



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

(11) BR 102013024785-5 B1



(22) Data do Depósito: 26/09/2013

(45) Data de Concessão: 06/04/2021

(54) Título: SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM E MÉTODO PARA O RASTREAMENTO DE OBJETOS EM MOVIMENTO EM UMA SEQUÊNCIA DE IMAGENS

(51) Int.Cl.: G06K 9/00; G06T 7/20.

(52) CPC: G06K 9/00744; G06K 9/00771; G06T 7/2006; G06T 7/2046; G06T 7/2053.

(30) Prioridade Unionista: 28/09/2012 US 13/631,726.

(73) Titular(es): THE BOEING COMPANY.

(72) Inventor(es): TERELL NATHAN MUNDHENK; KYUNGNAM KIM; YURI OWECHKO.

(57) Resumo: MÉTODO E SISTEMA PARA UTILIZAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS PARA RASTREAR OBJETOS EM MOVIMENTO EM VÍDEO. A presente invenção refere-se a um método e um sistema para o rastreamento de objetos em movimento (155) em uma sequência de imagens (110). Em uma modalidade ilustrativa, uma imagem atual (128) na sequência de imagens (110) é segmentada em uma pluralidade de segmentos (138). Os segmentos na pluralidade de segmentos (138) pertencendo a um mesmo perfil de movimento são fundidos para formar um conjunto de segmentos principais (142). Um conjunto de segmentos alvo (154) é identificado a partir do conjunto de segmentos principais (142). O conjunto de segmentos principais (154) representa um conjunto de objetos em movimento (155) na imagem atual (128). Um conjunto de impressões digitais (156) é criado para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento (155) em um número de imagens subsequentes (162) na sequência de imagens (110).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM E MÉTODO PARA O RASTREAMENTO DE OBJETOS EM MOVIMENTO EM UMA SEQUÊNCIA DE IMAGENS**".

Referência Cruzada a Pedido Relacionado

[0001] Esse pedido está relacionado com o seguinte pedido de patente: intitulado "Method and System for Processing a Sequence of Images using Fingerprints", N^o. 13/631.705, e N^o. de documento 12-0178-US-NP; depositado em mesma data, cedido para o mesmo cessionário, e incorporado aqui por referência.

Antecedentes da Invenção

Campo

[0002] A presente invenção refere-se, geralmente, a um processamento de imagem, e, em particular, a detecção e rastreamento de objetos em movimento em imagens. Ainda mais particularmente, a presente descrição se refere a um sistema e método de detecção e rastreamento de objetos em movimento em imagens pela criação de impressões digitais para os objetos em movimento.

Antecedentes

[0003] Diferentes tipos de técnicas são atualmente disponíveis para a detecção e rastreamento de objetos em movimento em uma sequência de imagens, tal como vídeo. No entanto, algumas dessas técnicas atualmente disponíveis podem ser incapazes de detectar e/ou rastrear um objeto em movimento com um nível de precisão desejado. Por exemplo, algumas técnicas atualmente disponíveis podem ser incapazes de detectar e/ou rastrear um objeto em movimento quando esse objeto em movimento se torna parcialmente obstruído em uma ou mais imagens na sequência de imagens.

[0004] Adicionalmente, algumas técnicas atualmente disponíveis podem ser incapazes de determinar o contorno de um objeto em

movimento com um nível de precisão desejado. Como utilizado aqui, o contorno de um objeto pode ser o contorno de um objeto ou o formato do objeto. Esse contorno pode ser o contorno da superfície externa do objeto.

[0005] A segmentação é um exemplo de um processo utilizado para determinar os contornos de objetos em imagens. Como utilizado aqui, "segmentação" é o processo de divisão de uma imagem em múltiplos segmentos. Cada segmento inclui um grupo de pixels que foi identificado como compartilhando uma característica visual similar. Essa característica visual pode ser, por exemplo, sem limitação, cor, textura, intensidade ou algum outro tipo de característica. Dessa forma, os segmentos que são adjacentes um ao outro são diferentes com relação à característica visual particular além de algum limite selecionado.

[0006] A segmentação pode ser utilizada para simplificar e/ou alterar a representação de uma imagem de modo que a imagem segmentada seja mais fácil de analisar em comparação com a imagem original. Por exemplo, quando uma imagem é segmentada para formar uma imagem segmentada, as características dentro da imagem segmentada podem ser mais facilmente discerníveis em comparação com a imagem original. Em particular, os contornos dos objetos e/ou características capturados dentro da imagem original podem ser mais facilmente discerníveis dentro da imagem segmentada.

[0007] No entanto, algumas técnicas de segmentação atualmente disponíveis podem ser incapazes de segmentar imagens de uma forma que defina que uma imagem é segmentada com base em cor para formar uma imagem segmentada, um objeto que é capturado na imagem como possuindo duas ou mais cores pode ser representado por múltiplos segmentos dentro da imagem segmentada.

[0008] Conseqüentemente, o contorno do objeto dentro da imagem segmentada pode não ser tão facilmente discernível como desejado.

Adicionalmente, a extração da informação sobre as características representadas por esses tipos de segmentos pode resultar em informação menos precisa do que o desejado. Portanto, seria desejável se ter um método e a parêntese que levasse em consideração alguns dos problemas discutidos acima, além de outros possíveis problemas.

Sumário

[0009] Em uma modalidade ilustrativa, um sistema de processamento de imagem compreende um segmentador de imagem, um verificador de consistência, e um dispositivo de impressão digital. O segmentador de imagem é configurado para segmentar uma imagem atual em uma sequência de imagens em uma pluralidade de segmentos para formar uma imagem segmentada e fundir os segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes a um mesmo perfil de movimento para formar um conjunto de segmentos principais. O verificador de consistência é configurado para identificar um conjunto de segmentos alvo a partir do conjunto de segmentos principais. O conjunto de segmentos alvo representa um conjunto de objetos em movimento na imagem atual. O dispositivo de impressão digital é configurado para criar um conjunto de impressões digitais para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento em várias imagens subsequentes na sequência de imagens.

[00010] Em outra modalidade ilustrativa, um método implementado por computador para o rastreamento de objetos em movimento em uma sequência de imagens é fornecido. Uma imagem atual na sequência de imagens é segmentada em uma pluralidade de segmentos. Os segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes a um mesmo perfil de movimento são fundidos para formar um conjunto de segmentos principais. Um conjunto de segmentos alvo é identificado a partir do conjunto de segmentos principais. O conjunto de segmentos alvo representa um conjunto de objetos em movimento na imagem atual. Um conjunto de impressões digitais é criado para uso no rastreamento do

conjunto de objetos em movimento em um número de imagens subsequentes na sequência de imagens.

[00011] Em outra modalidade ilustrativa, um método implementado por computador para rastreamento de objetos em movimento em uma sequência de imagens é fornecido. O movimento local e o movimento global são identificados em uma imagem atual. O movimento global é subtraído do movimento local para formar uma imagem em movimento. A imagem em movimento inclui um conjunto de perfis de movimento. A imagem atual na sequência de imagens é segmentada em uma pluralidade de segmentos para formar uma imagem segmentada. Os segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes a um mesmo perfil de movimento são fundidos para formar uma imagem principal possuindo um conjunto de segmentos principais. Um conjunto de segmentos alvo é identificado a partir do conjunto de segmentos principais para formar uma imagem alvo. O conjunto de segmentos alvo representa um conjunto de objetos em movimento na imagem atual. Um conjunto de impressões digitais é criado para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento em várias imagens subsequentes na sequência de imagens.

[00012] As características e funções podem ser alcançadas independentemente em várias modalidades da presente descrição ou podem ser combinadas em outras modalidades nas quais detalhes adicionais podem ser observados com referência à descrição a seguir e aos desenhos.

Breve Descrição dos Desenhos

[00013] As características de novidade consideradas características das modalidades ilustrativas são apresentadas nas reivindicações em anexo. As modalidades ilustrativas, no entanto, além de um modo de uso preferido, objetivos adicionais e características serão mais bem compreendidos pela referência à descrição detalhada a seguir de uma

modalidade ilustrativa da presente descrição quando lida em conjunto com os desenhos em anexo, em que:

[00014] A figura 1 é uma ilustração de um ambiente de processamento de imagem na forma de um diagrama em bloco no qual uma modalidade ilustrativa pode ser implementada;

[00015] A figura 2 é uma ilustração de um dispositivo de impressão digital na forma de um diagrama em bloco de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00016] A figura 3 é uma ilustração de uma imagem de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00017] A figura 4 é uma ilustração de uma imagem em movimento de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00018] A figura 5 é uma ilustração de uma vista ampliada de uma parte de uma imagem em movimento de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00019] A figura 6 é uma ilustração de uma imagem segmentada de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00020] A figura 7 é uma ilustração de uma parte de uma imagem segmentada de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00021] A figura 8 é uma ilustração de uma imagem segmentada em movimento de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00022] A figura 9 é uma ilustração de uma imagem principal de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00023] A figura 10 é uma ilustração de uma vista ampliada de uma parte de uma imagem principal de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00024] A figura 11 é uma ilustração de uma imagem de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00025] A figura 12 é uma ilustração de uma imagem principal de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00026] A figura 13 é uma ilustração de um processo para realização de processamento de imagem na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00027] A figura 14 é uma ilustração de um processo para o estabelecimento de um conjunto de segmentos alvo a partir de um conjunto de segmentos principais na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00028] A figura 15 é um processo para a criação de uma impressão digital na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00029] A figura 16 é uma ilustração de um processo para a formação de um conjunto de segmentos principais na forma de um fluxograma de acordo com uma modalidade ilustrativa; e

[00030] A figura 17 é uma ilustração de um sistema de processamento de dados de acordo com uma modalidade ilustrativa.

Descrição Detalhada

[00031] As diferentes modalidades ilustrativas reconhecem e levam em consideração diferentes considerações. Por exemplo, as diferentes modalidades ilustrativas reconhecem e levam em consideração que alguns dos sistemas e métodos atualmente disponíveis para detecção e rastreamento de objetos e, em particular, de objetos em movimento, podem ter o desempenho tão bom quanto o desejado.

[00032] Em particular, alguns métodos atualmente disponíveis para detecção e rastreamento de objetos em vídeo podem ser incapazes de rastrear objetos, que são pelo menos parcialmente obstruídos em uma ou mais das imagens que formam o vídeo, com um nível desejado de precisão. Adicionalmente, esses métodos atualmente disponíveis podem ser incapazes de rastrear objetos que movem temporariamente para fora do campo de visão do sistema de câmera de vídeo por algum período de tempo durante o vídeo. Adicionalmente ainda, alguns

métodos atualmente disponíveis para o rastreamento de objetos podem exigir instruções sobre quais tipos de objetos buscar e rastrear. Por exemplo, esses métodos podem ser incapazes de rastrear objetos e, em particular, objetos em movimento, sem conhecer o tipo de objeto a ser detectado e rastreado.

[00033] Dessa forma, as diferentes modalidades ilustrativas fornecem um sistema e método para a geração de uma impressão digital de um objeto em movimento, que foi detectada em uma imagem em uma sequência de imagens, para uso na detecção e rastreamento do objeto em movimento durante toda a sequência de imagens. Em particular, a impressão digital pode ser utilizada para a detecção e rastreamento de objetos em movimento em uma imagem na sequência de imagens mesmo quando o objeto em movimento é parcialmente obstruído ou não está mais no campo de visão da imagem.

[00034] Com referência agora às figuras e, em particular, com referência à figura 1, uma ilustração de um ambiente de processamento de imagem na forma de um diagrama em bloco é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Na figura 1, o ambiente de processamento de imagem 100 inclui um sistema de criação de imagem 102 e um sistema de processamento de imagem 104.

[00035] Nesses exemplos ilustrativos, o sistema de criação de imagem 102 pode ser qualquer tipo de sistema de sensor configurado para gerar dados de criação de imagem 106 para a cena 108. O sistema de criação de imagem 102 pode ser selecionado a partir de, por exemplo, sem limitação, um sistema de criação de imagem eletro-óptico (EO), um sistema de criação de imagem infravermelha (IV), um sistema de criação de imagem por radar, um sistema de criação de imagem térmica, um sistema de criação de imagem de ultrassom, um sistema de detecção e classificação de luz (LIDAR), e alguns outros tipos adequados de sistema de criação de imagem. Dessa forma, os dados

de criação de imagem 106 gerados pelo sistema de criação de imagem 102 podem compreender imagens eletro-ópticas, imagens de infravermelho, imagens de radar, imagens térmicas, imagens de detecção e classificação de luz, ou algum outro tipo de imagem. As imagens eletro-ópticas podem ser, por exemplo, imagens de luz visível.

[00036] Nesses exemplos ilustrativos, os dados de criação de imagem 106 podem assumir a forma de uma sequência de imagens 110. Como utilizado aqui, uma "imagem" é uma imagem bidimensional digital compreendendo pixels organizados em fileiras e colunas. Cada pixel pode ter um valor representando uma cor e/ou brilho para esse pixel. Adicionalmente, uma "sequência de imagens", como utilizado aqui, é duas ou mais imagens geradas em uma ordem consecutiva com relação ao tempo.

[00037] A sequência de imagens 110 gerada para a cena 108 pode ser referida como vídeo 112 da cena 108. Quando a sequência de imagens 110 é referida como vídeo 112, cada imagem na sequência de imagens 110 pode ser referida como um "quadro".

[00038] A cena 108 pode ser uma área física, tal como, por exemplo, sem limitação, uma área de uma cidade, uma vizinhança, uma área perto do oceano, uma área em uma floresta, uma área em um deserto, uma cidade, uma área geográfica, uma área dentro de uma instalação de fabricação, um piso em um edifício, uma seção de uma rodovia, ou algum outro tipo adequado de área.

[00039] Objetos em movimento 114 podem estar presentes na cena 108. Como utilizado aqui "um objeto em movimento", tal como o objeto em movimento 116, pode ser qualquer objeto que está movendo com relação a um campo de visão para o sistema de criação de imagem 102. O objeto em movimento 116 é um exemplo de um dos objetos em movimento 114 na cena 108.

[00040] Dessa forma, o objeto em movimento 116 pode assumir a

forma de qualquer objeto que não permanece estacionário dentro da cena 108. Por exemplo, o objeto em movimento 116 pode assumir a forma de uma pessoa andando ou correndo dentro da cena 108, um veículo, uma estrutura móvel, um objeto localizado em um veículo em movimento, ou algum outro tipo de objeto em movimento. Um veículo na cena 108 pode assumir a forma de, por exemplo, sem limitação, um carro, um caminhão, uma aeronave, uma van, um tanque, um veículo aéreo não tripulado, uma espaçonave, um míssil, um foguete, ou algum outro tipo adequado de veículo.

[00041] Em alguns casos, o objeto em movimento 116 pode ser uma combinação de dois ou mais objetos movendo em conjunto. Por exemplo, o objeto em movimento 116 pode compreender dois ou mais objetos que são fixados um ao outro e, dessa forma, movendo juntos com o mesmo tipo de movimento.

[00042] Adicionalmente, o objeto em movimento 116 pode assumir a forma de qualquer objeto que move com relação ao campo de visão para o sistema de criação de imagem 102 à medida que o ângulo no qual o sistema de criação de imagem 102 é direcionado e/ou à medida que a posição do sistema de criação de imagem 102 muda. Por exemplo, o objeto em movimento 116 pode ser um objeto estacionário que parece mover dentro da sequência de imagens 110 quando o sistema de criação de imagem 102 é movido.

[00043] O sistema de criação de imagem 102 é configurado para enviar dados de criação de imagem 106 para o sistema de processamento de imagem 104 utilizando um número de links de comunicação 120. Como utilizado aqui, um "número de" itens significa um ou mais itens. Dessa forma, o número de links de comunicação 120 pode ser um ou mais links de comunicação. O número de links de comunicação 120 pode incluir pelo menos um dentre, por exemplo, um link de comunicações com fio, um link de comunicações sem fio, um link

de comunicações óptico, e algum outro tipo de link de comunicações.

[00044] Como utilizado aqui, a frase "pelo menos um dentre", quando utilizada com uma lista de itens, significa diferentes combinações de um ou mais dos itens listados podendo ser utilizados e apenas um de cada item na lista pode ser necessário. Por exemplo, "pelo menos um item A, item B e item C" pode incluir, por exemplo, sem limitação, o item A, ou item A e item B. Esse exemplo também pode incluir o item A, item B e item C, ou item B e item C. Em outros exemplos "pelo menos um dentre" pode ser, por exemplo, sem limitação, dois do item A, um do item B e 10 do item C; quatro do item B e sete do item C; ou alguma outra combinação adequada.

[00045] O sistema de processamento de imagem 104 pode ser implementado utilizando-se hardware, software ou uma combinação dos dois. Nesses exemplos ilustrativos, o sistema de processamento de imagem 104 pode ser implementado no sistema de computador 122. O sistema de computador 122 pode compreender vários computadores. Quando mais de um computador está presente no sistema de computador 122, esses computadores podem estar em comunicação um com o outro.

[00046] O sistema de processamento de imagem 104 é configurado para processar dados de criação de imagem 106 recebidos a partir do sistema de criação de imagem 102. Em alguns exemplos ilustrativos, o sistema de processamento de imagem 104 pode receber as imagens na sequência de imagens 110 uma de cada vez à medida que as imagens são geradas pelo sistema de criação de imagem 102. Por exemplo, o sistema de processamento de imagem 104 pode receber a sequência de imagens 110 substancialmente em tempo real à medida que as imagens são geradas. Em outros exemplos ilustrativos, o sistema de processamento de imagem 104 pode receber toda a sequência de imagens 110 em algum ponto no tempo depois de a sequência de

imagens 110 ter sido gerada.

[00047] O sistema de processamento de imagem 104 processa a sequência de imagens 110 para detectar e rastrear a presença dos objetos em movimento na sequência de imagens 110. Como apresentado, o sistema de processamento de imagem 104 inclui o detector de movimento 124 e o rastreador de objeto 126. O detector de movimento 124 é configurado para detectar a presença de movimento na sequência de imagens 110. O rastreador de objeto 126 é configurado para rastrear os objetos em movimento através da sequência de imagens 110.

[00048] Por exemplo, o detector de movimento 124 recebe a imagem atual 128 na sequência de imagens 110 para processamento. O detector de movimento 124 é configurado para detectar o movimento dentro da imagem atual 128. Em um exemplo ilustrativo, o detector de movimento 124 utiliza imagem atual 128 e imagem anterior 134 para formar a imagem em movimento 136. A imagem anterior 134 é a imagem na sequência de imagens 110 anterior à imagem atual 128 sem qualquer um das imagens entre a imagem atual 128 e a imagem anterior 134. Adicionalmente, a imagem anterior 134 é a imagem que foi previamente processada pelo detector de movimento 124.

[00049] O detector de movimento 124 utiliza a imagem atual 128 e a imagem anterior 134 para identificar o movimento local e o movimento global na imagem atual 128. Como utilizado aqui, "movimento global" na imagem atual 128 pode ser um movimento geral para a imagem atual 128. O movimento global pode incluir, por exemplo, o movimento das características de fundo na imagem atual 128 com relação às características de fundo da imagem anterior 134. Essas características de fundo podem incluir, por exemplo, sem limitação, árvores, céu, estradas, arbustos, vegetação, grama, edifícios, estruturas construídas pelo homem e/ou outros tipos de características de fundo. Dessa forma,

o movimento global na imagem atual 128 é o movimento da cena como um todo 108 com relação à cena geral 108 na imagem anterior 134.

[00050] Como utilizado aqui, "movimento local" inclui o movimento que difere do movimento global. O movimento local pode incluir, por exemplo, o movimento das características de primeiro plano, tal como objetos em movimento 114, na imagem atual 128 com relação à imagem anterior 134. O detector de movimento 124 pode subtrair o movimento global identificado na imagem atual 128 do movimento local identificado na imagem atual 128 para formar a imagem em movimento 136.

[00051] Nesses exemplos ilustrativos, a imagem em movimento 136 pode incluir um conjunto de perfis de movimento 135. Como utilizado aqui, um "conjunto de" itens pode ser de zero ou mais itens. Em outras palavras, um conjunto de itens pode ser um conjunto nulo ou vazio. Dessa forma, em alguns casos, o conjunto de perfis em movimento 135 pode incluir um, dois, três, cinco, dez ou algum outro número de perfis de movimento. Em outros casos, o conjunto de perfis em movimento 135 pode ser um conjunto vazio.

[00052] Como utilizado aqui, um "perfil em movimento" é uma parte da imagem em movimento 136 que representa o movimento local na imagem em movimento 136. Por exemplo, um perfil em movimento pode ser uma parte da imagem em movimento 136 possuindo uma cor diferente de um fundo da imagem em movimento 136. Essa cor pode representar, por exemplo, um objeto em movimento, tal como o objeto em movimento 116 na cena 108.

[00053] O rastreador de objeto 126 é configurado para receber a imagem atual 128 e a imagem em movimento 136 para processamento. Como apresentado, o rastreador de objeto 126 inclui um segmentador de imagem 130, um número de estruturas de dados 158, um verificador de consistência 132, e um dispositivo de impressão digital 133.

[00054] O segmentador de imagem 130 é configurado para

segmentar, ou dividir, a imagem atual 128 em uma pluralidade de segmentos 138 para formar a imagem segmentada 140. Nesses exemplos ilustrativos, cada segmento na pluralidade de segmentos 138 inclui um ou mais pixels. Quando mais de um pixel está presente em um segmento, esses pixels são pixels contíguos. Em outras palavras, cada pixel no segmento é adjacente a outro pixel no segmento sem qualquer um dos outros pixels não pertencentes ao segmento localizado entre esses dois pixels.

[00055] Nesses exemplos ilustrativos, o segmentador de imagem 130 segmenta a imagem atual 128 de modo que todos os pixels em cada segmento na pluralidade de segmentos 138 compartilhem uma característica visual similar. A característica visual pode ser, por exemplo, uma cor, um valor de intensidade, uma textura, ou algum outro tipo de característica visual. Por exemplo, todos os pixels em um segmento em particular na pluralidade de segmentos 138 pode ter um valor dentro de uma faixa selecionada que representa uma cor selecionada.

[00056] O segmentador de imagem 130 leva em consideração que partes diferentes de um objeto em movimento, tal como o objeto em movimento 116 na cena 108, pode ter características visuais diferentes na imagem atual 128. Por exemplo, quando o objeto em movimento 116 é um automóvel, o corpo do automóvel pode parecer como uma cor na imagem atual 128, enquanto as janelas do automóvel podem parecer com outra cor na imagem atual 128.

[00057] Conseqüentemente, o objeto em movimento 116 pode ser representado na imagem segmentada 140 por múltiplos segmentos na pluralidade de segmentos 138. Discernir quais segmentos na pluralidade de segmentos 138 representam de fato o objeto em movimento 116 pode não ser uma tarefa fácil.

[00058] Dessa forma, o segmentador de imagem 130 é configurado

para agrupar elementos na pluralidade de segmentos 138 juntos para formar um conjunto de segmentos principais 142 utilizando a imagem em movimento 136. Em particular, o segmentador de imagem 130 funde os segmentos na pluralidade de segmentos 138 pertencentes a um mesmo perfil de movimento para formar a imagem principal 143 possuindo um conjunto de segmentos principais 142.

[00059] Mais especificamente, os segmentos na pluralidade de segmentos 138 que pertencem a um mesmo perfil de movimento no conjunto de perfis de movimento 135 na imagem em movimento 136 são fundidos para formar um segmento principal no conjunto de segmentos principais 142. Nesses exemplos ilustrativos, um segmento na pluralidade de segmentos 138 pode ser considerado como "pertencendo" a um perfil de movimento em particular no conjunto de perfis de movimento 135 quando o número de pixels no segmento que se sobrepõe ao perfil de movimento particular é maior do que um limite selecionado. Obviamente, em outros exemplos ilustrativos, outros critérios e/ou fatores podem ser utilizados para determinar quais segmentos na pluralidade de segmentos 138 podem ser fundidos para formar o conjunto de segmentos principais 142.

[00060] Nesses exemplos ilustrativos, o segmentador de imagem 130 só pode fundir os segmentos que são contíguos. Em outras palavras, dois segmentos na pluralidade de segmentos 138 podem ser fundidos apenas quando esses dois segmentos são adjacentes um ao outro. Dessa forma, cada segmento principal no conjunto de segmentos principais 142 compreende um número de segmentos contíguos.

[00061] Em alguns exemplos ilustrativos, o segmentador de imagem 130 integra a imagem em movimento 136 com a imagem segmentada 140 para formar a imagem segmentada em movimento 145. A imagem segmentada em movimento 145 pode ser criada, por exemplo, sem limitação, pela sobreposição da imagem em movimento 136 sobre a

imagem segmentada 140. A parte de segmentos na pluralidade de segmentos 138 sobrepostos pelo conjunto de perfis de movimento 135 pode ser considerada "segmentos em movimento". Para cada perfil de movimento, os segmentos em movimento sobrepostos por esse perfil de movimento são fundidos para formar um segmento principal. Dessa forma, o conjunto de segmentos principais 142 pode ser formado de várias formas diferentes.

[00062] Depois disso, o segmentador de imagem 130 gera estatísticas principais 144 para o conjunto de segmentos principais 142. Como um exemplo ilustrativo, o segmentador de imagem 130 identifica os dados de segmento 146 para cada segmento principal no conjunto de segmentos principais 142. Os dados de segmento 146 para um segmento principal em particular podem incluir, por exemplo, sem limitação, dados de cor, dados de luminescência, dados de localização de pixel, dados de entropia e/ou outros tipos de dados.

[00063] Os dados de cor podem incluir, por exemplo, um valor de cor para cada pixel no segmento principal. O valor de cor pode ser um valor de cor ou um valor de saturação. Os dados de luminescência podem incluir, por exemplo, valor de luminescência para cada pixel no segmento principal. O valor de luminescência pode ser um valor de brilho. Os dados de localização de pixel podem incluir, por exemplo, uma localização para cada pixel no segmento principal com relação às fileiras e colunas dos pixels na imagem principal 143. Os dados por entropia podem incluir dados de cor que foram filtrados utilizando-se o filtro de entropia.

[00064] Nesse exemplo ilustrativo, o segmentador de imagem 130 gera estatísticas principais 144 pelo encaixe de dados de segmento 146 no modelo matemático 148. Em alguns casos, o modelo matemático 148 pode ser um modelo de regressão linear, tal como, por exemplo, sem limitação, um modelo linear generalizado (GLM). O modelo linear

generalizado pode ser, por exemplo, um modelo Gaussiano com covariância total.

[00065] O segmentador de imagem 130 envia imagem principal 143 e estatísticas principais 144 para o verificador de consistência 132 para processamento adicional. O verificador de consistência 132 é configurado para determinar se cada segmento principal no conjunto de segmentos principais 142 representa, de fato, um objeto em movimento. Em outras palavras, a verificação de consistência 132 determina se um segmento principal no conjunto de segmentos principais 142 representa um objeto em movimento ou uma anomalia de imagem.

[00066] Em um exemplo ilustrativo, o verificador de consistência 132 pode combinar o segmento principal 152 no conjunto de segmentos principais 142 com um segmento principal identificado anteriormente que foi identificado para a imagem anterior 134. O verificador de consistência 132 determina se uma diferença entre as estatísticas principais 144 para o segmento principal 152 e as estatísticas principais identificadas para o segmento principal identificado anteriormente é maior do que o limite selecionado.

[00067] Se a diferença não for maior do que o limite selecionado, o segmento principal 152 é adicionado ao conjunto de segmentos alvo 154. Dessa forma, o verificador de consistência 132 cria o conjunto de segmentos alvo 154 para a imagem atual 128. O conjunto de segmentos alvo 154 pode incluir alguns, nenhum ou todos do conjunto de segmentos alvo 142.

[00068] Cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo 154 representa um objeto em movimento na imagem atual 128. Em outras palavras, o conjunto de segmentos alvo 154 representa o conjunto de objetos em movimento 155. O conjunto de objetos em movimento 155 pode incluir alguns, nenhum ou todos os objetos em movimento 114 na cena 108, dependendo da implementação. Por exemplo, em alguns

casos, o conjunto de objetos em movimento 155 pode incluir objeto em movimento 116.

[00069] Em alguns exemplos ilustrativos, o verificador de consistência 132 pode ser incapaz de combinar o segmento principal 152 com um segmento principal identificado anteriormente. Nesses casos, o segmento principal 152 pode ser analisado para se determinar se o segmento principal 152 representa uma anomalia ou um novo objeto em movimento que não foi previamente detectado. Quando o segmento principal 152 é identificado como representando um novo objeto em movimento, o segmento principal 152 é adicionado ao conjunto de segmentos alvo 154. O verificador de consistência 132 envia o conjunto de segmentos alvo 154 para o dispositivo de impressão digital 133 como a imagem alvo 157.

[00070] O dispositivo de impressão digital 133 recebe a imagem alvo 157 e identifica o conjunto de impressões digitais 156 para o conjunto de segmentos alvo 154 na imagem alvo 157. Como utilizado aqui, uma "impressão digital" para um segmento alvo é uma descrição das características singulares para o objeto em movimento representado pelo segmento alvo. O conjunto de impressões digitais 156 é configurado para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento 155 em um número de imagens subsequentes na sequência de imagens 110.

[00071] O dispositivo de impressão digital 133 armazena as impressões digitais 156 no número de estruturas de dados 158. Uma estrutura de dados no número de estruturas de dados 158 pode assumir a forma de, por exemplo, sem limitação, uma tabela, um relatório, um gráfico, uma base de dados, um reporte, uma memória associativa, ou algum outro tipo de estrutura de dados.

[00072] Como um exemplo ilustrativo, o conjunto de impressões digitais 156 pode ser armazenado na base de dados de impressão

digital 160 no número de estruturas de dados 158 para detecção futura e rastreamento dos objetos em movimento. A base de dados de impressão digital 160 inclui as impressões digitais criadas para a parte dos objetos em movimento 114 na cena 108 detectados e rastreados dentro da sequência de imagens 110.

[00073] O rastreador de objeto 126 pode utilizar o conjunto de impressões digitais 156 armazenado na base de dados de impressões digitais 160 para aumentar a probabilidade de poder rastrear o conjunto de objetos em movimento 155 no número de imagens subsequentes 162 na sequência de imagens 110. Em particular, o conjunto de impressões digitais 156 pode ser utilizado para rastrear o conjunto de objetos em movimento 155 no número de imagens subsequentes 162 mesmo depois de um ou mais desses objetos em movimento se tornarem parcialmente ou totalmente obstruídos ou quando um ou mais desses objetos em movimento se move para fora do campo de visão do sistema de criação de imagem 102. O número de imagens subsequentes 162 pode ser as imagens na sequência de imagens 110 depois da imagem atual 128.

[00074] Nesses exemplos ilustrativos, cada impressão digital no conjunto de impressões digitais 156 é uma impressão digital leve. Como utilizado aqui, uma "impressão digital leve" é uma descrição das características para o objeto em movimento representado pelo segmento alvo correspondente que é minimizado com relação à complexidade espacial e temporal. Dessa forma, a quantidade de espaço armazenado necessário para armazenar o conjunto de impressões digitais 156 pode ser reduzido.

[00075] Em alguns exemplos ilustrativos, o segmentador de imagem 130 pode utilizar impressões digitais para determinar qual dentre a pluralidade de segmentos 138 devem ser fundidos para formar o conjunto de segmentos principais 142 em adição a ou no lugar da imagem em movimento 136. Em um exemplo ilustrativo, o segmentador de imagem

130 envia a imagem segmentada 140 para o dispositivo de impressão digital 133. O dispositivo de impressão digital 133 cria a pluralidade de impressões digitais de segmento 164 para a pluralidade de segmentos 138 na imagem segmentada 140. Cada uma dentre a pluralidade de impressões digitais de segmento 164 é uma impressão digital para um segmento correspondente na pluralidade de segmentos 138.

[00076] O dispositivo de impressão digital 133 armazena a pluralidade de impressões digitais de segmento 164 na base de dados de impressão digital 160 para uso pelo segmentador de imagem. O segmentador de imagem 130 recupera a pluralidade de impressões digitais de segmento 164 e o conjunto de impressões digitais de segmento anteriores 166 a partir da base de dados de impressão digital 160 e utiliza essas impressões digitais diferentes para formar o conjunto de segmentos principais 142.

[00077] O conjunto de impressões digitais de segmento anteriores 166 pode incluir o conjunto de impressões digitais previamente identificadas para a imagem anterior 134 com base nos segmentos alvo identificados para a imagem anterior 134. Nesse exemplo ilustrativo, o segmentador de imagem 130 agrupa as impressões digitais de segmento contíguas na pluralidade de impressões digitais de segmento 164 que combinam com uma impressão digital em particular no conjunto de impressões digitais de segmento anteriores 166 para formar um segmento principal.

[00078] Com referência agora à figura 2, uma ilustração de um dispositivo de impressão digital na forma de um diagrama em bloco é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Na figura 2, o dispositivo de impressão digital 133 da figura 1 é apresentado em maiores detalhes.

[00079] Como apresentado, o dispositivo de impressão digital 133 recebe a imagem alvo 157 para processamento. O dispositivo de

impressão digital 133 inclui o analisador de característica 202 e o gerenciador de impressão digital 204. O analisador de característica 202 é configurado para realizar a análise de característica 206 para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo 154 na imagem alvo 157 para formar o conjunto de impressões digitais 156. Nesses exemplos ilustrativos realização da análise de característica 206 pode incluir a extração de dados de característica 208 para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo 154 e o encaixe dos dados de característica 208 no número de modelos matemáticos 210.

[00080] O número de modelos matemáticos 210 pode incluir diferentes tipos de modelos. Um modelo no número de modelos matemáticos 210 pode ser, por exemplo, sem limitação, paramétrico ou não paramétrico. Como utilizado aqui, um "modelo paramétrico" é uma família de distribuições que pode ser descrita utilizando-se um número finito de parâmetros. Em contraste, um "modelo não paramétrico", como utilizado aqui, não se baseia nos dados sendo encaixados pertencentes a qualquer uma das distribuições.

[00081] Adicionalmente, um modelo no número de modelos matemáticos 210 pode ser, por exemplo, sem limitação, espacialmente ciente ou espacialmente agnóstico. Um modelo espacialmente ciente pode levar em consideração as localizações, orientação espacial, e/ou alinhamento das características. No entanto, um modelo espacialmente agnóstico pode não levar em consideração as localizações, orientação espacial, ou alinhamento de características.

[00082] O modelo linear espacial generalizado 212 e o modelo linear generalizado de característica apenas 214 são exemplos de modelos paramétricos 220. O espaciograma 216 e o histograma 218 são exemplos de modelos não paramétricos 222. Adicionalmente, o modelo linear generalizado espacial 212 e o espaciograma 216 são exemplos de modelos espacialmente cientes 224. O modelo linear generalizado

de característica apenas 214 e o histograma 218 são exemplos de modelos espacialmente agnósticos 226.

[00083] Os dados de característica 208 para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo 154 podem ser encaixados em um ou mais do número de modelos matemáticos 210 para formar os dados encaixados 228 para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo 154. Por exemplo, os dados de característica 208 podem encaixar os dados de característica 208 para o segmento alvo 230 no conjunto de segmentos alvo 154 para o modelo linear generalizado espacial 212, o modelo linear generalizado de característica apenas 214, o espaciograma 216, o histograma 218, ou alguma combinação dos acima para formar os dados encaixados 228 para o segmento alvo 230.

[00084] Quando o dispositivo de impressão digital 133 é configurado para criar a pluralidade de impressões digitais de segmento 164 como descrito na figura 1, os dados de característica 208 podem ser extraídos para cada um dentre a pluralidade de segmentos 138 na figura 1 e encaixados no número de modelos matemáticos 210 de forma similar à forma descrita acima. Em particular, os dados de característica 208 para a pluralidade de segmentos 138 podem ser encaixados no número de modelos matemáticos 210 para formar os dados encaixados 228 para cada segmento na pluralidade de segmentos 138.

[00085] O gerenciador de impressão digital 204 é configurado para receber dados encaixados 228 para o conjunto de segmentos alvo 154 e criar o conjunto de impressões digitais 156. Os dados encaixados 228 para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo 154 são utilizados para formar uma impressão digital no conjunto de impressões digitais 156. Por exemplo, os dados encaixados 228 para o segmento alvo 230 são utilizados para formar a impressão digital 232. Em um exemplo ilustrativo, o segmento alvo 230 representa o objeto em movimento 116 na figura 1. Conseqüentemente, a impressão digital 232

é uma impressão digital para o objeto em movimento 116.

[00086] Dessa forma, o conjunto de impressões digitais 156 é criado para a imagem atual 128 na figura 1. O gerenciador de impressão digital 204 é configurado para armazenar o conjunto de impressões digitais 156 no número de estruturas de dados 158 para uso no processamento do número de imagens subsequentes 162 na sequência de imagens 110 na figura 1. Por exemplo, o conjunto de impressões digitais 156 pode ser armazenado juntamente com outras impressões digitais na base de dados de impressão digital 160.

[00087] Quando o gerenciador de impressão digital 204 recebe dados encaixados 228 para a pluralidade de segmentos 138 na figura 1 a partir do analisador de característica 202, o gerenciador de impressão digital 204 utiliza dados encaixados 228 para a pluralidade de segmentos 138 para criar a pluralidade de impressões digitais de segmento 164. O gerenciador de impressão digital 204 pode armazenar a pluralidade de impressões digitais de segmento 164 no número de estruturas de dados 158 e/ou enviar a pluralidade de impressões digitais de segmento 164 para o segmentado de imagem 130 na figura 1.

[00088] Durante o processamento do número de imagens subsequentes 162 na figura 1, um ou mais dentre o conjunto de objetos em movimento 155 na figura 1 podem se tornar parcialmente obstruídos ou não mais visíveis. Por exemplo, o objeto em movimento 116 na figura 1 pode ser parcialmente obstruído em um ou mais do número de imagens subsequentes 162. Conseqüentemente, o objeto em movimento 116 pode não ser detectável nessas imagens subsequentes. No entanto, a impressão digital 232 para o objeto em movimento 116 pode ser utilizada para readquirir o rastro do objeto em movimento 116.

[00089] Por exemplo, novas impressões digitais que são criadas para imagens depois da imagem atual 128 na figura 1 podem ser comparadas com o conjunto de impressões digitais 156 e qualquer outra

impressão digital criada anteriormente armazenada na base de dados da impressão digital 160. Essa comparação é utilizada para determinar se qualquer uma das novas impressões digitais são objetos em movimento para os quais as impressões digitais foram previamente criadas.

[00090] Como um exemplo ilustrativo, uma dentre um número de imagens subsequentes 162 na figura 1 pode ser processada e nova impressão digital 234 pode ser criada para essa imagem subsequente. Nesse exemplo ilustrativo, o gerenciador de impressão digital 204 compara a nova impressão digital 234 com diferentes impressões digitais armazenadas na base de dados de impressão digital 160 para determinar se a nova impressão digital 234 é para um objeto em movimento para o qual uma impressão digital foi previamente criada.

[00091] Por exemplo, o gerenciador de impressão digital 204 pode comparar a nova impressão digital 234 com a impressão digital 232. Se a nova impressão digital 234 combinar com a impressão digital 232 dentro de tolerâncias selecionadas, o gerenciador de impressão digital 204 determina que a nova impressão digital 234 e a impressão digital 232 são para o mesmo objeto em movimento, que é o objeto em movimento 116.

[00092] Em alguns exemplos ilustrativos, o gerenciador de impressão digital 204 realiza a média da nova impressão digital 234 e da impressão digital 232 para criar uma impressão digital modificada que substitui a impressão digital 232 na base de dados de impressão digital 160. Em outros exemplos ilustrativos, o gerenciador de impressão digital 204 substitui a impressão digital 232 pela nova impressão digital 234 na base de dados de impressão digital 160. Dessa forma, as impressões digitais podem ser utilizadas para rastrear objetos em movimento e readquirir os rastros dos objetos em movimento na sequência de imagens 110 na figura 1.

[00093] Em alguns casos, o gerenciador de impressão digital 204 pode ser configurado para uso de impressões digitais criadas anteriormente para rastrear os objetos estacionários. Por exemplo, em alguns casos, um objeto em movimento para o qual uma impressão digital foi previamente criada pode se tornar estacionário durante um período de tempo no qual a sequência de imagens 110 é gerada. A impressão digital criada previamente pode ser utilizada para manter o rastro desse objeto mesmo quando o objeto não está se movendo.

[00094] As ilustrações do ambiente de processamento de imagem 100 na figura 1 e dispositivo de impressão digital 133 na figura 2 não devem implicar limitações físicas ou arquitetônicas à forma na qual uma modalidade ilustrativa pode ser implementada. Outros componentes em adição a ou no lugar dos ilustrados podem ser utilizados. Alguns componentes podem ser opcionais. Além disso, os blocos são apresentados para ilustrar alguns componentes funcionais. Um ou mais desses blocos podem ser combinados, divididos, ou combinados e divididos em blocos diferentes quando implementados em uma modalidade ilustrativa.

[00095] Por exemplo, o segmentador de imagem 130, o verificador de consistência 132, e o dispositivo de impressão digital 133 podem todos ser parte do mesmo módulo em alguns casos. Em alguns exemplos ilustrativos, outros modelos matemáticos podem ser utilizados em adição a e/ou no lugar dos modelos descritos para o número de modelos matemáticos 210 na figura 2. Em outros exemplos ilustrativos, o verificador de consistência 132 pode ser configurado para gerar estatísticas principais 144 ao invés do segmentador de imagem 130.

[00096] Com referência agora à figura 3, uma ilustração de uma imagem é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. A imagem 300 é um exemplo de uma imagem que pode ser gerada por um sistema de criação de imagem, tal como o sistema de criação de

imagem 102 na figura 1.

[00097] Em particular, a imagem 300 é um exemplo de uma implementação para uma imagem na sequência de imagens 110 na figura 1. Adicionalmente, a imagem 300 pode ser um exemplo de uma implementação para a imagem atual 128 na figura 1. Como apresentado, a imagem 300 inclui o fundo 302 e o conjunto de objetos em movimento 304. Exemplos de objetos em movimento no conjunto de objetos em movimento 304 na imagem 300 incluem, mas não estão limitados a veículos 306, 308, 310 e 312.

[00098] Com referência agora à figura 4, uma ilustração de uma imagem em movimento é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. A imagem em movimento 400 é um exemplo de uma implementação para a imagem em movimento 136 na figura 1. A imagem 300 da figura 3 pode ser processada por um detector de movimento, tal como o detector de movimento 124 da figura 1, para formar a imagem em movimento 400.

[00099] Como apresentado, a imagem em movimento 400 inclui o fundo 402 e o conjunto de perfis de movimento 404. Adicionalmente, os objetos em movimento 304 da imagem 300 na figura 3 ainda são visíveis na imagem em movimento 400. O fundo 402 representa a parte da imagem 300 contribuindo para o movimento global da imagem 300 na figura 3. O movimento global da imagem 300 pode ser, por exemplo, o movimento geral da cena na imagem 300.

[000100] O conjunto de perfis de movimento 404 é um exemplo de uma implementação para o conjunto de perfis de movimento 135 na figura 1. Cada um do conjunto de perfis de movimento 404 representa o movimento local na imagem 300 da figura 3. O movimento local é o movimento que difere do movimento global da imagem 300 além de algum limite selecionado.

[000101] Exemplos de perfis de movimento no conjunto de perfis de

movimento 404 incluem, mas não estão limitados aos perfis de movimento 406, 408, 410, 412, 414 e 416. Nesse exemplo ilustrativo, os perfis de movimento 406, 408, 410 e 412 representam o movimento local que inclui o movimento dos veículos 306, 308, 310 e 312, respectivamente. Esses perfis de movimento indicam que o movimento desses veículos é diferente do movimento geral da cena capturada na imagem 300 na figura 3. A parte 418 da imagem de movimento 400 é apresentada em maiores detalhes na figura 5 abaixo.

[000102] Voltando-se agora para a figura 5, uma ilustração de uma vista ampliada da parte 418 da imagem em movimento 400 a partir da figura 4 é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Como apresentado, o perfil de movimento 408 é sobreposto em cima do veículo 308 na imagem em movimento 400. O perfil de movimento 408 representa o movimento local que inclui o movimento do veículo 308. Adicionalmente, como ilustrado, o perfil de movimento 408 também representa o movimento local que inclui a sombra do veículo 308.

[000103] Com referência agora à figura 6, uma ilustração de uma imagem segmentada é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. A imagem segmentada 600 é um exemplo de uma implementação para a imagem segmentada 140 na figura 1. A imagem 300 da figura 3 pode ser processada, por exemplo, pelo segmentador de imagem 130 na figura 1, para formar a imagem segmentada 600.

[000104] Como apresentado, a imagem segmentada 600 inclui a pluralidade de segmentos 602. A pluralidade de segmentos 602 é um exemplo de uma implementação para a pluralidade de segmentos 138 na figura 1. Cada segmento em pluralidade de segmentos 602 compreende um ou mais pixels contíguos. Os pixels contíguos que formam um segmento em particular na pluralidade de segmentos 602 correspondem a pixels contíguos na imagem 300 na figura 3 que compartilham uma característica visual similar. Os pixels que formam

um segmento na pluralidade de segmentos 602 recebem todos um mesmo valor representando essa característica visual.

[000105] Exemplos de segmentos na pluralidade de segmentos 602 incluem, mas não estão limitados e segmentos 604, 606, 608, 610, 612, 614 e 616. Cada um desses segmentos pode representar uma característica particular na imagem 300 na figura 3. Por exemplo, o segmento 604 representa estrada na qual os veículos 306, 308, 310 e 312 estão viajando na imagem 300 na figura 3. Adicionalmente, o segmento 606 e o segmento 614 representam a grama no fundo 302 na imagem 300 na figura 3.

[000106] O segmento 608 representa o capô do veículo 306 na figura 3. O segmento 610 representa o capô do veículo 310 na figura 3, enquanto o segmento 612 representa a janela dianteira do veículo 310. O segmento 616 representa a sombra projetada pelo veículo 312 na imagem 300 na figura 3. A parte 618 da imagem segmentada 600 é apresentada em maiores detalhes na figura 7 abaixo.

[000107] Voltando-se agora para a figura 7, uma ilustração da parte 618 da imagem segmentada 600 é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Como apresentado, os segmentos 702, 704, 706 e 708 na pluralidade de segmentos 602 na imagem segmentada 600 são mais claramente observados nessa vista.

[000108] O segmento 702 representa a parte superior do corpo do veículo 308 na imagem 300 na figura 3. O segmento 704 representa pelo menos uma parte do capô do veículo 308 na figura 3. O segmento 706 representa a sombra projetada pelo veículo 308 na imagem 300 na figura 3. Adicionalmente, o segmento 708 representa as portas laterais direitas do veículo 308 na figura 3.

[000109] Com referência agora à figura 8, uma ilustração de uma imagem de segmento em movimento é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Na figura 8, a imagem de segmento em

movimento 800 é um exemplo de uma implementação para a imagem de segmento em movimento 145 na figura 1. A imagem em movimento 400 da figura 4 e a imagem segmentada 600 da figura 6 foram integradas, por exemplo, pelo segmentador de imagem 130 na figura 1, para formar a imagem de segmento em movimento 800.

[000110] Como apresentado, a imagem de segmento em movimento 800 inclui os segmentos de fundo 802 e os segmentos em movimento 804. Os segmentos em movimento 804 são os segmentos da pluralidade de segmentos 602 na imagem segmentada 600 na figura 6 que são sobrepostos pelo conjunto de perfis de movimento 404 na imagem em movimento 400 a partir da figura 4. Os segmentos que são sobrepostos por um mesmo perfil de movimento podem ser fundidos para formar um segmento principal.

[000111] Com referência agora à figura 9, uma ilustração de uma imagem principal é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. A imagem principal 900 é um exemplo de uma implementação para a imagem principal 143 na figura 1. Nesse exemplo ilustrativo, os segmentos em movimento 804 na imagem de segmento em movimento 800 na figura 8 que foram sobrepostos por um mesmo perfil de movimento foram fundidos, por exemplo, pelo segmentador de imagem 130 na figura 1, para formar o conjunto de segmentos principais 901 na imagem principal 900.

[000112] O conjunto de segmentos principais 901 é um exemplo de uma implementação para o conjunto de segmentos principais 142 na figura 1. Exemplos de segmentos principais no conjunto de segmentos principais 901 incluem, mas não estão limitados a segmentos principais 902, 904, 906, 908 e 910. Cada um desses segmentos principais compreende segmentos em movimento da imagem de segmento em movimento 800 na figura 8 pertencentes a um mesmo perfil de movimento no conjunto de perfis de movimento 404 na figura 4. A parte

912 da imagem principal 900 incluindo o segmento principal 904 e apresentada em maiores detalhes na figura 10 abaixo.

[000113] Cada segmento principal no conjunto de segmentos principais 901 pode ser comparado a um conjunto de segmentos principais previamente identificados para uma imagem processada antes da imagem 300 na figura 3. Essa comparação pode ser utilizada para determinar se o segmento principal representa de fato um objeto em movimento, alguma característica irrelevante ou uma anomalia.

[000114] Por exemplo, o segmento principal 902 pode ser comparado com o conjunto de segmentos principais identificados para uma imagem anterior para determinar se o segmento principal 920 representa um objeto em movimento. Se o segmento principal 902 não combinar com qualquer um dos segmentos principais identificados previamente, então uma análise pode ser realizada para determinar se o segmento principal 902 representa um objeto em movimento não detectado anteriormente, uma anomalia, ou alguma outra característica relevante.

[000115] Voltando-se agora para figura 10, uma ilustração de uma vista ampliada da parte 912 da imagem principal 900 da figura 9 é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Nesse exemplo ilustrativo, o segmento principal 904 foi formado de modo que o contorno 1000 do segmento principal 904 combine com o contorno do veículo 308 na imagem 300 na figura 3 dentro de tolerâncias selecionadas.

[000116] Com referência agora à figura 11, uma ilustração de uma imagem é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. Na figura 11, a imagem 1100 é um exemplo de uma imagem que pode ser gerada por um sistema de criação de imagem, tal como um sistema de criação de imagem 102 na figura 1.

[000117] Em particular, a imagem 1100 é um exemplo de uma implementação para uma imagem na sequência de imagens 110 na figura 1. Adicionalmente, a imagem 1100 pode ser um exemplo de uma

implementação para a imagem atual 128 na figura 1. Como apresentado, a imagem 1100 inclui um fundo 1102 e o conjunto de objetos em movimento 1104. Exemplos de objetos em movimento no conjunto de objetos em movimento 1104 na imagem 1100 incluem, mas não estão limitados, a veículos 1106, 1108, 1110, 1112, 1114 e 1116.

[000118] Com referência agora à figura 12, uma ilustração de uma imagem principal é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. A imagem principal 1200 é um exemplo de uma implementação para a imagem principal 143 na figura 1. A imagem 1100 da figura 11 pode ser processada pelo rastreador de objeto 126 na figura 1 para formar a imagem principal 1200.

[000119] Como apresentado, a imagem principal 1200 compreende segmentos de fundo 1202 e o conjunto de segmentos principais 1204. O conjunto de segmentos principais 1204 inclui segmentos principais 1206, 1208, 1210, 1212, 1214 e 1216. Nesse exemplo ilustrativo, os segmentos principais 1206, 1208, 1210, 1212, 1214 e 1216 representam veículos 1106, 1108, 1110, 1112, 1114 e 1116, respectivamente da figura 11.

[000120] Cada segmento principal no conjunto de segmentos principais 1204 foi formado pela fusão de múltiplos segmentos de uma imagem segmentada juntos. A seleção de quais segmentos fundir para formar o conjunto de segmentos principais 1204 foi realizada utilizando-se impressões digitais anteriores para uma imagem processada antes da imagem 1100 na figura 11.

[000121] Com referência agora à figura 13, uma ilustração de um processo de realização de processamento de imagem na forma de um fluxograma é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na figura 13 pode ser realizado utilizando-se o sistema de processamento de imagem 104 na figura 1.

[000122] O processo começa pelo recebimento de uma imagem atual

para processamento (operação 1300). A imagem atual pode ser, por exemplo, imagem atual 128 na figura 1. Depois disso, o movimento global na imagem atual e movimento local na imagem atual são identificados (operação 1302). O movimento global na imagem atual é então subtraído do movimento local na imagem atual para formar uma imagem de movimento na qual a imagem de movimento inclui um conjunto de perfis de movimento (operação 1304). A operação 1302 e a operação 1304 podem ser realizadas utilizando-se, por exemplo, detector de movimento 124 na figura 1.

[000123] A seguir, a imagem atual é segmentada em uma pluralidade de segmentos para formar uma imagem segmentada (operação 1306). A operação 1306 pode ser realizada utilizando-se, por exemplo, o segmentador de imagem 130 na figura 1. Os segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes a um mesmo perfil de movimento são então fundidos para formar um conjunto de segmentos principais (operação 1308). Depois disso, um conjunto de segmentos alvo a terem suas impressões digitais realizadas é estabelecido a partir do conjunto de segmentos principais (operação 1310). Na operação 1310, um segmento alvo no conjunto de segmento salvo representa um objeto em movimento.

[000124] Uma impressão digital é então criada para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo para uso no rastreamento do objeto em movimento em várias imagens subsequentes (operação 1312), com o processo terminando depois disso. A operação 1312 pode ser realizada, por exemplo, pelo dispositivo de impressão digital 133 nas figuras 1 e 2. O dispositivo de impressão digital pode realizar a operação 1310 pela realização de uma análise de característica do segmento principal.

[000125] Com referência agora à figura 14, uma ilustração de um processo para o estabelecimento de um conjunto de segmentos alvo a

partir de um conjunto de segmentos principais na forma de um fluxograma é apresentada de acordo com um exemplo de uma forma na qual a operação 1310 da figura 13 pode ser realizada. Esse processo pode ser realizado, por exemplo, pelo segmentador de imagem 130 e verificador de consistência 132 na figura 1.

[000126] O processo começa pela geração de estatísticas principais para cada segmento principal no conjunto de segmentos principais (operação 1400). Depois disso, o segmento principal é selecionado a partir do conjunto de segmentos principais para processamento (operação 1402).

[000127] O segmento principal selecionado é conectado a um segmento principal combinado mais próximo identificado para a imagem anterior processada (operação 1404). O segmento principal combinado mais próximo pode ser, por exemplo, o segmento principal identificado anteriormente que possui uma localização na imagem anterior que está mais próxima da localização do segmento principal selecionado dentro da imagem atual. Obviamente, em outros exemplos ilustrativos, o segmento principal combinado mais próximo pode ser baseado nas estatísticas principais geradas para o segmento principal selecionado e as estatísticas principais identificadas para o conjunto de segmentos principais identificados anteriormente para a imagem anterior.

[000128] A seguir, o processo determina se quaisquer segmentos principais não processados adicionais estão presentes no conjunto de segmentos principais (operação 1406). Se segmentos principais não processados adicionais estiverem presentes, o processo retorna para a operação 1402 como descrito acima. Do contrário, o processo computa uma marcação de similaridade entre cada par de segmentos conectados (operação 1408). Essa marcação de similaridade pode ser, por exemplo, sem limitação, um valor de divergência Kullback-Leibler (KL).

[000129] Na operação 1408, a marcação de similaridade pode ser computada com base nas estatísticas principais identificadas para os segmentos principais para a imagem atual e para os segmentos principais identificados previamente para a imagem anterior. Em alguns exemplos ilustrativos, a marcação de similaridade é computada através de um número de imagens processadas previamente com relação à imagem atual.

[000130] Depois disso, os segmentos principais possuindo uma marcação de similaridade dentro de um limite selecionado são adicionados a um conjunto de segmentos alvo (operação 1410), com o processo terminando depois disso. Dessa forma, apenas os segmentos principais que são consistentes com os segmentos principais identificados anteriormente são selecionados como segmentos alvo para processamento adicional.

[000131] Com referência agora à figura 15, uma ilustração de um processo para a criação de uma impressão digital na forma de um fluxograma é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na figura 15 pode ser um exemplo de uma forma na qual a operação 1312 da figura 13 pode ser implementada. Esse processo pode ser realizado utilizando-se o dispositivo de impressão digital 133 nas figuras 1 e 2.

[000132] O processo começa pela identificação de pixels alvo para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo (operação 1500). Um pixel alvo é um pixel que se encontra dentro de um segmento alvo. Depois disso, os dados de característica são identificados para cada pixel alvo em cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo (operação 1502). Os dados de característica para um pixel alvo podem ser, por exemplo, um vetor de característica que inclui dados de cor, dados de localização de pixel, dados de entropia, outros dados de pixel, ou uma combinação dos acima para esse pixel alvo.

[000133] Dados encaixados são então gerados para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo com base nos dados de característica gerados para os pixels alvo para cada segmento alvo (operação 1504). A seguir, uma impressão digital é criada para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo com base nos dados encaixados (operação 1506), com o processo terminando depois disso. Na operação 1506, um conjunto de impressões digitais é criado para o conjunto de segmentos alvo. Essas impressões digitais são armazenadas para detecção futura e rastreamento de objetos em movimento nas imagens subsequentes.

[000134] Com referência agora à figura 16, uma ilustração de um processo para a formação de um conjunto de segmentos alvo na forma de um fluxograma é apresentada de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na figura 16 pode ser um exemplo de uma forma na qual a operação 1308 da figura 13 pode ser implementada. Esse processo pode ser realizado utilizando-se o dispositivo de impressão digital 133 nas figuras 1 e 2.

[000135] O processo começa pela criação de uma pluralidade de impressões digitais de segmento para a pluralidade de segmentos na imagem segmentada (operação 1600). Na operação 1600, uma impressão digital de segmento é criada para cada segmento na pluralidade de segmentos.

[000136] Em um exemplo ilustrativo, um modelo de covariância Gaussiano pode ser utilizado para criar cada impressão digital de segmento. O modelo utilizado pode ser como segue:

$$f(\mathbf{x}; \mu, \Sigma) = \frac{1}{(2\pi)^{N/2} \det(\Sigma)^{1/2}} \exp\left[-\frac{1}{2}(\mathbf{x} - \mu)\Sigma^{-1}(\mathbf{x} - \mu)\right]$$

em que μ_P é o valor médio de matriz 1x7 através dos dados de característica, {a, b, L^e, a^e, b^e, u, v}, para cada pixel em um segmento, P; em que Σ_P é a matriz de covariância total 7x7 através dos dados de

característica; em que a e b são os componentes de cor para cada pixel e são considerados dados de cor; em que ε é o valor filtrado por entropia; e em que u e v são dados de posição de pixel. Em particular, u é uma posição horizontal do pixel dentro da imagem e v é a posição vertical do pixel dentro da imagem.

[000137] Em alguns exemplos ilustrativos, nem todos os segmentos na pluralidade de segmentos possuem impressão digital. Um conjunto de critérios pode ser utilizado para determinar se um segmento na pluralidade de segmentos tem impressão digital. Esses critérios podem incluir, por exemplo, sem limitação, que o número de pixels no segmento é maior do que doze; os dados de característica para todos os pixels em um segmento não são constantes; o segmento possui uma altura e largura nos pixels que é maior do que um; a distância nos pixels entre a borda da imagem e o segmento não é inferior a um limite selecionado; o segmento é menos do que a metade do tamanho de toda a imagem nos pixels; e/ou outros tipos de critérios.

[000138] Depois disso, uma impressão digital de fundo é criada para o fundo da imagem segmentada (operação 1602). Na operação 1602, o fundo da imagem segmentada pode ser todas as partes da imagem excluindo a pluralidade de segmentos. A impressão digital de fundo também pode ser criada utilizando-se um modelo de covariância Gaussiano.

[000139] Cada impressão digital de segmento é combinada contra um conjunto de impressões digitais de segmento anteriores além de a impressão digital de fundo para formar um conjunto de impressões digitais de segmento combinadas (operação 1604). Na operação 1604, essa combinação pode ser realizada de várias formas diferentes. Por exemplo, uma marcação de similaridade pode ser utilizada para realizar a combinação na operação 1604. Em alguns casos, o registro de imagem é utilizado para realizar a operação de combinação 1604.

[000140] Em um exemplo ilustrativo, o valor de divergência Kullback-Leibler entre cada impressão digital de segmento e cada impressão digital de segmento identificado anteriormente pode ser computado. Cada impressão digital de segmento que combina com um do conjunto de impressões digitais segmentadas com um valor de divergência Kullback-Leibler abaixo de um limite selecionado pode ser adicionado ao conjunto de impressões digitais de segmento combinadas. As impressões digitais de segmento que combinam com a impressão digital de fundo com um valor de divergência Kullback-Leibler abaixo de um limite selecionado podem ser excluídas do conjunto de impressões digitais de segmento combinadas.

[000141] Depois disso, o processo funde os segmentos que correspondem às impressões digitais de segmento que combinam uma com a outra no conjunto de impressões digitais de segmento combinadas e que são adjacentes uma à outra para formar um conjunto de segmentos principais (operação 1606), com o processo terminando depois disso. Por exemplo, na operação 1606, uma primeira impressão digital de segmento e uma segunda impressão digital de segmento no conjunto de impressões digitais de segmento combinadas que correspondem a um primeiro segmento e um segundo segmento, respectivamente, que são adjacentes uma à outra são identificadas. Uma determinação pode ser feita quanto ao fato de uma marcação de similaridade entre a impressão digital de primeiro segmento e a impressão digital de segundo segmento está dentro de um limite selecionado.

[000142] O primeiro segmento e o segundo segmento podem ser fundidos juntos em resposta a uma determinação de que a marcação de similaridade entre a impressão digital do primeiro segmento e a impressão digital do segundo segmento está dentro do limite selecionado. Na operação 1606, o primeiro segmento e o segundo

segmento são pelo menos um dos fundidos para formar um novo segmento principal a ser adicionado ao conjunto de segmentos principais e fundidos a um segmento principal existente no conjunto de segmentos principais.

[000143] Os fluxogramas e os diagramas em bloco em diferentes modalidades apresentadas ilustram a arquitetura, funcionalidade, e operação de algumas possíveis implementações de aparelho e métodos em uma modalidade ilustrativa. A esse respeito, cada bloco nos fluxogramas ou diagramas em bloco pode representar um módulo, um segmento, uma função e/ou uma parte de uma operação ou etapa. Por exemplo, um ou mais dos blocos podem ser implementado como código de programa, em hardware, ou uma combinação de código de programa e hardware. Quando implementado em hardware, o hardware pode, por exemplo, assumir a forma de circuitos integrados que são fabricados ou configurados para realizar uma ou mais operações nos fluxogramas ou diagramas em bloco.

[000144] Em algumas implementações alternativas de uma modalidade ilustrativa, a função ou funções notadas nos blocos podem ocorrer fora da ordem notada nas figuras. Por exemplo, em alguns casos, dois blocos ilustrados em sucessão podem ser executados substancialmente de forma simultânea, ou os blocos podem algumas vezes ser realizados na ordem reversa, dependendo da funcionalidade envolvida. Além disso, outros blocos podem ser adicionados em adição aos blocos ilustrados em um fluxograma ou diagrama em bloco.

[000145] Voltando-se agora à figura 17, uma ilustração de um sistema de processamento de dados na forma de um diagrama em bloco é apresentado de acordo com uma modalidade ilustrativa. Nesse exemplo ilustrativo, o sistema de processamento de dados 1700 pode ser utilizado para implementar um ou mais computadores no sistema de computador 122 na figura 1.

[000146] Nesse exemplo ilustrado, o sistema de processamento de dados 1700 inclui a estrutura de comunicações 1702, que fornece comunicações entre a unidade de processador 1704, memória 1706, armazenador persistente 1708, unidade de comunicações 1710, unidade de entrada e saída 1712, e monitor 1714. A estrutura de comunicações 1702 pode ser implementada como um sistema de barramento em alguns exemplos.

[000147] A unidade de processador 1704 serve para executar instruções para software que é carregado na memória 1706 para realizar um número de operações. A unidade de processador 1704 pode ser um número de processadores, um núcleo de multiprocessadores, ou algum outro tipo de processador, dependendo da implementação em particular. Em alguns casos, a unidade de processador 1704 pode assumir a forma de uma unidade de hardware, tal como um sistema de circuito, um circuito integrado específico de aplicativo (ASIC), um dispositivo lógico programável, ou algum outro tipo adequado de hardware.

[000148] Em alguns casos, o detector de movimento 124 e/ou rastreador de objeto 126 da figura 1 podem ser implementados como processadores dentro da unidade de processador 1704. Adicionalmente, o segmentador de imagem 130, o verificador de consistência 132, um dispositivo de impressão digital 133 da figura 1 podem ser implementados como módulos dentro de um ou mais processadores na unidade de processador 1704.

[000149] A memória 1706 e o armazenador persistente 1708 são exemplos de dispositivos de armazenamento 1716. Os dispositivos de armazenamento 1716 podem estar em comunicação com a unidade de processador 1704 através da estrutura de comunicações 1702. Um dispositivo de armazenamento, também referido como um dispositivo de armazenamento legível por computador, é qualquer parte do

hardware capaz de armazenar informação tal como, por exemplo, e sem limitação, dados, código de programa na forma funcional, e/ou outra informação adequada com base temporária e/ou com base permanente. A memória 1706 pode ser, por exemplo, uma memória de acesso randômico ou qualquer outro dispositivo de armazenamento volátil ou não volátil adequado.

[000150] O armazenador persistente 1708 pode assumir várias formas e compreender qualquer número de componentes ou dispositivos, dependendo da implementação em particular. Por exemplo, o armazenador persistente 1708 pode ser um disco rígido, uma memória flash, um disco óptico regravável, uma fita magnética regravável, ou alguma combinação dos acima. Dependendo da implementação, a mídia utilizada pelo armazenador persistente 1708 pode ou não ser removível.

[000151] A unidade de comunicação 1710, nesses exemplos, fornece as comunicações com outros sistemas de processamento de dados ou dispositivos. A unidade de comunicações 1710 pode fornecer comunicações através do uso de um ou ambos os links físicos e de comunicações sem fio.

[000152] A unidade de entrada/saída 1712 permite a entrada e saída de dados com outros dispositivos que podem ser conectados ao sistema de processamento de dados 1700. Por exemplo, a unidade de entrada/saída 1712 pode fornecer uma conexão para o registro de usuário através de um teclado, um mouse e/ou algum outro dispositivo de entrada adequado e/ou pode enviar a saída para uma impressora. O monitor 1714 fornece um mecanismo para exibição de informação para um usuário.

[000153] Instruções para o sistema operacional, aplicativos e/ou programas podem ser localizadas nos dispositivos de armazenamento 1716. Os processos de diferentes modalidades podem ser realizados pela

unidade de processador 1704 utilizando-se instruções implementadas por computador. Essas instruções são referidas como código de programa, código de programa utilizável por computador, ou código de programa legível por computador e podem ser lidas e executadas por um ou mais processadores na unidade de processador 1704.

[000154] Nesses exemplos, o código de programa 1718 está localizado em uma forma funcional no meio legível por computador 1720 que é seletivamente removível e pode ser carregado em ou transferido para o sistema de processamento de dados 1700 para execução pela unidade de processador 1704. O código de programa 1718 e o meio legível por computador 1720 formam o produto de programa de computador 1722 nesses exemplos. Em alguns exemplos ilustrativos, o detector de movimento 124 e/ou o rastreador de objeto 126 da figura 1 podem ser concretizados dentro do produto de programa de computador 1722. Em alguns casos, o segmentador de imagem 130, o verificador de consistência 132, e o dispositivo de impressão digital 133 da figura 1 podem ser implementados como módulos de software no código de programa 1718.

[000155] O meio legível por computador 1720 pode assumir a forma de meio de armazenamento legível por computador 1724 ou meio de sinal legível por computador 1726. O meio de armazenamento legível por computador 1724 é um dispositivo de armazenamento físico ou tangível utilizado para armazenar código de programa 1718 ao invés de um meio que propaga ou transmite o código de programa 1718. O meio de armazenamento legível por computador 1724 pode assumir a forma de, por exemplo, sem limitação, um disco óptico ou magnético ou um dispositivo de armazenamento persistente que é conectado ao sistema de processamento de dados 1700.

[000156] Alternativamente, o código de programa 1718 pode ser transferido para o sistema de processamento de dados 1700 utilizando

meio de sinal legível por computador 1726. O meio de sinal legível por computador 1726 pode ser, por exemplo, sem limitação, um sinal de dados propagado contendo código de programa 1718. Esse sinal de dados pode ser um sinal eletromagnético, um sinal óptico e/ou algum outro tipo adequado de sinal que possa ser transmitido através de links de comunicação que são físicos e/ou sem fio.

[000157] Os componentes diferentes ilustrados para o sistema de processamento de dados 1700 não devem fornecer limitações arquitetônicas à forma na qual as diferentes modalidades podem ser implementadas. As diferentes modalidades ilustrativas podem ser implementadas em um sistema de processamento de dados incluindo componentes em adição a ou no lugar dos ilustrados para o sistema de processamento de dados 1700. Outros componentes ilustrados na figura 17 podem ser diferentes dos exemplos ilustrativos ilustrados. As diferentes modalidades podem ser implementadas utilizando-se qualquer dispositivo de hardware ou sistema capaz de rodar o código de programa. Como um exemplo, o sistema de processamento de dados pode incluir componentes orgânicos integrados a componentes inorgânicos e/ou pode ser constituído totalmente de componentes orgânicos excluindo um ser humano. Por exemplo, um dispositivo de armazenamento pode ser constituído de um semicondutor orgânico.

[000158] Adicionalmente, a invenção pode compreender as seguintes modalidades:

- um sistema de processamento de imagem compreendendo:

- um segmentador de imagem configurado para segmentar uma imagem atual em uma sequência de imagens em uma pluralidade de segmentos para formar uma imagem segmentada e fundir os segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes a um mesmo perfil de movimento para formar um conjunto de segmentos principais;

- um verificador de consistência configurado para identificar

um conjunto de segmentos alvo a partir do conjunto de segmentos principais, em que o conjunto de segmentos alvo representa um conjunto de objetos em movimento na imagem atual; e

um dispositivo de impressão digital configurado para criar um conjunto de impressões digitais para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento em um número de imagens subsequentes na sequência de imagens.

[000159] Vantajosamente, o sistema compreende adicionalmente um detector de movimento configurado para formar uma imagem em movimento utilizando-se a imagem atual, em que a imagem em movimento inclui um conjunto de perfis de movimento. Vantajosamente, o detector de movimento é adicionalmente configurado para identificar o movimento local e o movimento global na imagem atual e subtrair o movimento global do movimento local na imagem atual para formar a imagem em movimento. Vantajosamente, o verificador de consistência é adicionalmente configurado para determinar se um segmento principal no conjunto de segmentos principais deve ser adicionado ao conjunto de segmentos alvo com base nas estatísticas principais geradas para o segmento principal. Vantajosamente, o segmentador de imagem é configurado para gerar as estatísticas principais para o segmento principal pela geração de dados de segmento para o segmento principal e encaixar os dados de segmento a um modelo matemático. Vantajosamente, o modelo matemático é um modelo linear generalizado. Vantajosamente, o dispositivo de impressão digital é adicionalmente configurado para realizar uma análise de característica de um segmento alvo no conjunto de segmentos alvo para formar uma impressão digital para o segmento alvo a ser adicionada ao conjunto de impressões digitais. Vantajosamente, o dispositivo de impressão digital é adicionalmente configurado para identificar dados de característica para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo, encaixar os dados de característica a um número de

modelos matemáticos para gerar dados encaixados, e criar o conjunto de impressões digitais utilizando os dados encaixados. Vantajosamente, o número de modelos matemáticos inclui pelo menos um modelo linear generalizado espacial, um modelo linear generalizado de característica apenas, um espaciograma, e um histograma.

[000160] Um método implementado por computador para o rastreamento de objetos em movimento em uma sequência de imagens, o método implementado por computador compreendendo:

- a segmentação de uma imagem atual na sequência de imagens em uma pluralidade de segmentos;

- a fusão de segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes a um mesmo perfil de movimento para formar um conjunto de segmentos principais;

- a identificação de um conjunto de segmentos alvo a partir do conjunto de segmentos principais, em que o conjunto de segmentos alvo representa um conjunto de objetos em movimento na imagem atual; e

- a criação de um conjunto de impressões digitais para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento em um número de imagens subsequentes na sequência de imagens.

[000161] Vantajosamente, o método compreende adicionalmente a formação de uma imagem em movimento utilizando a imagem atual, em que a imagem em movimento inclui um conjunto de perfis de movimento. Vantajosamente, a etapa de formação da imagem em movimento compreende a identificação do movimento local e do movimento global na imagem atual; e a subtração do movimento global a partir do movimento local para formar a imagem em movimento. Vantajosamente, a etapa de fusão dos segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes ao mesmo perfil de movimento para a formação do conjunto de segmentos principais compreende a fusão dos segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes ao mesmo perfil

de movimento no conjunto de perfis de movimento na imagem em movimento para formar o conjunto de segmentos principais. Vantajosamente, a etapa de identificação do conjunto de segmentos alvo a partir do conjunto de segmentos principais compreende a geração de estatísticas principais para um segmento principal no conjunto de segmentos principais; e a determinação de se o segmento principal deve ser adicionado ao conjunto de segmentos alvo com base nas estatísticas principais para o segmento principal. Vantajosamente, a etapa de geração de estatísticas principais para o segmento principal no conjunto de segmentos principais compreende a geração de dados de segmento para o segmento principal, e o encaixe dos dados de segmento a um modelo matemático para gerar as estatísticas principais para o segmento principal. Vantajosamente, o encaixe de dados de segmento ao modelo matemático para gerar as estatísticas principais para o segmento principal compreende o encaixe de dados de segmento ao modelo matemático para gerar as estatísticas principais para o segmento principal, em que o modelo matemático é um modelo linear generalizado. Vantajosamente, a etapa de criação do conjunto de impressões digitais para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento no número de imagens subsequentes na sequência de imagens compreende a realização de uma análise de característica de um segmento alvo no conjunto de segmentos alvo para formar uma impressão digital no conjunto de impressões digitais para o segmento alvo. Vantajosamente, a etapa de criação do conjunto de impressões digitais para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento no número de imagens subsequentes na sequência de imagens compreende a identificação de dados de característica para cada segmento alvo no conjunto de segmentos alvo; o encaixe dos dados de característica a um número de modelos matemáticos para gerar os dados encaixados; e a criação do conjunto

de impressões digitais utilizando-se dados encaixados. Vantajosamente, a etapa de encaixe de dados de característica ao número de modelos matemáticos para gerar os dados encaixados compreende o encaixe de dados de característica ao número de modelos matemáticos para gerar os dados encaixados, em que o número de modelos matemáticos inclui pelo menos um dentre um modelo linear generalizado espacial, um modelo linear generalizado de característica apenas, um espaciograma, e um histograma.

[000162] Um método implementado por computador para rastreamento de objetos em movimento em uma sequência de imagens, o método implementado por computador compreendendo:

- a identificação de movimento local e movimento global em uma imagem atual;

- a subtração do movimento global a partir do movimento local para formar uma imagem em movimento, em que a imagem em movimento inclui um conjunto de perfis de movimento;

- a segmentação da imagem atual na sequência de imagens em uma pluralidade de segmentos para formar uma imagem segmentada;

- a fusão de segmentos na pluralidade de segmentos pertencentes a um mesmo perfil de movimento para formar uma imagem principal possuindo um conjunto de segmentos principais;

- a identificação de um conjunto de segmentos alvo a partir do conjunto de segmentos principais para formar uma imagem alvo, em que o conjunto de segmentos alvo representa um conjunto de objetos em movimento na imagem atual; e

- a criação de um conjunto de impressões digitais para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento em um número de imagens subsequentes na sequência de imagens.

[000163] A descrição das modalidades ilustrativas diferentes foi

apresentada para fins de ilustração e descrição e não deve ser exaustiva ou limitada às modalidades na forma descrita. Muitas modificações e variações serão aparentes aos versados na técnica.

[000164] Adicionalmente, modalidades ilustrativas diferentes podem fornecer características diferentes em comparação com outras modalidades ilustrativas. A modalidade ou modalidades selecionadas são escolhidas e descritas a fim de explicar melhor os princípios das modalidades, a aplicação prática, e para permitir que outros versados na técnica compreendam a descrição para várias modalidades com várias modificações como são adequadas ao uso particular contemplado.

REIVINDICAÇÕES:

1. Sistema de processamento de imagem (104), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um segmentador de imagem (130) configurado para segmentar uma imagem atual (128) em uma sequência de imagens (110) em uma pluralidade de segmentos (138) para formar uma imagem segmentada (140) e fundir os segmentos na pluralidade de segmentos (138) pertencentes a um mesmo perfil de movimento para formar um conjunto de segmentos principais (142), cada segmento principal (142) para representar um conjunto de objetos em movimento ou um conjunto de anomalias de imagem, o segmentador de imagem (130) configurado para gerar estatísticas principais (144) para o conjunto de segmentos principais (142) pela geração de dados de segmento (146) para o segmento principal (152) e encaixar os dados de segmento (146) a um modelo matemático (148); e

um verificador de consistência (132) configurado para identificar um conjunto de segmentos alvo (154) a partir do conjunto de segmentos principais (142) pela determinação de se uma diferença entre as estatísticas principais (144) para um segmento principal (152) e as estatísticas principais identificadas para um segmento principal identificado anteriormente de uma imagem anterior (134) é maior do que um limite, em que o conjunto de segmentos alvo (154) representa um conjunto de objetos em movimento (155) na imagem atual (128); e

um dispositivo de impressão digital (133) configurada para criar um conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156) para os segmentos alvo, cada impressão digital de segmento alvo (156) definindo uma descrição de um conjunto singular de características para um objeto em movimento, o conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156) para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento (155) em um número de imagens subsequentes (162) na

sequência de imagens (110), em que:

o dispositivo de impressão digital (133) é ainda configurado para criar uma pluralidade de impressões digitais de segmento (164) para a pluralidade de segmentos (138) em uma imagem segmentada (140), cada pluralidade de impressões digitais de segmento (164) é uma impressão digital para um segmento correspondente em uma pluralidade de segmentos (138);

o dispositivo de impressão digital é ainda configurado para criar uma pluralidade de impressões digitais de segmento alvo (156) para a pluralidade de segmentos alvo, em que cada pluralidade de impressões digitais de segmento alvo (156) é uma impressão digital para um segmento alvo correspondente na pluralidade de segmentos alvo (138); e

o segmentador de imagem (130) utiliza a pluralidade de impressões digitais de segmento (164) para determinar qual dentre a pluralidade de segmentos (138) fundir para formar o conjunto de segmentos principais (142).

2. Sistema de processamento de imagem (104), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda:

um detector de movimento (124) configurado para formar uma imagem em movimento (136) utilizando a imagem atual (128), em que a imagem em movimento (136) inclui um conjunto de perfis de movimento (135).

3. Sistema de processamento de imagem (104), de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o detector de movimento (124) é ainda configurado para identificar o movimento local e o movimento global na imagem atual (128) e subtrair o movimento global do movimento local na imagem atual (128) para formar a imagem em movimento (136).

4. Sistema de processamento de imagem (104), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de que** o modelo matemático (148) é um modelo linear generalizado (212).

5. Sistema de processamento de imagem (104), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de impressão digital (133) é ainda configurado para realizar uma análise de característica (206) de um segmento alvo (230) no conjunto de segmentos alvo (154) para formar uma impressão digital (232) para o segmento alvo a ser adicionado ao conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156);

para identificar os dados de característica (208) para cada segmento alvo (230) no conjunto de segmentos alvo (154), encaixar os dados de característica (208) a um número de modelos matemáticos (210) para gerar dados encaixados (228), e criar o conjunto de impressões digitais (156) utilizando dados encaixados (228); e

em que o número de modelos matemáticos (210) inclui pelo menos um dentre um modelo linear generalizado espacial (212), um modelo linear generalizado de característica apenas (214), um espaciograma (216) e um histograma (218).

6. Método implementado por computador para o rastreamento de objetos em movimento (155) em uma sequência de imagens (110), o método implementado por computador **caracterizado pelo fato de que** compreende:

segmentar uma imagem atual (128) na sequência de imagens (110) em uma pluralidade de segmentos (138);

criar uma pluralidade de impressões digitais de segmento (164) para a pluralidade de segmentos (138), em que cada pluralidade de impressões digitais de segmento (164) é uma impressão digital para um segmento correspondente na pluralidade de segmentos (138) e uma

impressão digital define uma descrição de um conjunto singular para características de um objeto em movimento;

fundir juntos segmentos em uma pluralidade de segmentos (138) pertencentes a um mesmo perfil de movimento para formar um conjunto de segmentos principais (142), cada segmento principal (142) para representar um conjunto de objetos em movimento ou um conjunto de anomalias de imagem, utilizando a pluralidade de impressões digitais de segmento (164) para determinar qual dentre a pluralidade de segmentos (138) fundir juntas;

identificar um conjunto de segmentos alvo (154) a partir do conjunto de segmentos principais (142) pela geração de estatísticas principais (144) para um segmento principal (152) no conjunto de segmentos principais (142); e determinar se uma diferença entre as estatísticas principais (144) para um segmento principal (152) e as estatísticas principais identificadas para um segmento principal identificado anteriormente de uma imagem anterior (134) é maior do que um limite, em que o conjunto de segmentos alvo (154) representa um conjunto de objetos em movimento (155) na imagem atual (128); e

criar um conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156) para os segmentos alvo, o conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156) para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento (155) em um número de imagens subsequentes (162) na sequência de imagens (110),

em que a etapa de gerar as estatísticas principais (144) para o segmento principal (152) no conjunto de segmentos principais (142) compreende:

gerar dados de segmento (146) para o segmento principal (152); e

encaixar os dados de segmento (146) a um modelo matemático (148) para gerar as estatísticas principais (144) para o

segmento principal (152).

7. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda:

formar uma imagem em movimento (136) utilizando a imagem atual (128), em que a imagem em movimento (136) inclui um conjunto de perfis de movimento (135); e

em que a etapa de formar imagem em movimento (136) compreende:

identificar o movimento local e do movimento global na imagem atual (128); e

subtrair o movimento global do movimento local para formar a imagem em movimento (136).

8. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de fundir os segmentos na pluralidade de segmentos (138) pertencentes ao mesmo perfil de movimento para formar o conjunto de segmentos principais (142) compreende:

fundir segmentos na pluralidade de segmentos (138) pertencentes ao mesmo perfil de movimento no conjunto de perfis de movimento (135) na imagem em movimento (136) para formar o conjunto de segmentos principais (142).

9. Método implementado por computador, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, **caracterizado pelo fato de que** o modelo matemático (148) é um modelo linear generalizado (212).

10. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de criar o conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156) para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento (155) no número de imagens subsequentes (162) na sequência de imagens (110) compreende:

realizar uma análise de característica (206) de um segmento alvo (230) no conjunto de segmentos alvo (154) para formar uma impressão digital (232) no conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156) para o segmento alvo (230).

11. Método implementado por computador, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de criar o conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156) para uso no rastreamento do conjunto de objetos em movimento (155) no número de imagens subsequentes (162) na sequência de imagens (110) compreende:

identificar dados de característica (208) para cada segmento alvo (230) no conjunto de segmentos alvo (154);

encaixar dados de característica (208) em um número de modelos matemáticos (210) para gerar dados encaixados (228);

criar o conjunto de impressões digitais de segmento alvo (156) utilizando os dados encaixados (228); e em que a etapa de encaixar dos dados de característica (208) no número de modelos matemáticos (210) para gerar os dados encaixados (228) compreende:

encaixar dados de característica (208) no número de modelos matemáticos (210) para gerar os dados encaixados (228), em que o número de modelos matemáticos (210) inclui pelo menos um dentre um modelo linear generalizado espacial (212), um modelo linear generalizado de característica apenas (214), um espaciograma (216), e um histograma (218).

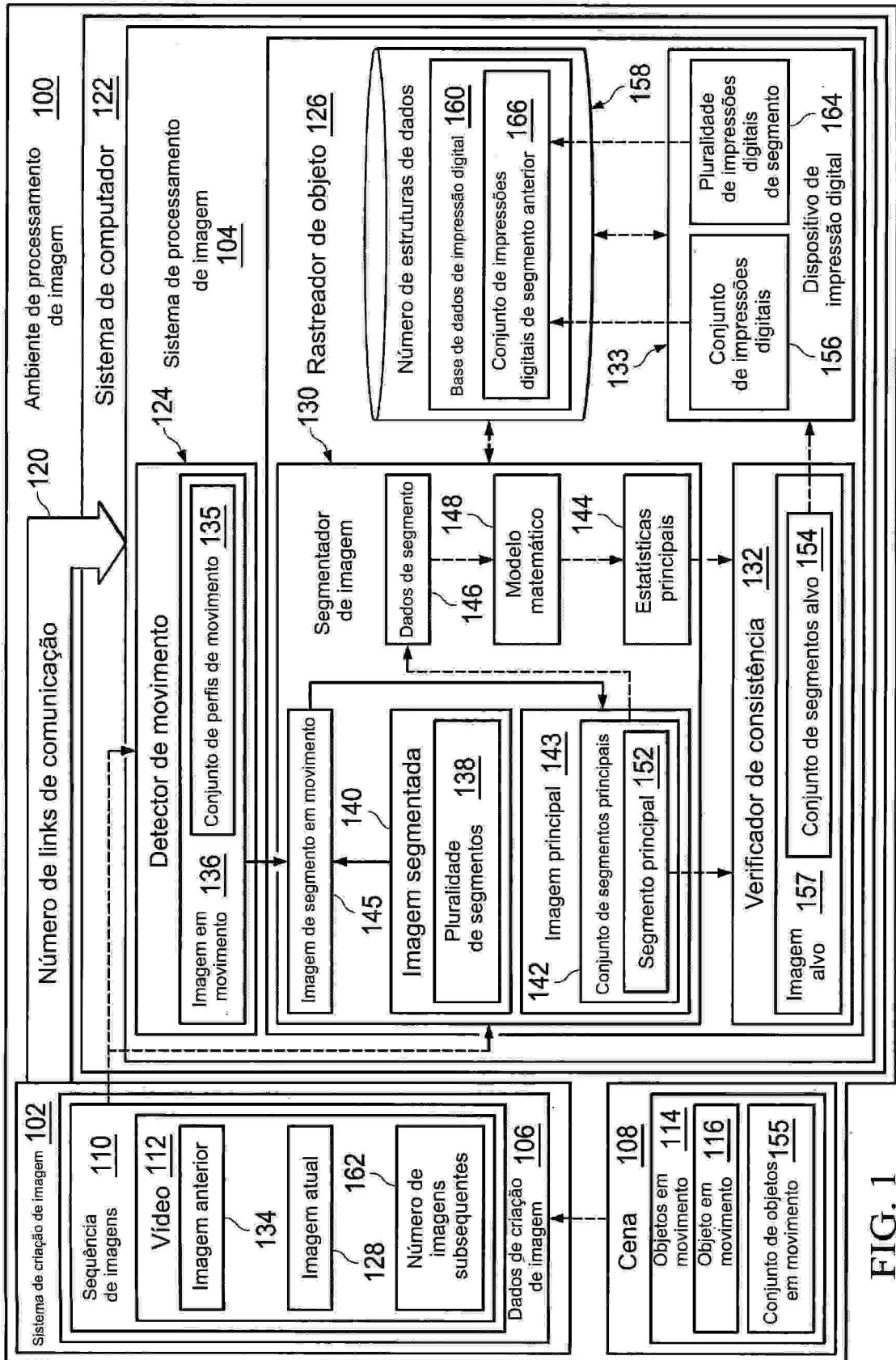
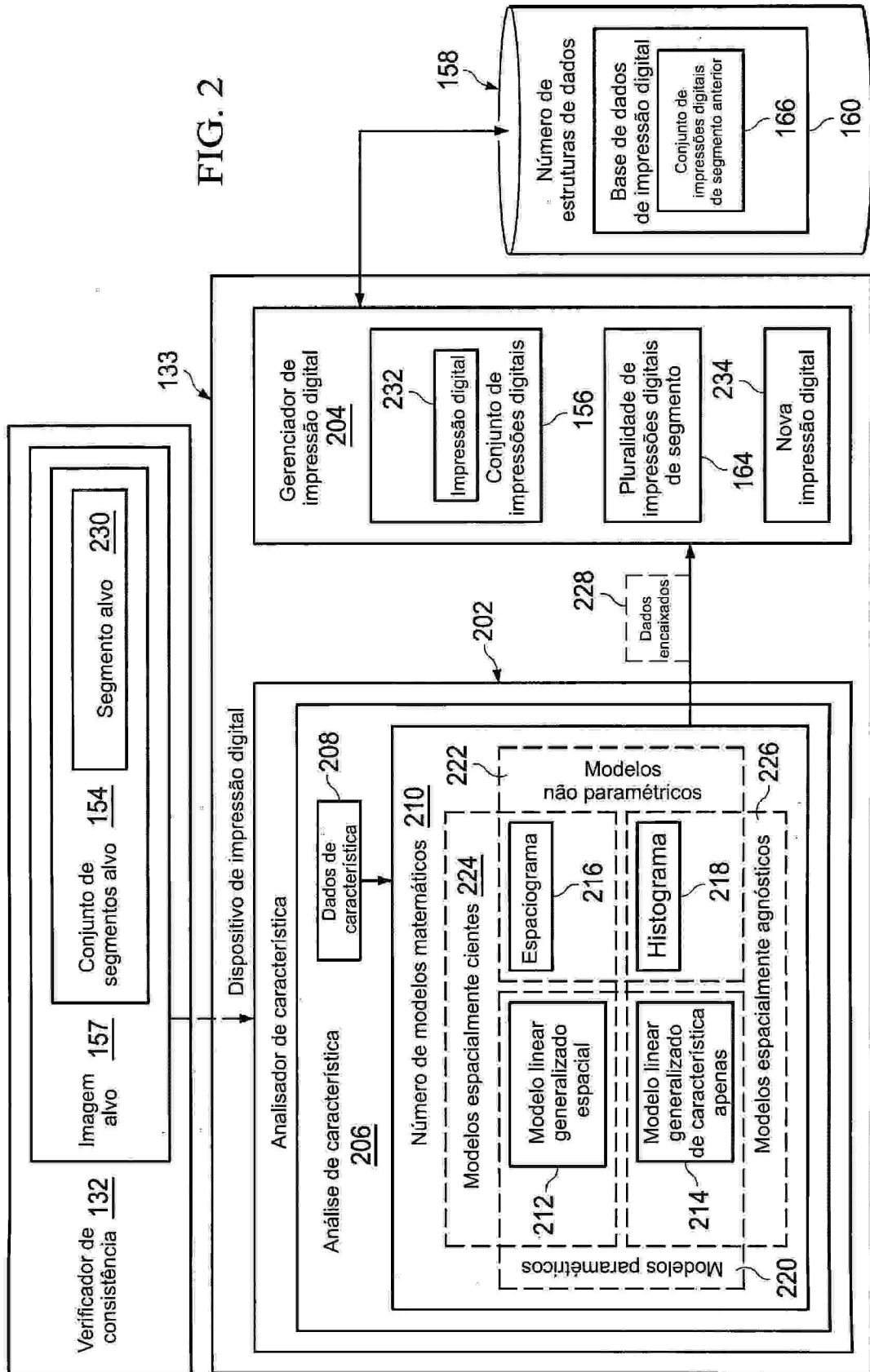


FIG. 1

FIG. 2



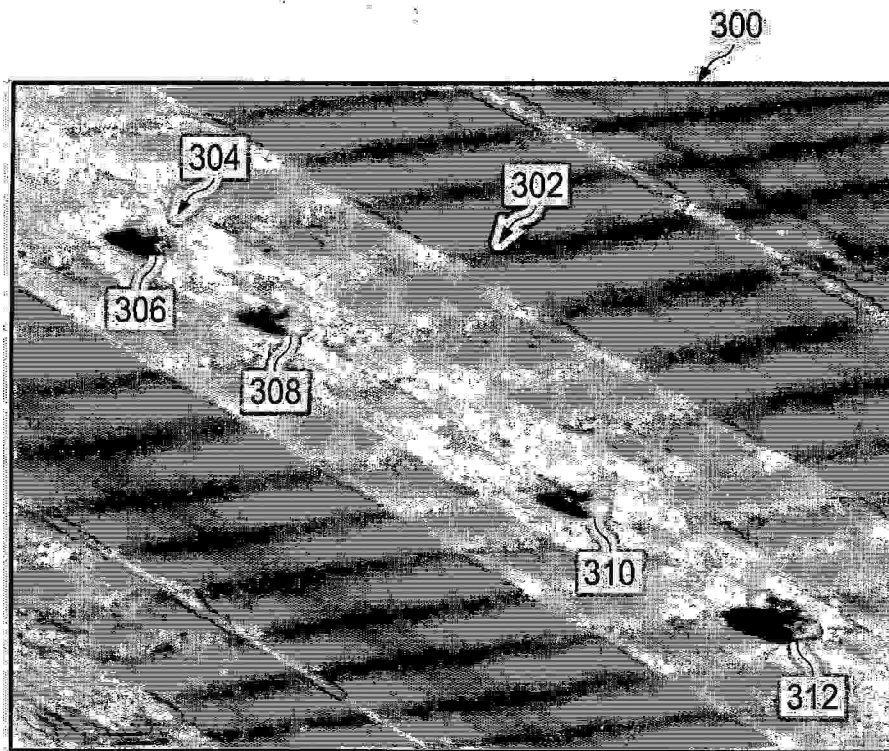


FIG. 3

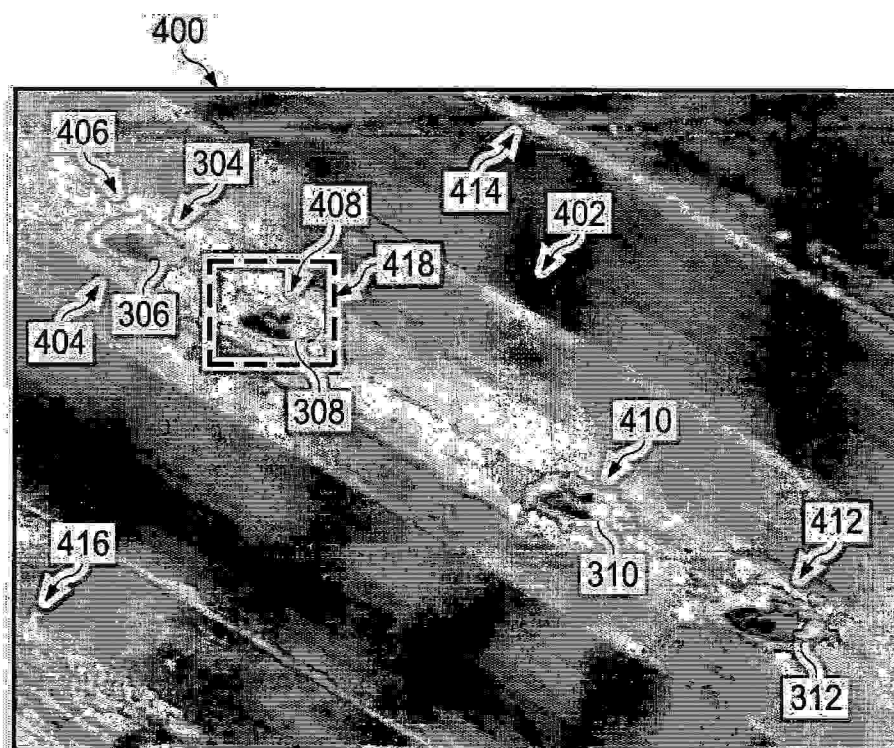


FIG. 4

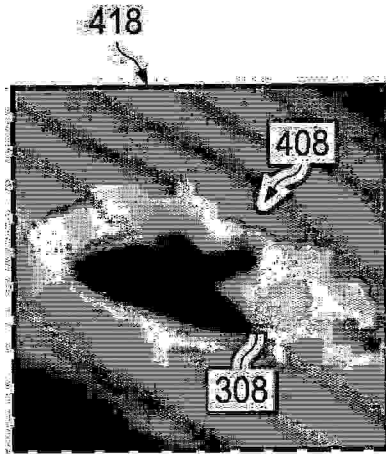


FIG. 5

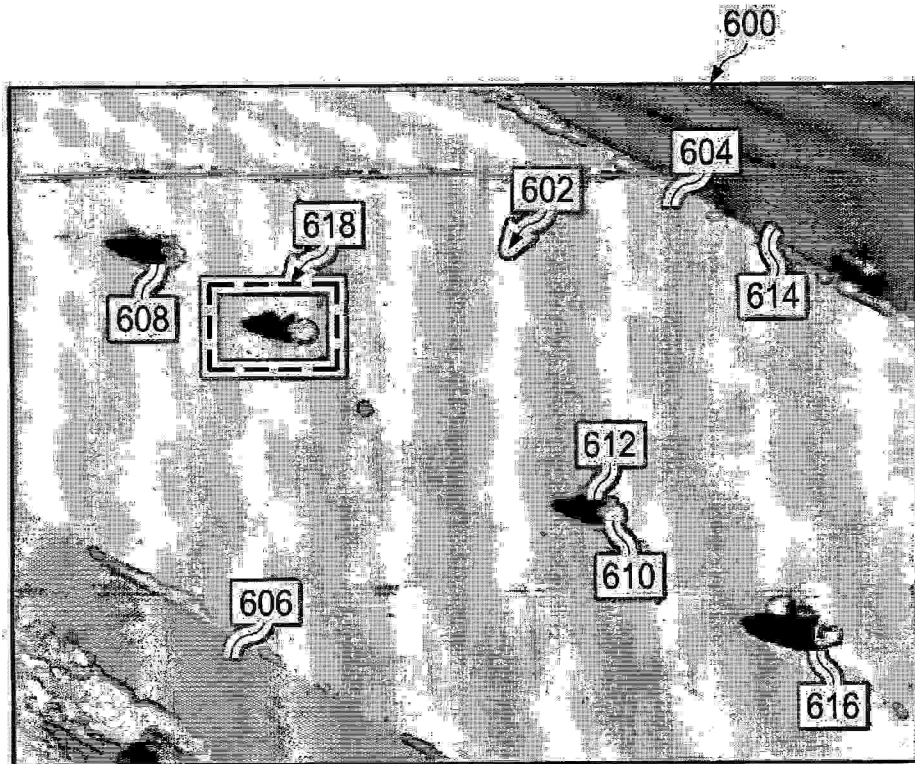


FIG. 6

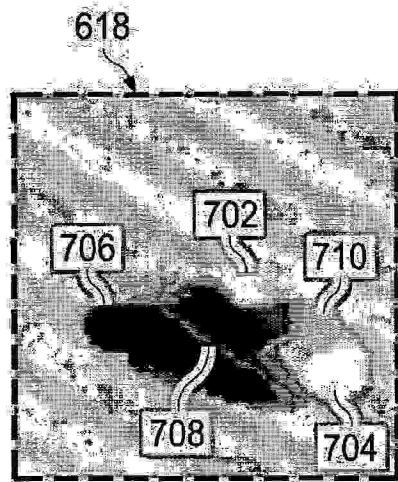


FIG. 7

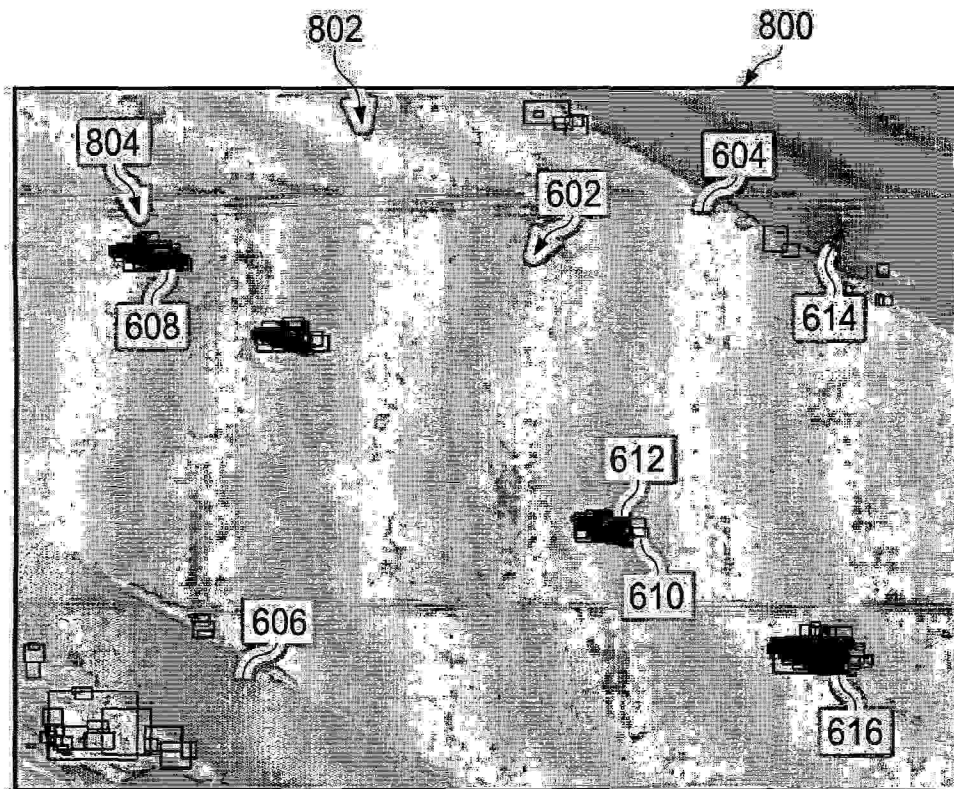


FIG. 8

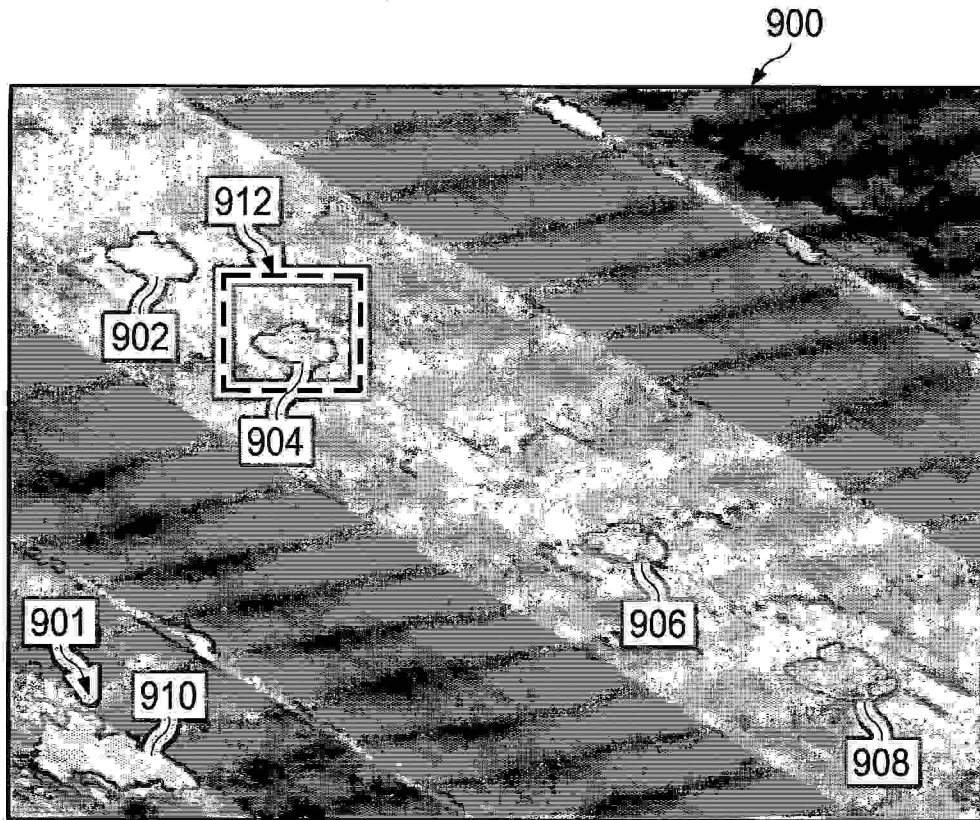


FIG. 9

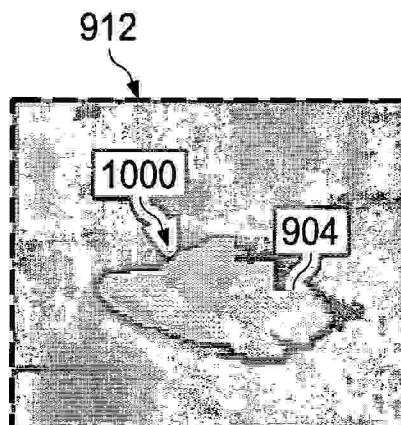


FIG. 10

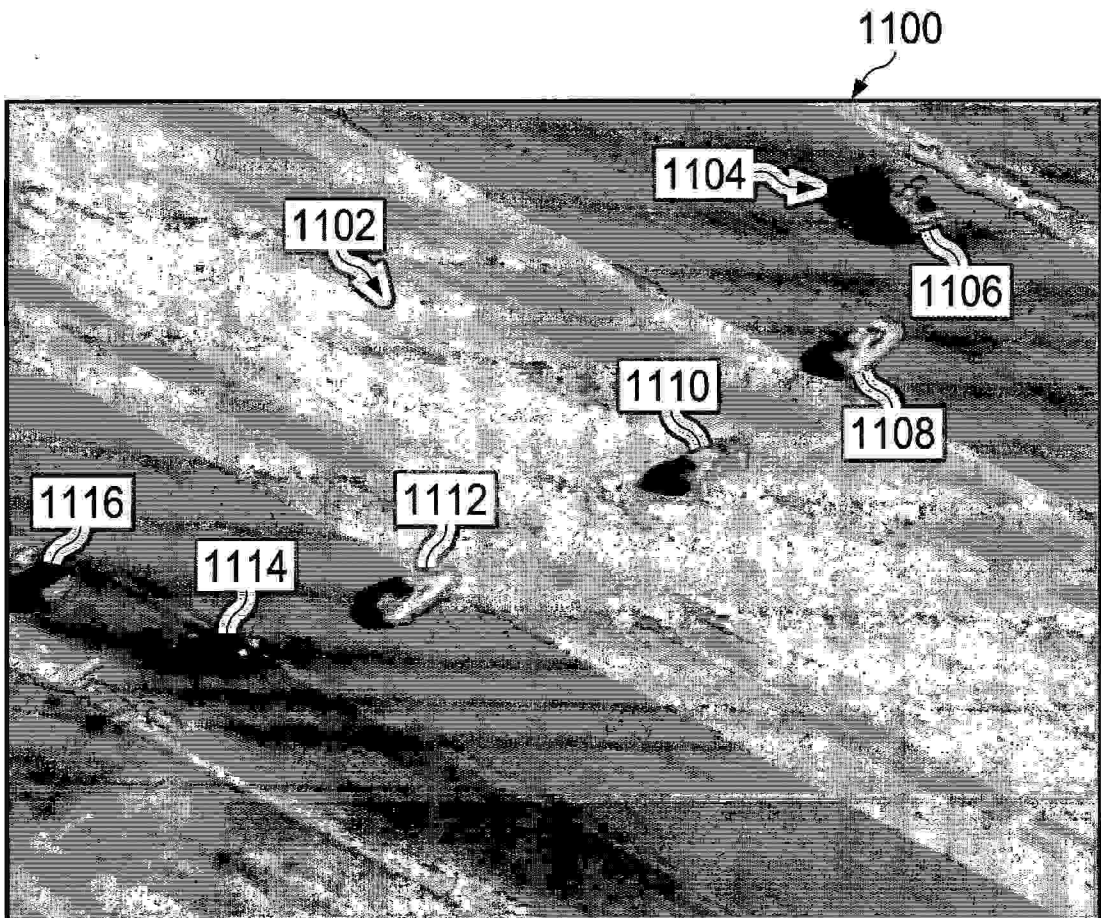


FIG. 11

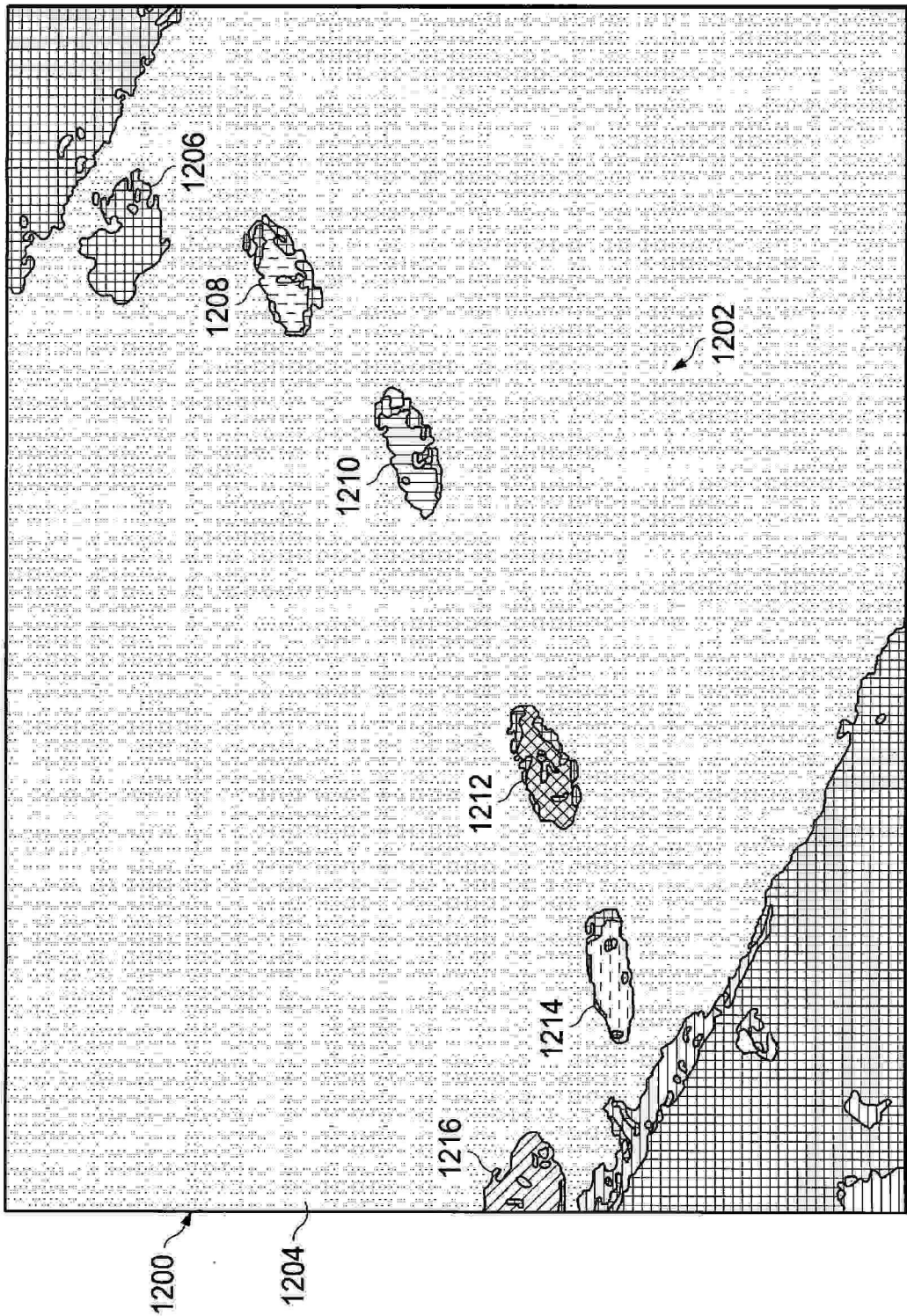


FIG. 12

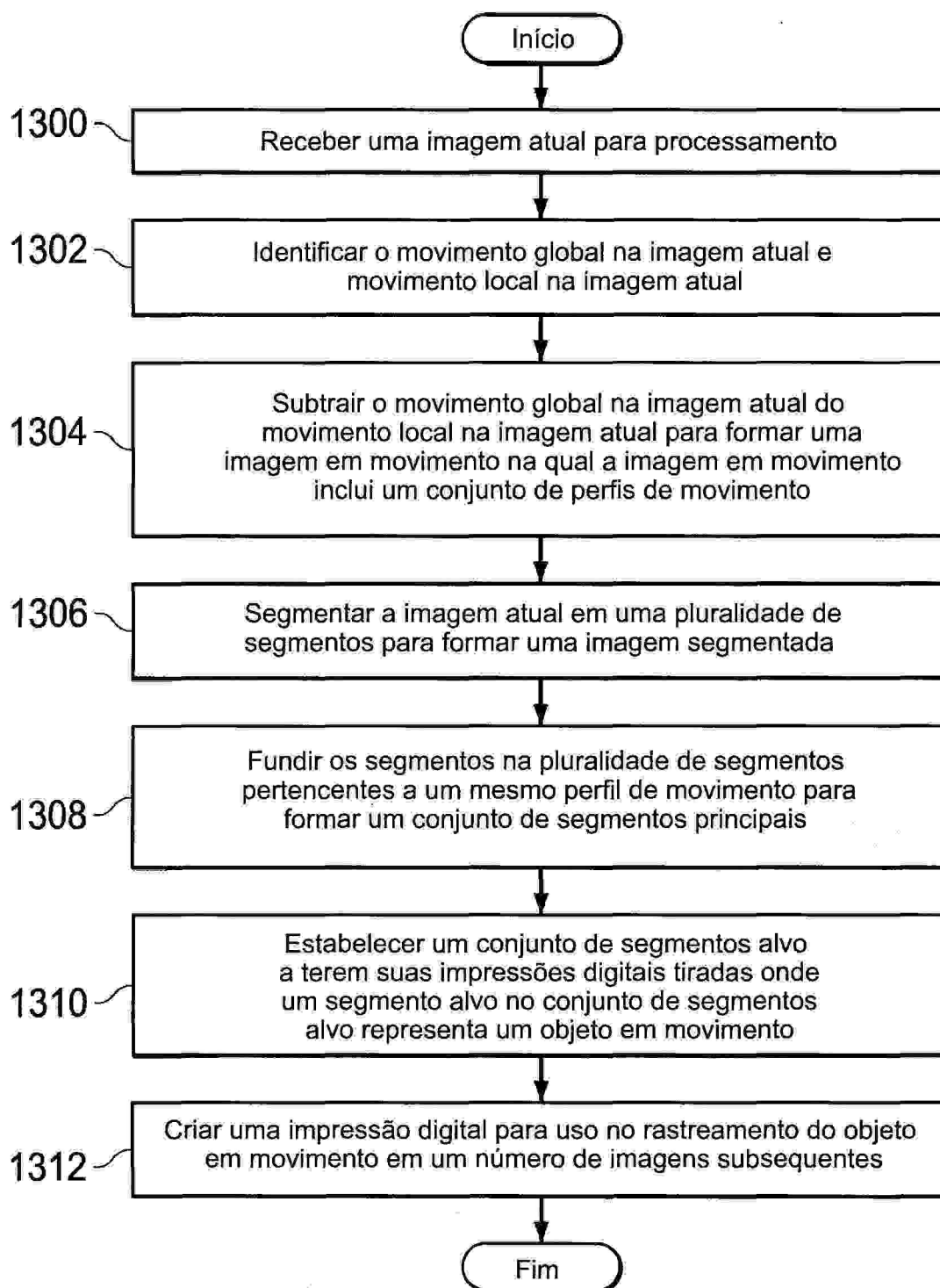


FIG. 13

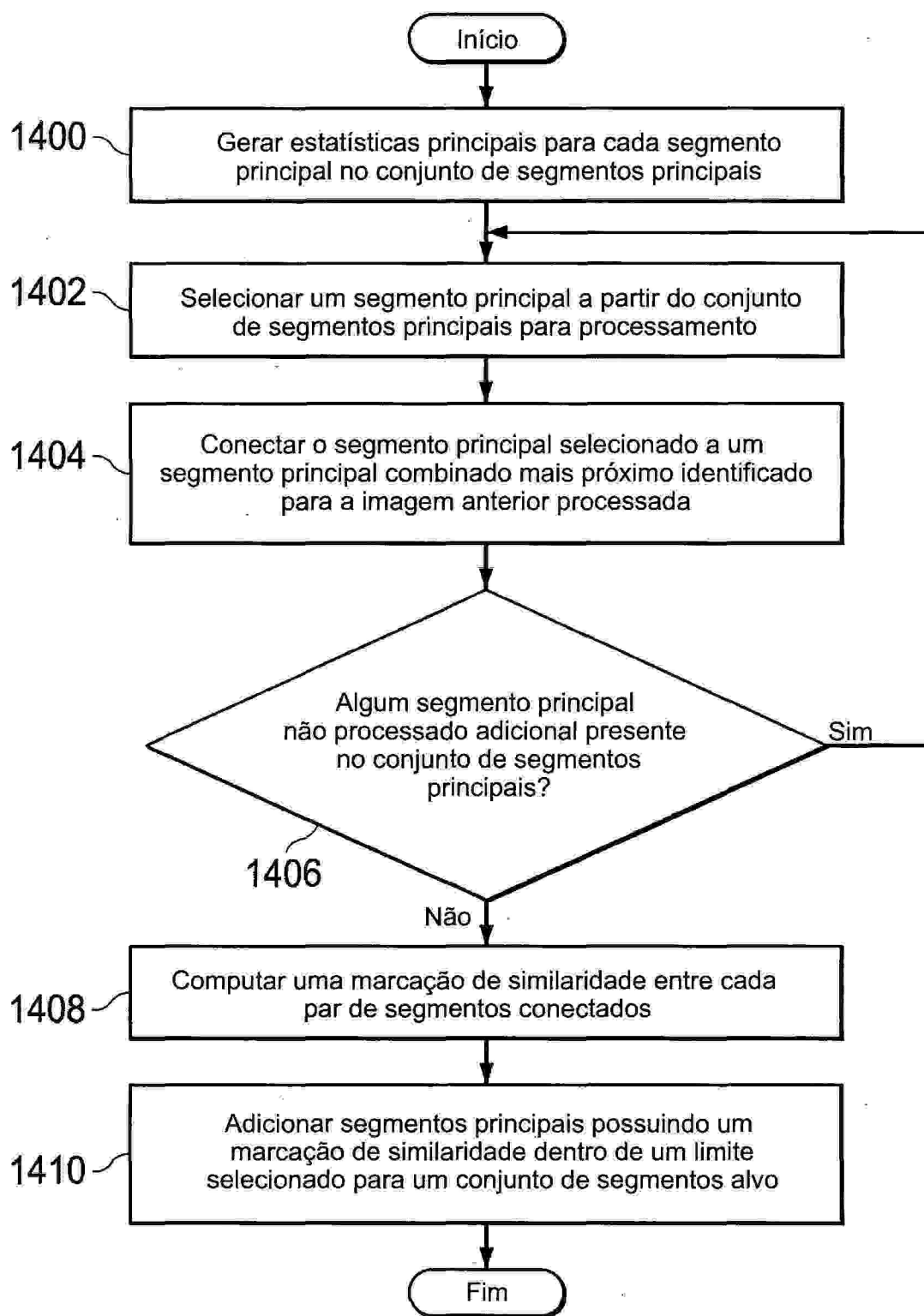


FIG. 14

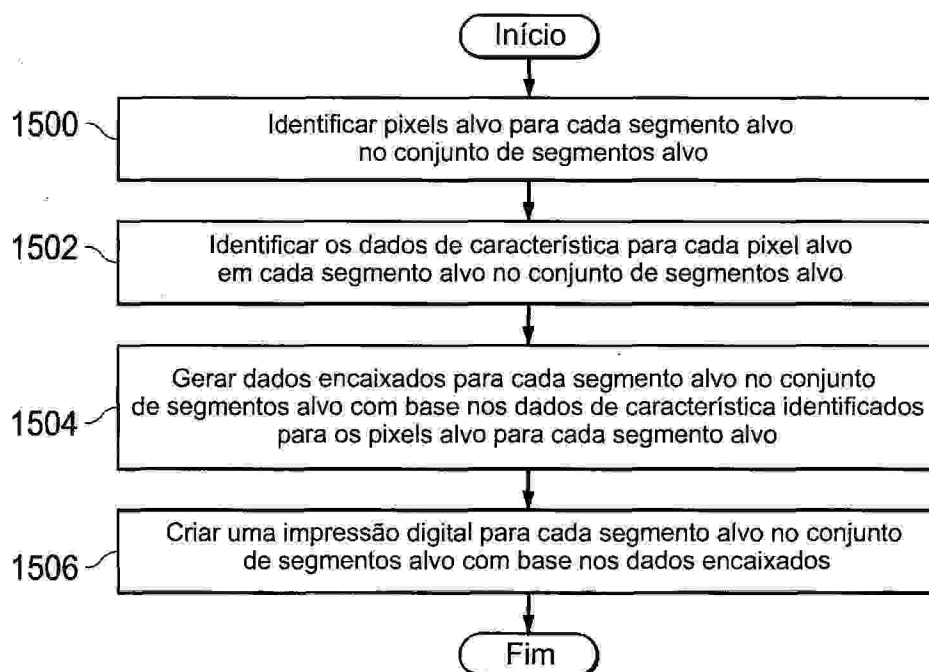


FIG. 15

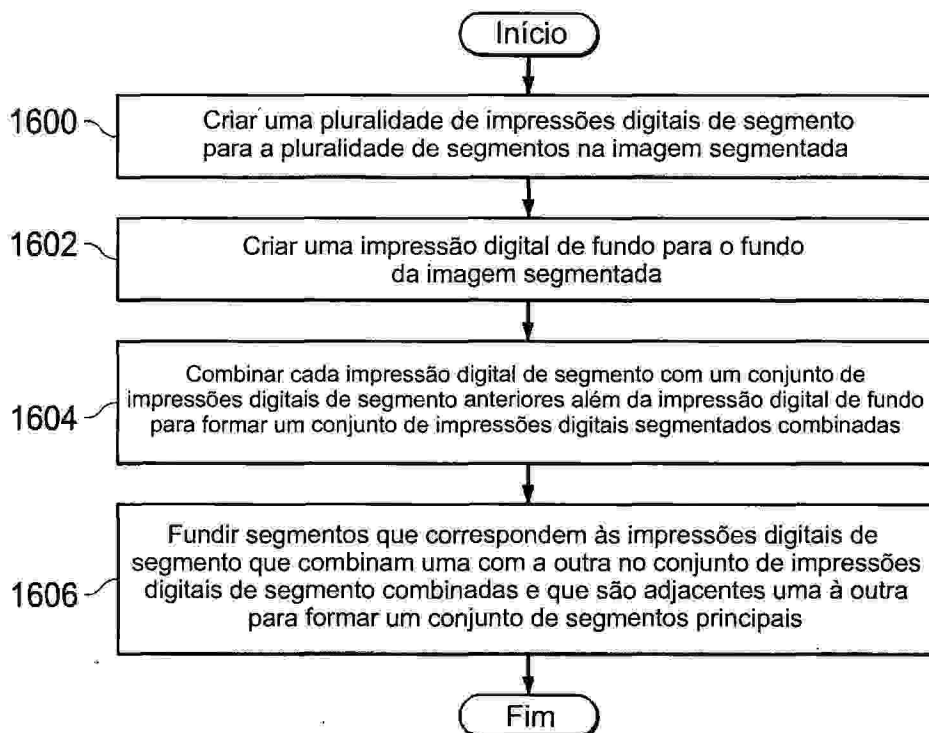


FIG. 16

FIG. 17

