem para o bloco de imagem de entrada. Posteriormente, um bloco de granulação de filme é selecionado a partir de pelo menos um grupo previamente estabelecido de blocos de granulação cujo parâmetro de imagem deve combinar estreitamente com o parâmetro de imagem do bloco de imagem de entrada. O bloco selecionado é, então, combinado com o bloco de imagem de entrada.

Selecionar um bloco de granulação de filme a partir do pelo menos um grupo de blocos de granulação de filme preestabelecidos para combinação com a imagem de entrada reduz a complexidade associada à simulação de granulação de



31

filme em um decodificador como era feito pelos métodos anteriores. Adicionalmente, selecionar um bloco de granulação de filme a partir do pelo menos um grupo de blocos de granulação de filme preestabelecidos reduz os artefatos que de outro modo poderiam surgir ao se fazer a transição entre blocos de granulação de filme independentemente gerados.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A Figura 1 ilustra as etapas de um método da técnica anterior para simulação de granulação de filme mediante composição em mosaico de amostras de granulação de filme independentemente geradas;

A Figura 2 ilustra as etapas de um método da técnica anterior para gerar os blocos de granulação de filme para o método da Figura 1;

A Figura 3 ilustra uma parte de um decodificador da técnica anterior para gerar uma imagem de saída contendo granulação de filme;

A Figura 4 ilustra as etapas de um método de acordo com uma modalidade ilustrativa dos princípios presentes para simular granulação de filme mediante composição em mosaico de blocos pré-computados de granulação de filme;

A Figura 5 ilustra as etapas de um método de acordo com uma modalidade ilustrativa dos princípios presentes para preestabelecer os blocos de granulação de filme usados no método da Figura 4; e

A Figura 6 ilustra as etapas de um método de acordo com uma outra modalidade ilustrativa dos presentes princípios para simular granulação de filme mediante composição

em mosaico de blocos de granulação de filme obtidos a partir de características de imagem de entrada.

DESCRIÇÃO DETALHADA

De acordo com os presentes princípios, simulação de granulação de filme em uma imagem ocorre mediante composição em mosaico de blocos de filme individuais preestabelecidos. O termo "composição em mosaico" dos blocos de filme individuais implica na elaboração de uma imagem composta mediante combinação de blocos de granulação de filme individuais que são menores em tamanho. Para considerar as vantagens de simulação de granulação de filme mediante composição em mosaico de amostras de granulação de filme pré-estabelecidas, será útil uma descrição do processo de simulação de granulação de filme da técnica anterior.

A Figura 1 ilustra as etapas de um método da técnica anterior para simular granulação de filme na base de bloco-a-bloco. O método da Figura 1 começa mediante, primeiramente, inicialização de variáveis do sistema durante etapa 10. Durante etapa 12, um bloco sucessivo de um conjunto de blocos de $N \times M$ pixels (onde N e M são individualmente inteiros maiores do que zero) é lido a partir de uma imagem de entrada 13. A leitura dos blocos durante a etapa 12 ocorre na ordem de varredura - rastreo. Antes da etapa 12, a imagem de entrada 13 tipicamente é submetida à filtragem para remover ou pelo menos atenuar a granulação de filme seguido pela decomposição para produzir blocos não sobrepostos de $N \times M$ pixels. Compactação inicial da imagem pode ela própria servir para remover ou atenuar granulação de filme. Em al-

guns casos a imagem de entrada não terá qualquer granulação de filme inicial, seja porque a imagem foi digitalmente capturada e/ou, gerada por computador. Sob tais circunstâncias, adicionar granulação onde nenhuma granulação existia aperfeiçoará a imagem.

Após a etapa 12, a média numérica da intensidade de imagem, é computada durante etapa 14 para o bloco que se acabou de ler. A seguir, ocorre a seleção de parâmetros de granulação de filme durante etapa 16. A seleção é feita a partir de um conjunto de parâmetros de granulação de filme providos em uma mensagem 17 de granulação de filme acompanhando a imagem de entrada de acordo com o valor médio de intensidade computado durante etapa 14. Tipicamente a mensagem 17 de granulação de filme assume a forma de uma Mensagem de Aperfeiçoamento Suplementar (SEI), e por essa razão, o termo "mensagem SEI" aparecerá daqui por diante ao se referir à mensagem contendo informação de granulação de filme. Devido ao fato das características de granulação de filme poder variar dependendo do nível de intensidade, a seleção realizada durante a etapa 16 pode produzir diferentes parâmetros de granulação de filme dependendo da intensidade média medida no bloco de imagem extraído.

Utilizando os parâmetros de granulação de filme selecionados durante etapa 16, em bloco de $N \times M$ pixel de amostras de granulação de filme é gerado durante etapa 18 para uso na criação de uma imagem 19 de granulação de filme. Cada um dos blocos de granulação de filme gerados através desse processo é submetido a armazenamento e composição para

produzir uma imagem de granulação de filme que mapeia para o tamanho da imagem de entrada original. Esse processo de composição constitui composição em mosaico como discutido anteriormente. Após etapa 18, ocorre uma verificação durante a etapa 20 no sentido de se o bloco selecionado durante etapa 12 constitui o último bloco da imagem de entrada 11. Se permanecerem blocos adicionais, a execução do programa deriva para a etapa 12 e aquelas após a mesma. Caso contrário ocorre a etapa 22 e o processo termina.

10 A Figura 2 ilustra as etapas individuais que compreendem coletivamente a etapa 18 da Figura 1 para gerar o bloco de $N \times M$ amostras de granulação de filme. O método da Figura 2 começa mediante execução da etapa 200 durante a qual ocorre a inicialização das variáveis do sistema. Posteriormente, a geração de um bloco de $N \times M$ valores aleatórios ocorre durante etapa 202 utilizando um ou mais parâmetros obtidos a partir da mensagem SEI 17. O bloco gerado durante etapa 204 é submetido a uma Transformação Discreta de Coseno (DCT) durante a etapa 204 para obter um conjunto correspondente de $N \times M$ coeficientes de frequência. Outras transformações, além de DCT também poderiam ser usadas. Os coeficientes computados durante a etapa 204 são submetidos à filtragem de frequência durante etapa 206, com os coeficientes de filtragem computados de acordo com um ou mais dos parâmetros contidos na mensagem SEI 17. A filtragem de frequência controla o tamanho da granulação simulada. Os coeficientes de frequência filtrada são submetidos a uma Transformação de Coseno Discreta Inversa (IDCT) durante etapa

15

20

25

208 para produzir a imagem 19 de granulação de filme. Esse processo exige a especificação do desvio de ruído assim como frequências de corte superior e inferior que controlam o processo de filtragem no domínio de frequência. Para aplicações de codificação de vídeo, a mensagem SEI 17 transporta tipicamente tal informação. Após a etapa 208, o processo termina.

A Figura 3 ilustra um diagrama esquemático de blocos de uma parte de um decodificador 300 que realiza combinação de granulação de filme com a imagem original. Um bloco de soma 310 dentro do decodificador 300 recebe uma imagem 13 de entrada decodificada em uma primeira entrada. A imagem 19 de granulação de filme da Figura 2 é submetida à ação de desbloquear em um filtro redutor de efeito de bloco 314 antes do recebimento na segunda entrada do bloco de soma 310. O bloco de soma 310 soma a imagem de entrada 13 e a imagem 19 de granulação de filme para produzir uma imagem de saída 316 que contém a granulação de filme. Uma vez que os blocos individuais da granulação de filme foram gerados independentemente, artefatos podem ser percebidos nas transmissões entre os blocos. Desse modo, o filtro redutor de efeito de bloco 314 se torna importante para reduzir os artefatos visuais resultantes da composição em mosaico de granulação de filme.

Como desse modo descrito, o método da técnica anterior para simulação de granulação de filme exige a geração de granulação de filme para combinação com cada bloco processado de pixels da imagem de entrada. Ao contrário, a simulação de granulação de filme de acordo com os presentes

princípios obtém maior eficiência mediante limitação da geração de granulação de filme por intermédio de um processo de criação de grupo no qual um número limitado de blocos de granulação de filme é computado. Essa abordagem reduz intensamente a complexidade computacional do processo de simulação de granulação de filme.

A Figura 4 ilustra as etapas de um método de acordo com uma primeira modalidade dos presentes princípios para simulação de granulação de filme. Como discutido em maior detalhe a seguir, o método de simulação de granulação de filme da Figura 5 evita vantajosamente a geração instantânea de granulação de filme mediante seleção de blocos de granulação de filme, individuais, pré-computados, a partir de um grupo de tais blocos. O método da Figura 4 começa mediante, primeiramente, inicialização das variáveis do sistema durante etapa 400. A seguir um bloco sucessivo de $N \times M$ pixels é lido durante a etapa 402 a partir da imagem de entrada 13. Leitura dos blocos durante a etapa 402 ocorre na ordem de varredura - rastreo. Como discutido acima, a imagem de entrada 13 tipicamente terá tido toda a sua granulação removida ou atenuada e terá sido decomposta em blocos não sobrepostos de $N \times M$ pixels (onde N e M são inteiros cada um deles maior do que zero). Compactação inicial da imagem pode ela própria servir para remover ou atenuar granulação de filme. Em alguns casos a imagem de entrada não terá qualquer granulação de filme inicial, seja porque a imagem foi capturada digitalmente e/ou gerada por computador. Sob tais circunstâncias, adicionar granulação onde não existia granula-

ção aperfeiçoará a imagem.

Após a etapa 402, o valor médio de um parâmetro de imagem, tipicamente, o valor de intensidade médio é computado durante etapa 404 para o bloco que se acabou de ler durante etapa 402. A seguir, um bloco de granulação de filme é selecionado durante etapa 406 a partir de pelo menos um grupo de blocos de granulação de filme, preestabelecidos, pré-computados da maneira descrita daqui por diante com relação à Figura 5. Mais propriamente do que se basear em um único grupo de blocos de granulação de filme, múltiplos grupos poderiam existir a partir dos quais a seleção poderia ocorrer dependendo da intensidade média da imagem ou dependendo de um ou mais diferentes parâmetros de imagem. Quando mais do que um bloco está disponível para o mesmo nível de intensidade e componente de cor, um critério de seleção deve ser especificado. Por exemplo, seleção pseudo-aleatória de blocos a partir do grupo poderia ocorrer para evitar a criação de padrões quando um número reduzido de blocos estiver disponível. Também se pode fazer uso de cópias transformadas do conjunto de blocos de granulação de filme disponíveis.

Após a seleção de bloco durante etapa 406, o bloco selecionado é submetido, tipicamente, a uma transformação durante a etapa 410 para produzir o bloco 19 de imagem de granulação de filme para combinação com a imagem de granulação de filme. Após etapa 410, ocorre uma verificação para determinar se permanecem blocos de imagem adicionais durante etapa 412. Se permanecerem blocos adicionais de imagem, a execução do programa deriva para etapa 402 e aquelas após a

mesma. Caso contrário, a execução do programa termina durante etapa 414.

A Figura 5 ilustra as etapas de um método de acordo com os presentes princípios para gerar os blocos 408 de granulação de filme, preestabelecidos, da Figura 4. O método da Figura 5 começa mediante, primeiramente, realização da inicialização durante a etapa 500 para reajustar todas as variáveis do sistema. A seguir, ocorre a seleção de um conjunto de parâmetros de granulação de filme a partir da mensagem SEI 17, durante a etapa 502. Posteriormente, um conjunto de K blocos de amostras de granulação de filme (onde K é um inteiro maior do que zero) é gerado para cada conjunto de parâmetros na mensagem SEI 17 durante a etapa 504. Diferentes conjuntos de parâmetros especificarão diferentes componentes de cor e diferentes níveis de intensidade. Uma implementação específica com K=1 resulta nas exigências computacionais mais baixas, gerando somente um bloco de granulação de filme por conjunto de parâmetros. Contudo, para evitar a criação de padrões, é preferível utilizar um número maior de blocos ou até mesmo um número diferente de blocos para diferentes níveis de intensidade.

Após a etapa 504, ocorre uma verificação durante a etapa 506 para determinar se permanecem conjuntos de parâmetros adicionais. Se permanecerem conjuntos adicionais, a execução do programa deriva para a etapa 502 e aquelas após a mesma. Caso contrário, a execução do programa termina durante a etapa 508.

O processo descrito com relação à Figura 5 para

criar um grupo de blocos de granulação de filme preestabelecidos permanece completamente desacoplado da combinação de granulação de filme que ocorre no decodificador 10 como descrito na Figura 3. Apesar da vantagem computacional de antecipar a geração de granulação de filme, o método de simulação de granulação de filme da Figura 4 incorre na inconveniência de permanecer desconhecendo se as imagens de entrada farão uso de todos os blocos armazenados no grupo.

A Figura 6 ilustra uma modalidade alternativa de um método de simulação de granulação de filme, de acordo com os presentes princípios, que faz uso das características de imagens de entrada. Como será mais bem-entendido a seguir, o método de granulação de filme da Figura 6 não cria um grupo de blocos de granulação de filme, a priori, para todos os possíveis níveis de intensidade presentes na mensagem SEI 17. Em vez disso, o método da Figura 6 é submetido à criação de um conjunto limitado de blocos de granulação de filme e é submetido à atualização do grupo de blocos dependendo das características de imagem de entrada.

O método da Figura 6 começa mediante, primeiramente, realização de inicialização durante etapa 600 para reajustar todas as variáveis do sistema. A etapa 602 vem após a etapa 600 durante a qual ocorre a seleção de um bloco de $N \times M$ pixels a partir da imagem de entrada 13. Posteriormente, a média de pelo menos um parâmetro de imagem (por exemplo, a média da intensidade de imagem) do bloco de imagem previamente selecionado é computada durante etapa 604. Durante etapa 606 ocorre uma verificação no sentido da disponibilida-

de de um bloco de granulação de filme cuja intensidade média combina mais estreitamente com a intensidade média do bloco de imagem selecionado. Se não existir tal bloco, então a execução do programa deriva para a etapa 608, um conjunto de parâmetros é selecionado a partir da mensagem SEI 17. A seguir, um bloco de granulação de filme N x M é gerado a partir dos parâmetros selecionados durante etapa 610. O bloco gerado durante etapa 610 entra agora no grupo de blocos 408 de granulação de filme pré-computado. A etapa 612 vem após a etapa 610. A etapa 612 também vem após a etapa 606 mediante uma determinação de que o bloco de granulação de filme no grupo tem uma intensidade média combinando mais estreitamente com aquela do bloco de imagem selecionado. Durante etapa 612, a seleção do bloco de granulação de filme combinando mais estreitamente ocorre a partir do grupo 408 de blocos de granulação de filme. A seguir, o bloco selecionado é submetido, tipicamente, a uma transformação durante etapa 614 para composição em mosaico com os blocos previamente selecionados para produzir a imagem 19 de granulação de filme. Dessa forma, o bloco de transformação é combinado com a imagem de granulação de filme. Uma determinação ocorre durante a etapa 616 no sentido de se o bloco selecionado durante etapa 602 constitui o último bloco. Caso contrário, a execução do programa deriva para a etapa 602. Caso contrário, a execução do programa termina durante a etapa 618.

O método descrito acima pode avaliar se os blocos não estão disponíveis não somente quando o grupo 408 está vazio, mas também se os blocos existentes tiverem sido usa-

P 104 1484 1

4/✓

dos recentemente para combinação. Outros critérios para gerenciar a criação de grupo e atualizar o processo também poderiam ser considerados. O método da Figura 6 poderia criar progressivamente e/ou atualizar o grupo 408 de blocos de granulação de filme preestabelecidos dependendo das características das imagens de entrada. Por exemplo, o grupo 408 poderia ser organizado para arranjar um número maior de blocos dentro dos níveis de intensidade mais eficazes para evitar a criação de padrões visuais. De acordo com essa estratégia, a distribuição de blocos de granulação de filme no grupo 408 poderia progressivamente combinar variações nas características de imagem relacionadas a escurecimento ou clareamento.

O anteriormente mencionado descreve uma técnica para simular granulação de filme em uma imagem.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para simular granulação de filme em um bloco de imagem de entrada, no qual a granulação de filme foi pelo menos parcialmente filtrada, **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

(a) computar (404) um valor médio de pelo menos um parâmetro de imagem para o bloco;

(b) selecionar (406) um bloco de granulação de filme a partir de pelo menos um grupo de blocos de granulação de filme previamente estabelecido cujo parâmetro de imagem corresponde mais proximamente ao valor médio do parâmetro de imagem do bloco de imagem de entrada; e

(c) misturar (410) o bloco de granulação de filme selecionado com o bloco de imagem de entrada.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente por compreender a etapa de desbloquear o bloco de granulação de filme selecionado antes de misturar com o bloco de imagem de entrada.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os blocos de granulação de filme previamente estabelecidos são organizados em pelo menos um grupo com base em intensidade de imagem.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por incluir adicionalmente a etapa de atualizar o pelo menos um grupo de acordo com características da imagem de entrada.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um bloco de granulação de

filme diferente é selecionado para pelo menos um de um componente de cor diferente.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente por incluir a etapa de transformar o bloco selecionado antes da etapa de misturar.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** adicionalmente por compreender a etapa de selecionar um bloco de granulação de filme dentre uma pluralidade de grupos de blocos de granulação de filme.

8. Método para simular granulação de filme em uma imagem de entrada a partir da qual a granulação de filme foi pelo menos atenuada e foi decomposta em blocos de imagem de entrada, **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

(a) selecionar (402, 602) um bloco sucessivo de um conjunto de blocos de imagem de entrada;

(b) computar (404, 604) um valor médio de pelo menos um parâmetro de imagem para o bloco sucessivo;

(c) selecionar (406, 612), dentre pelo menos um grupo de blocos de granulação de filme previamente estabelecidos (408), um bloco de granulação de filme tendo parâmetro de imagem que corresponde mais proximamente ao valor médio do pelo menos um parâmetro de imagem do bloco sucessivo;

(d) repetir as etapas (a) até (c) para todos os blocos de pixel na imagem; e

(e) misturar os blocos de granulação de filmes selecionados para produzir (410, 614) uma imagem de saída com granulação de filme (19).

9. Método, de acordo com a reivindicação 8,

CARACTERIZADO pelo fato de que os blocos de granulação de filme previamente estabelecidos são organizados no pelo menos um grupo com base em intensidade de imagem.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8,
5 **CARACTERIZADO** adicionalmente por incluir a etapa de atualizar o pelo menos um grupo de blocos de granulação de filme preestabelecidos de acordo com características da imagem de entrada.

11. Método, de acordo com a reivindicação 8,
10 **CARACTERIZADO** pelo fato de que um bloco de granulação de filme diferente é selecionado para pelo menos um de um componente de cor diferente.

12. Método, de acordo com a reivindicação 7,
15 **CARACTERIZADO** adicionalmente por incluir a etapa de transformar o bloco selecionado antes de repetir as etapas (c) e (d).

13. Método, de acordo com a reivindicação 8,
20 **CARACTERIZADO** adicionalmente por compreender a etapa de selecionar um bloco de granulação de filme dentre uma pluralidade de grupos de blocos de granulação de filme.

14. Método, de acordo com a reivindicação 8,
CARACTERIZADO adicionalmente por compreender a etapa de desbloquear o bloco de granulação de filme sucessivo antes de repetir as etapas (c) e (d).

FIG. 1

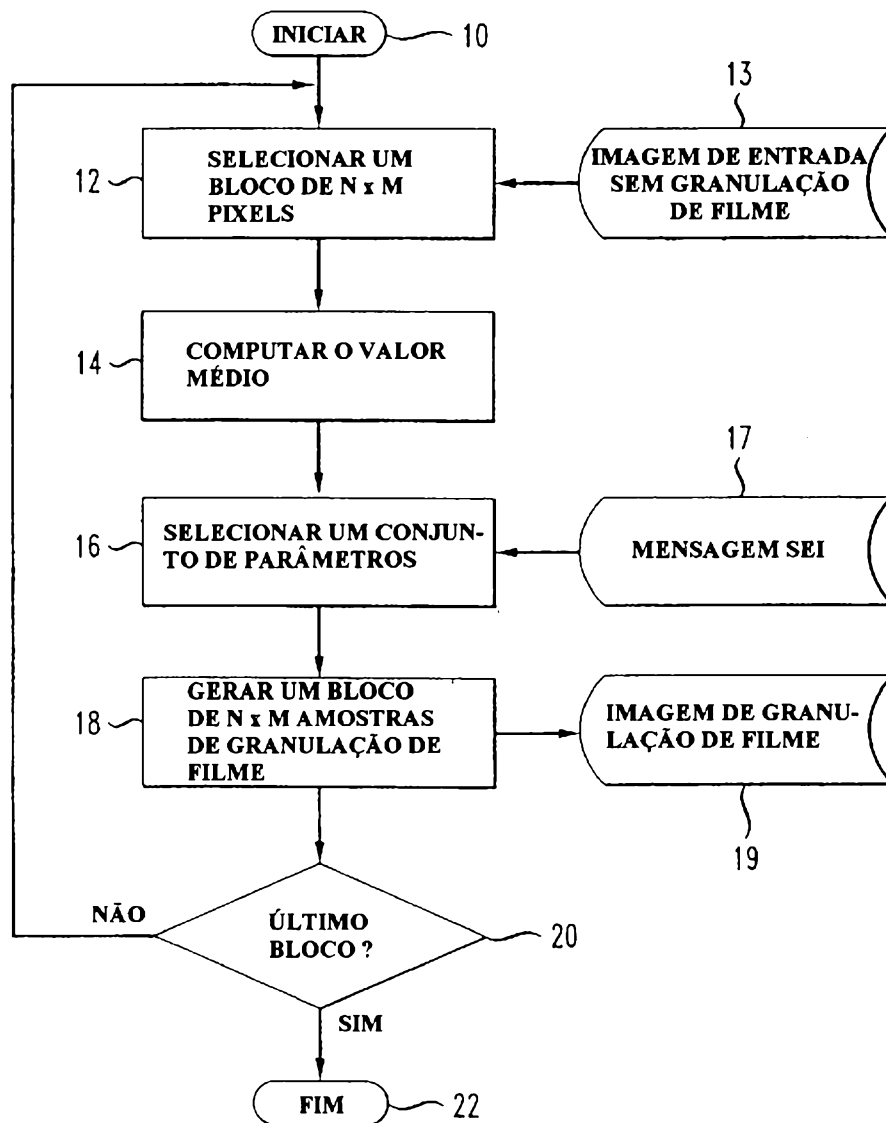


FIG. 2

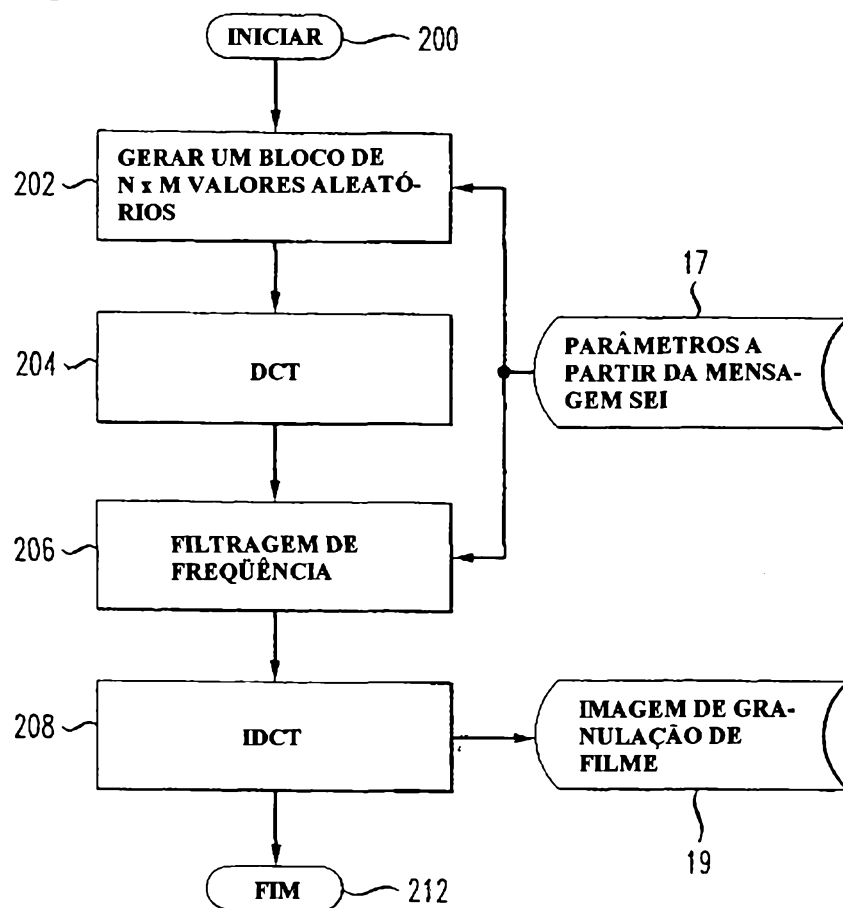
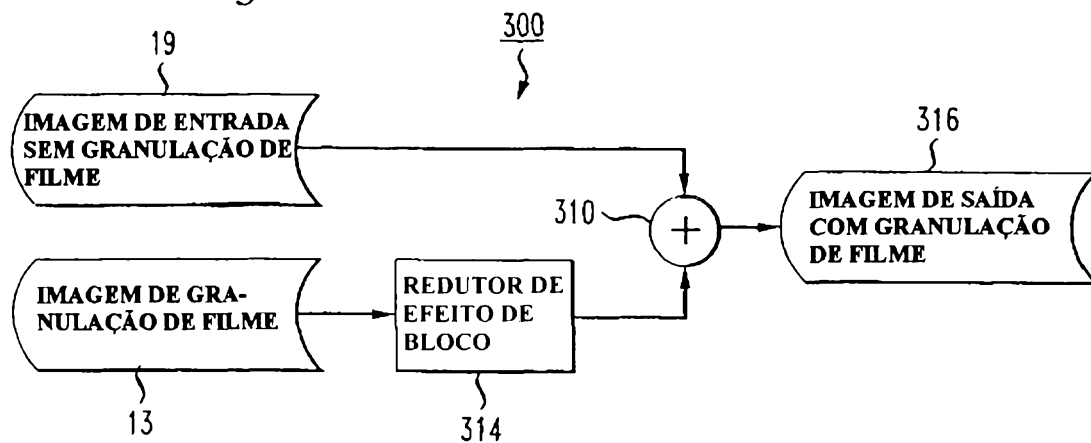


FIG. 3



47

FIG. 4

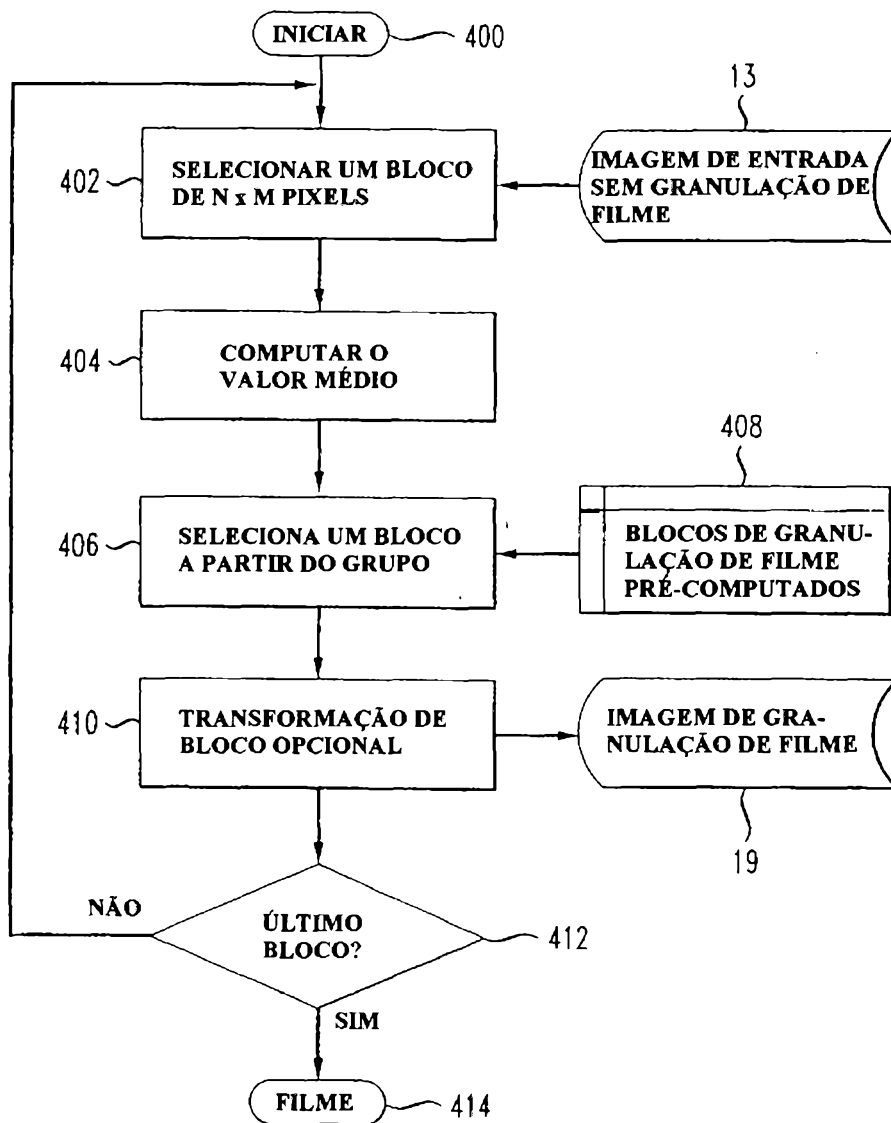


FIG. 5

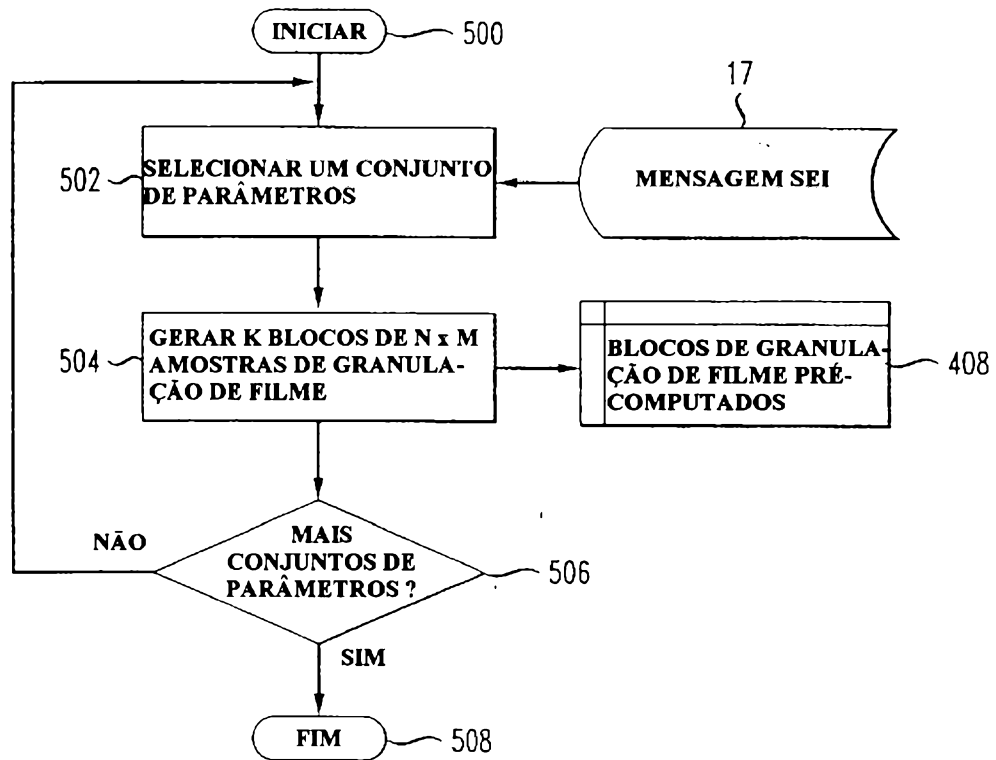


FIG. 6

