



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0306042-0 B1

(22) Data do Depósito: 17/12/2003

(45) Data de Concessão: 12/04/2016

(RPI 2362)



(54) Título: MÉTODO E SISTEMA PARA SELECIONAR CARACTERÍSTICAS VISUAIS DE UM ESPAÇO CARACTERÍSTICO DENTRO DE UMA REGIÃO

(51) Int.Cl.: G06T 7/00

(52) CPC: G06T 7/00; G06T 7/0081

(30) Prioridade Unionista: 18/12/2002 US 10/321,662

(73) Titular(es): XEROX CORPORATION

(72) Inventor(es): RUTH E. ROSENHOLTZ

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO E SISTEMA PARA SELECIONAR CARACTERÍSTICAS VISUAIS DE UM ESPAÇO CARACTERÍSTICO DENTRO DE UMA REGIÃO"**.

Antecedentes da Invenção

1. Campo da Invenção

[001] A presente invenção refere-se, de um modo geral, a características visuais de documentos exibidos a um observador.

2. Descrição da Técnica Relacionada

[002] A expansão de páginas da web visualmente intensas na Internet tem incentivado esforços de chamar a atenção para um item particular na tela. Esses métodos têm incluído estímulos visuais de tempo variável, tais como ícones cintilantes ou animados, ou estímulos de áudio, tais como bips. Na medida em que os usuários se tornam mais experimentados, esses estímulos podem provocar incômodo em vez de atração.

[003] Desenvolvimentos mais recentes conduziram a métodos mais sutis para diferenciar um item particular nos documentos exibidos, tais como uma página da web. Um desses métodos inclui pôr em relevo um item particular com um bloco circundante de uma cor que contrasta com o segundo plano, bem como com o item. O item poderá ser envolvido por um contorno em uma cor que contraste com o segundo plano.

[004] Uma cor apropriada para ser usada neste método pode ser selecionada de forma segura por uma pessoa que tenha experiência nas artes gráficas e tempo suficiente para efetuar uma avaliação criteriosa baseada nas características do segundo plano e do item para o qual deverá ser chamada a atenção.

Sumário da Invenção

[005] Não obstante, os serviços de um artista gráfico estão, frequentemente, ou indisponíveis ou não-suscetíveis de serem propicia-

dos. Isto pode ocorrer em decorrência da inclusão de verba para um projeto que não permita um artista gráfico. Isto também pode ocorrer porque a dimensão do projeto poderá ficar excessivamente ampla para permitir que um artista reveja e reforme eficazmente todos os documentos, ou o projeto pode envolver uma tela que muda dinamicamente, dificultando os esforços por parte de um artista gráfico para considerar todas as possíveis aparências dessa tela.

[006] Seria de utilidade para os sistemas e métodos selecionar automaticamente um parâmetro característico visual de um alvo contra um segundo plano, com a finalidade de facilitar a um observador diferenciar e dirigir a atenção para o alvo. Tais sistemas e métodos reduziriam a influência de elementos de distração capazes de desviar a atenção no segundo plano.

[007] Esse parâmetro característico visual poderá incluir um matiz de cor, tonalidade, textura, dimensão, forma ou movimento específicos, estabelecidos para um valor determinado. Essa seleção pode ser baseada em destaque entre o alvo e o segundo plano. Esses sistemas ou métodos poderão facilitar a seleção de características visuais em uma ampla variedade de aplicações sob custo reduzido a partir de operação manual.

[008] Esta invenção proporciona sistemas, métodos e ferramentas para recomendarem automaticamente uma cor ou distinção visual alternativa para um observador de um documento de forma que a atenção seja dirigida para um item de documento particular dentro de um segundo plano.

[009] Nesta invenção, um destaque é determinado com base em uma covariância inversa da região. Uma diferença é determinada entre uma característica do alvo e uma característica média da região. O destaque é comparado contra um critério de aceitação para selecionar uma, entre uma aceitação se o destaque satisfizer o critério de aceita-

ção, e uma rejeição se isso não ocorrer. A característica do alvo é então ajustada. Estas etapas são então repetidas se o critério de aceitação não foi atendido. A característica do alvo é emitida como saída uma vez que o critério de aceitação tenha sido satisfeito.

[0010] Uma covariância da região é então determinada. A covariância é invertida para produzir uma covariância inversa. Uma característica do alvo é estimada com base na diferença na direção oposta, ao longo de uma coordenada entre o ponto médio da coordenada e a média da região. Determina-se então uma diferença entre a característica média e a característica do alvo. A diferença é transposta para se produzir uma transposição de diferença. Utiliza-se um produto da transposição de diferença multiplicada pela covariância inversa, multiplicada pela diferença, para se determinar o destaque.

[0011] Estes e outros aspectos e vantagens desta invenção encontram-se descritos na descrição detalhada seguinte de várias concretizações exemplificativas dos sistemas e métodos de acordo com esta invenção.

Breve Descrição dos Desenhos

[0012] Várias concretizações exemplificativas dos métodos desta invenção serão descritas de forma detalhada com referência às figuras seguintes, em que:

[0013] A Figura 1 ilustra uma concretização exemplificativa de um documento exibido que é dotado de um alvo contra um segundo plano, com um contorno circunscrevendo o alvo.

[0014] A Figura 2 ilustra uma concretização exemplificativa de um documento exibido dotado de um alvo contra um segundo plano, com um elemento de destaque circundando o alvo.

[0015] A Figura 3 é uma concretização exemplificativa de uma coleção de cores a partir da qual uma cor alvo pode ser selecionada para um elemento de destaque, um contorno ou o alvo de acordo com esta

invenção.

[0016] A Figura 4 é uma primeira concretização exemplificativa de um documento de cor não-saturada com o texto sendo exibido utilizando-se destaques e/ou contornos de acordo com esta invenção.

[0017] A Figura 5 é uma segunda concretização exemplificativa de um documento de cor não-saturada com o texto sendo exibido utilizando-se destaques e/ou contornos de acordo com esta invenção.

[0018] A Figura 6 é um fluxograma que delinea uma concretização exemplificativa de um método de acordo com esta invenção.

[0019] A Figura 7 é um fluxograma que delinea com maiores detalhes uma concretização exemplificativa do método para caracterizar a região da Figura 6 de acordo com esta invenção.

[0020] A Figura 8 é um fluxograma que delinea com maiores detalhes uma concretização exemplificativa do método que determina a covariância inversa da Figura 6 de acordo com esta invenção; e

[0021] A Figura 9 é um fluxograma que delinea com maiores detalhes uma concretização exemplificativa do método para determinar a diferença entre um alvo e uma média da Figura 6 de acordo com esta invenção.

Descrição Detalhada de Concretizações Exemplificativas

[0022] A recomendação de uma cor particular ou de uma característica de diferenciação visual alternativa para chamar a atenção de um observador para um alvo, não obstante a porção que ocasione distração no segundo plano, utiliza informação captada a partir de estudos na resposta visual humana. O alvo pode representar um ícone ou um texto ou um elemento de destaque adequado para envolver o ícone ou texto que deve tornar-se destacado. Os aspectos que ocasionam distração podem ser o segundo plano ou elementos de distração no mesmo, que ocultam partes do segundo plano.

[0023] Pesquisa realizada na visão humana mostra que esse des-

taque, tal como caracterizada pela intensidade em prender a atenção (a) aumenta na medida em que o objetivo se torna mais diferenciável em relação aos elementos de distração, e (b) diminui na medida em que aumenta a visibilidade ou "dispersão" dos elementos de distração. Em várias concretizações exemplificativas, as características incluem cores que são selecionadas a partir de uma paleta disponível. Em várias outras concretizações exemplificativas, as características incluem aspectos alternativos que proporcionam diferenciação visual.

[0024] Um recurso de estímulo bem-escolhido pode facilitar a discriminação visual humana entre um alvo e uma pluralidade de elementos de distração para chamar a atenção provocada por estímulo. Essa atenção resulta das características do estímulo, em contraste com itens que chamam a atenção decorrente de valor semântico para o observador. Um estímulo usado para chamar a atenção para o ícone ou para o texto ou para algum outro item, pode incluir diferenciações ou alterações cíclicas na dimensão, forma, cor, opacidade, matiz (ou sombreado), saturação (ou croma), valor (ou luminância/tonalidade), luminosidade (ou brilho), textura de superfície (por exemplo, marca d'água, refletividade especular ou difusa, moiré), foco (nítido, suave), posição relativa, velocidade de movimento e/ou direção de movimento.

[0025] Em várias concretizações exemplificativas, a característica visual utilizada para proporcionar diferenciação é a cor, que conduz a uma busca por uma cor disponível que possua um destaque aceitável. Para se identificar uma cor apropriada, os sistemas e métodos de acordo com a invenção representam as cores em uma cena ou corpo dentro de um espaço de cor apropriado ou sistema coordenado de cores. Este espaço de cores apropriado é, idealmente, um perceptivamente significativo para resposta humana, muito embora cores possam ser mapeadas em qualquer espaço de cores apropriado. Em várias concretizações exemplificativas, o espaço de cores a ser selecio-

nado é CIELAB, baseado nas coordenadas ortogonais $L^*a^*b^*$ da Commission Internationale de l'Eclairages 1976. A luminosidade L^* representa uma escala cinza relativa entre preto e branco. Duas escalas opostas representam o matiz e o croma. A escala a^* quantifica matizes vermelhos por a^+ e verdes por a^- . A escala b^* quantifica matizes amarelos por b^+ e azuis por b^- . Os valores absolutos de a^* e b^* correspondem ao croma.

[0026] Um espaço de característica multidimensional pode ser definido, tal como um sistema de coordenadas visuais, para uma simulação dinâmica. Esse espaço característico poderá incluir, pelo menos, quatro coordenadas $w - z$, onde w é a luminância, x é o matiz, y é a saturação e z é a velocidade (direcional ou absoluta).

[0027] A Figura 1 mostra uma primeira concretização exemplificativa de um documento 100 dotado de um segundo plano 110. Dentro do documento 100 e superposto ao segundo plano 110 estão um ou mais elementos de distração 120 e um objeto 130 ao qual deve ser prestada atenção. O documento 100 pode representar uma página da web definida, por exemplo, utilizando-se html ou xml, uma fotografia, um display de vídeo game, um documento de visualização gráfica, uma série de caracteres de processamento de palavras, ou um conjunto de instruções codificadas.

[0028] O objeto 130 e o segundo plano 110 têm um ou mais padrões distintos, texturas, cores e/ou outras características perceptíveis visualmente. As distinções na forma e padrão entre o objeto 130 e os elementos de distração 120, conforme mostradas na Figura 1, tornam-se artificialmente significativas somente para propósitos ilustrativos, e não são limitativas. Circunscrevendo o objeto 130 está um contorno 140 que representa o alvo. O contorno 140 é dotado de um padrão, cor e/ou outra característica visual que é selecionada de forma a contrastar contra o segundo plano 110 e os elementos de distração 120. O

critério principal para se selecionar a característica visual do contorno 140, inclui facilitar a chamada da atenção do observador para o objeto 130. Para um documento de tela estática, tal como uma página da web, uma escolha de uma cor proverá uma diferenciação suficiente para chamar a atenção do observador. Em uma exibição móvel, tal como em uma simulação dinâmica de laço aberto, um parâmetro de tempo variável, tal como posição, poderá ser usado para chamar a atenção do observador.

[0029] A Figura 2 mostra uma segunda concretização exemplificativa de um documento 200 que é dotado de um segundo plano 210 dotado de elementos de distração 220. Um primeiro plano 230 aparece no documento 200 contra o segundo plano 210. O segundo plano 210 e o primeiro plano 230 são dotados de padrões, cores e/ou outras características visuais separadas. Um elemento de destaque 240, que representa o objetivo, circunda o primeiro plano 230 com uma característica visual particular. A característica visual para o elemento de destaque 240 é selecionada de forma a contrastar contra o segundo plano 210 com os elementos de distração 220 e o primeiro plano 230. Nas várias concretizações exemplificativas, em vez do elemento de destaque 240, o alvo poderá ser representado pelo primeiro plano 230, com uma característica visual selecionada de forma a aperfeiçoar o contraste e/ou alguma qualidade relacionada.

[0030] Os critérios para a seleção característica visual incluem facilitar chamar a atenção do observador para o primeiro plano 230, bem como evitar obscurecer o primeiro plano 230. Para um primeiro plano 230 que inclui texto, uma característica visual, o elemento de destaque 240 é selecionado de forma a criar contraste adequado entre o primeiro plano 230 e o elemento de destaque 240, para aperfeiçoar a legibilidade de leitura do texto. Em outras circunstâncias, o contraste entre o elemento de destaque 240 e o segundo plano 210 pode proporcionar a

base de destaque.

[0031] De uma maneira geral, nas várias concretizações exemplificativas, a característica visual para o contorno 140 ou elemento de destaque 240 é selecionada automaticamente para chamar a atenção para o contorno ou elemento de destaque. A seleção das características visuais é baseada nas características visuais do objeto 130, dos segundos planos 110 e 210, do primeiro plano 230, e/ou dos elementos de distração 120 e 220.

[0032] O destaque ou realce de uma característica visual de um alvo particular é determinado de uma forma tal que quanto mais alto o destaque, mais a característica visual chamará a atenção do observador quando essa característica visual aparecer em uma tela que tenha outras características visuais exibidas, tais como as características visuais do objeto, do segundo plano, do primeiro plano e/ou de quaisquer elementos de distração. Uma característica visual pode ser selecionada automaticamente, ou um número de opções de características visuais poderá ser proporcionado para o observador. Em várias concretizações exemplificativas, a característica visual é a cor, a ser selecionada a partir de uma paleta disponível dentro de uma gama que pode ser proporcionada para exibir o documento.

[0033] A Figura 3 representa um conjunto de regiões coloridas 300, que ilustra uma concretização exemplificativa de um conjunto de tonalidades candidatas. Estas tonalidades incluem amarelo 310, vermelho 320, verde 330, azul 340 e magenta 350, muito embora outras tonalidades possam ser usadas em vez destas ou adicionadas a estas tonalidades, conforme desejado, facilitando assim a possibilidade de leitura do texto escuro destacado por estas cores. As cores ilustradas no grupo 300 lembram as cores em canetas fluorescentes.

[0034] A Figura 4 ilustra uma primeira concretização exemplificativa de um documento 360 com texto selecionado ampliado e destaca-

do. O segundo plano 370 apresenta uma página da web não-saturada. Um número de destaques amarelos 380 contém o texto "receita", enquanto um número de destaques vermelhos 390 contém o texto "pão-de-ló" ("pound cake"), conforme determinado a partir de um aparelho de pesquisa que procura procedimentos de confecção. A Figura 5 ilustra uma segunda concretização exemplificativa de um documento 400 com texto selecionado ampliado e destacado. O segundo plano 410 apresenta uma página da web não-saturada. Um número de destaques amarelos 420 contém o texto "halcion", enquanto um número de destaques vermelhos 430 contém o texto "efeitos colaterais", conforme determinado a partir de um aparelho de pesquisa aplicado à farmacologia.

[0035] Conforme ilustrado nas Figuras 3-5, diferentes cores de destaque podem ser escolhidas para cada documento dentro de um corpo de documentos, tais como uma página da web, em vez de uma única seleção aplicada uniformemente sobre o corpo. Além disso, pode-se efetuar uma busca no espaço tridimensional quanto às melhores cores, quanto à melhor saturação, ou quanto às cores candidatas pré-selecionadas particulares. O grau de "destaque" também poderá ser mostrado por um cursor, a fim de permitir ao observador selecionar a permuta entre legibilidade e destaque. Uma vez que as páginas da web podem ser vistas em vários monitores de documentos acionados por uma variedade de controladores de software instalados em plataformas diversas, a confiança na calibragem desses monitores deverá ser temperada com cuidado, de forma tal que as preferências do usuário possam ser acomodadas por adaptação de critérios operados por usuário.

[0036] Para uma região discretizada, tal como um grupo de m pixels em um monitor de computador, cada pixel pode ser descrito por uma quantidade x_i de série a partir de pixels $i = 1, 2, \dots, m$. Muito em-

bora a quantidade x_i possa corresponder a um valor escalar para um único aspecto característico, uma série $j = 1, 2, \dots, n$ poderá ser usada para n diferentes parâmetros de cor para utilizações de cor. O espaço de cor representando o grupo de pixels pode ser expresso em forma de matriz $n \times m$, de n linhas e m colunas. As quantidades de pixels x_{ij} para as cores $L^*a^*b^*$, em três coordenadas ortogonais, podem ser representadas por uma matriz de elementos $3 \times m$:

$$x = \begin{bmatrix} x_{1L} & x_{2L} & \dots & x_{mL} \\ x_{1a} & x_{2a} & \dots & x_{ma} \\ x_{1b} & x_{2b} & \dots & x_{mb} \end{bmatrix}. \quad (1)$$

[0037] Nas várias concretizações exemplificativas, uma vez que as cores que aparecem nessa região discretizada são representadas, poderá ser determinada uma média μ aritmética desses valores de cores. Nas várias concretizações exemplificativas, a média μ pode representar uma mediana, uma moda, um ponto médio da faixa de variações, ou uma medida de localização estatística alternativa e, no contexto deste relatório, deverá ser tratada amplamente. Em várias concretizações exemplificativas para a região discretizada, a média μ corresponde à média dos elementos x_i de cor que aparecem no grupo de pixels, e poderá incluir segundo plano e elementos de distração dentro dessa região discretizada.

[0038] Nas várias concretizações exemplificativas, muito embora a média μ possa corresponder a um valor escalar para um único aspecto característico, a média μ para a cor é caracterizada como um vetor ou matriz de coluna única dotada de uma pluralidade de linhas n . Cada elemento escalar dentro do vetor $n \times 1$ pode ser designado como μ_j por um subscrito j de coordenada de cor, a partir de 1, 2, ..., n correspondente a $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$. A média μ_j pode ser determinada a partir das quantidades de pixels x_i , separadamente para cada coordenada de cor j , como:

$$\mu_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij} . \quad (2)$$

[0039] Nas várias concretizações exemplificativas, fatores de ponderação ω podem ser designados para partes selecionadas da região representada pela média μ da região. Para um texto da região discretizada que é circundada por uma região destacada, as variáveis de cores para a região destacada deverão contrastar contra o segundo plano, mas também deverão evitar obscurecer o texto de primeiro plano. O segundo plano da região discretizada poderá ter baixo cromo, isto é, poderá ser não-saturada, enquanto a região destacada poderá ser dotada de baixa opacidade, isto é, translúcida, a fim de assegurar legibilidade do texto. Os efeitos dos elementos de distração na capacidade do observador distinguir a região destacada em relação ao segundo plano, podem ser enfatizados pela atribuição de peso maior aos pixels causadores de distração do que aos outros pixels de segundo plano. Conseqüentemente, as quantidades para cada coordenada em cada pixel da região discretizada podem ser multiplicadas por uma função de ponderação baseada em uma característica de pixel para cada fator de ponderação. Da mesma forma, um fator de desvio ξ pode ser adicionado para ajuste de interferência. A média μ_j ponderada para cada coordenada de cor pode ser determinada a partir das quantidades $\omega_i x_i$ de pixels ponderadas e desvios ξ , separadamente para cada coordenada de cor j , como:

$$\mu_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \omega_{ij} x_{ij} + \xi_j . \quad (3)$$

[0040] Para as cores L*a*b*, em três coordenadas ortogonais, a média μ pode ser representada por uma matriz de vetores 3x1 para as coordenadas j . Nas várias concretizações exemplificativas, a média no espaço de cores pode ser quantificada por valores de L* como μ_L , a*

como μ_a e b^* como μ_b . Nas várias concretizações exemplificativas, esta matriz de vetores para as cores $L^*a^*b^*$ é:

$$\mu = \begin{bmatrix} \mu_L \\ \mu_a \\ \mu_b \end{bmatrix}. \quad (4)$$

[0041] Adicionalmente, uma covariância Σ das cores pode ser determinada, a qual quantifica a variação de cor dentro do espaço. De uma maneira geral, a covariância Σ representa uma medida de correlação entre as quantidades em torno da média μ . Mais geralmente, entretanto, a covariância Σ proporciona uma medida de dispersão ou variabilidade das quantidades em torno da média μ . Uma medida apropriada para a covariância Σ pode proporcionar uma grandeza e uma direcionalidade para essa dispersão. Para as variáveis j e k dentro do espaço de cor n -dimensionado, os elementos de covariância Σ_{jk} podem ser expressos como:

$$\Sigma_{jk} = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \mu_j)(x_{ik} - \mu_k). \quad (5)$$

[0042] Da mesma forma que com a média μ , a covariância Σ pode corresponder a um valor escalar. Não obstante, em várias concretizações exemplificativas, a covariância Σ é caracterizada como uma matriz $n \times n$, por vezes designada como um sistema de tensores. Cada valor de elemento Σ_{jk} dentro da matriz $n \times n$ pode ser designado por um duplo subscrito de coordenadas j e k a partir de 1, 2, ..., n correspondente aos elementos $\Sigma_{11}, \Sigma_{12}, \dots, \Sigma_{1n}, \Sigma_{21}, \Sigma_{22}, \dots, \Sigma_{2n}, \Sigma_{n1}, \Sigma_{n2}, \dots, \Sigma_{nn}$. A correlação positiva entre as coordenadas j e k é indicada por valores de covariância maiores do que zero. Isto corresponde a valores de pixel que aumentam na direção j positiva e também aumentam na direção k positiva. De forma assemelhada, a correlação negativa é indicada por valores de covariância menores do que zero, enquanto a independên-

cia entre as coordenadas j e k é indicada pela covariância zero.

[0043] Um termo de interferência interna também pode ser adicionado à covariância Σ no lado direito da Eq. (5). Esse termo de desvio ξ pode ser responsável pela interferência aparente no sistema visual humano. Para as cores $L^*a^*b^*$, este termo de interferência pode ser aproximado adequadamente. Este termo de interferência pode representar interferência nas observações do sistema visual humano dos aspectos exibidos. Adicionalmente, a adição de interferência também pode assegurar que a matriz de covariância seja insuscetível de inversão pela provisão de valores nos elementos de covariância que evitam uma determinação zero ou próxima de zero. Fatores de ponderação ω também podem ser aplicados a elementos de covariância selecionados.

[0044] A covariância referida na Eq. (5) representa um elipsóide melhor ajustada em torno das quantidades, isto é, em torno do conjunto de aspectos na região. A covariância pode ser uma diferença absoluta máxima $|(x_{ij} - x_{ik})|$ para todos os valores de $i=1, 2, \dots, m$ e $j, k= 1, 2, \dots, n$. A covariância pode ser uma função diferente para caracterizar o desdobramento, tal como uma distância Euclidiana entre as quantidades. Esta distância Euclidiana pode ser expressa como elementos D_{if} em uma matriz Euclidiana D como:

$$D_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - x_{ik})^2} . \quad (6)$$

[0045] A primeira linha da matriz Σ de covariância pode ser quantificada pelos valores de L^* em relação a si mesmo como Σ_{LL} , e com relação a a^* como Σ_{La} e b^* como Σ_{Lb} . Uma quantificação assemelhada da segunda e terceira linhas conduz a uma concretização exemplificativa de uma matriz de covariâncias para as cores L^* e b^* do modelo:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{LL} & \Sigma_{La} & \Sigma_{Lb} \\ \Sigma_{aL} & \Sigma_{aa} & \Sigma_{ab} \\ \Sigma_{bL} & \Sigma_{ba} & \Sigma_{bb} \end{bmatrix}. \quad (7)$$

[0046] Muito embora a média μ e a covariância Σ caracterizem a região, a cor de um T visado é caracterizada por uma matriz $nx1$ ou vetor da mesma dimensão que a média μ . O destaque é definido como a distância Δ de Mahalanobis de uma cor T visada particular, comparada com a média μ da distribuição de elementos de distração no segundo plano da região. A dispersão da distribuição pode ser representada pela covariância Σ ou pela distância Euclidiana D , ou por qualquer outra medida apropriada conhecida, ou posteriormente desenvolvida, dos dados de dispersão.

[0047] A distância de Mahalanobis Δ pode ser expressa como uma série de operações de multiplicação de matrizes para um método de seleção de cores. A expressão de destaque pode ser determinado a partir do quadrado da distância Δ de Mahalanobis como:

$$\Delta^2 = (T - \mu)' \Sigma^{-1} (T - \mu). \quad (8)$$

[0048] A diferença de vetores $(T - \mu)$ representa o contraste entre o alvo T e a média μ de região para cada um dos componentes de vetor respectivos, a partir da Eq. (4) e forma uma matriz ou vetor $nx1$. Para as cores $L^*a^*b^*$, o vetor pode ser escrito como:

$$(T - \mu) = \begin{bmatrix} T_L - \mu_L \\ T_a - \mu_a \\ T_b - \mu_b \end{bmatrix}. \quad (9)$$

[0049] O transporte desta diferença de vetores $(T - \mu)'$ a partir da Eq. (9) rende um complemento $1xn$, formando uma matriz de fila única. Para uma diferença escalar, a transposição será ela mesma. Para as cores $L^*a^*b^*$, a transposição é:

$$(T - \mu)' = [T_L - \mu_L \quad T_a - \mu_a \quad T_b - \mu_b]. \quad (10)$$

[0050] A diferença $(T - \mu)$, seja vetor ou escalar, representa uma distância mínima entre o alvo e os elementos de distração. A diferença $(T - \mu)$ poderá corresponder a outras funções que representam uma diferença entre o alvo e os elementos de distração, por exemplo, uma distância máxima entre o alvo e os elementos de distração.

[0051] O inverso Σ^{-1} da matriz da covariância Σ pode ser determinado por meio de técnicas de inversão de matriz. Para uma covariância Σ escalar, o inverso é a recíproca da covariância Σ escalar de base. o destaque, expressa pela distância Δ de Mahalanobis, é a transposição da diferença de vetores, multiplicada pelo inverso da covariância, por sua vez multiplicada pela diferença de vetores. Estas multiplicações de matrizes na Eq. (8) resultam em um produto Δ^2 escalar para o quadrado da distância de Mahalanobis.

[0052] Quanto maior for o valor de proeminência calculado utilizando-se esta técnica, mais alta a probabilidade de que a cor T visada chame a atenção do observador quando aparece em um display de cores de segundo plano que tem a média μ e a covariância Σ . Como uma medida de destaque de objetivo, utiliza-se essencialmente o número de desvios padrão entre o vetor correspondente ao objetivo e o vetor médio correspondente aos elementos de distração. Desta forma, quanto mais destacado o objetivo, isto é, quanto maior a distância Δ de Mahalanobis, mais facilmente um observador poderá perceber ou encontrar o alvo entre o segundo plano e os elementos de distração.

[0053] O destaque pode alternativamente ser medido por meio de outras técnicas, tais como por detecção de ponto destacado baseado em leve ondulação ou técnica de filtragem alternativa. Nas várias concretizações exemplificativas, as caracterizações para operações escalares são baseadas na diferença, tal como $(T - \mu)$, menos dispersão tal

como covariância Σ , e a diferença dividida pela dispersão. Em várias outras concretizações exemplificativas, o destaque pode ser determinado com base na diferença multiplicada pelo inverso da dispersão na forma de matriz. Em várias concretizações exemplificativas, ponderação positiva é aplicada à diferença e ponderação negativa é aplicada à dispersão.

[0054] Para as cores $L^*a^*b^*$, por exemplo, um alto nível de destaque pode ser identificado pela comparação das características de cor do alvo T e a média μ da região em torno de um ponto médio, sem realizar a determinação de destaque pleno, como salientada na Eq. (4) até Eq. (8). Por exemplo, a luminosidade L^* varia de preto (zero) a branco (cem), com um ponto médio no cinza neutro (cinquenta). Os dois eixos a^* e b^* têm pontos médios em zero, os quais não estão associados com o croma.

[0055] Desta forma, se um segundo plano tiver uma luminosidade média alta, isto é, $\mu_L > 50$, então um valor alto para o destaque corresponde a uma baixa luminosidade do alvo, isto é, $T_L < 50$, e vice-versa. De forma similar, se uma média de segundo plano for verde, isto é, $\mu_a < 0$, e amarelo, isto é, $\mu_b > 0$, então um valor elevado para o destaque corresponde a um alvo que é mais vermelho, isto é, $\mu_a > 0$ e/ou azul, isto é, $\mu_b < 0$, e vice-versa. Conseqüentemente, uma primeira estimativa para uma cor de alvo destacado incluirá, por exemplo, valores como $T_L = 100 - \mu_L$, $T_a = -\mu_a$, e $T_b = -\mu_b$.

[0056] A média μ pode utilizar um ou mais fatores de ponderação ω para ajustar a medida da região contra a qual o destaque do alvo T deve ser comparado. Para o exemplo de texto destacado, a luminosidade L^* poderá ser usada para enfatizar o elemento de destaque, enquanto os valores de matiz a^* e b^* poderão ser usados para enfatizar o segundo plano. O elemento de destaque pode ser tratado como um primeiro alvo, enquanto o texto pode ser tratado como um segundo

alvo com características de cor pré-selecionadas. Comparações de destaque concatenadas poderão ser então utilizadas para selecionar, ou idealmente otimizar, a cor de destaque. Um ou mais fatores de ponderação também poderão ser usados para responder pela tendência para as cores espacialmente vizinhas terem mais efeito no destaque da cor visada, do que as cores que ficam espacialmente mais distantes em relação ao alvo.

[0057] A Figura 6 é um fluxograma que delinea uma concretização exemplificativa de um método para a seleção de cores em uma região. Iniciando-se na etapa S100, a operação prossegue para a etapa S110, onde uma região é caracterizada e uma média μ aritmética é determinada para a região. Em seguida, na etapa S120, determina-se uma covariância Σ inversa. Então, na etapa S130, determina-se uma estimativa inicial para um vetor T visado, opcionalmente baseado na média μ . A estimativa inicial é determinada pela subtração do dobro da coordenada média a partir de um ponto médio correspondente de uma coordenada. A operação continua então para a etapa S140.

[0058] Na etapa S140, é determinada uma diferença ($T - \mu$). Em várias concretizações exemplificativas, tais como, por exemplo, quando a diferença é definida como um vetor, a diferença ($T - \mu$) também é transposta. Então, na etapa S150, a distância Δ de Mahalanobis é determinada como a medida escalar para o destaque do alvo T dentro da região. Em seguida, na etapa S160, o destaque determinado é comparado a um critério de aceitação. Então, na etapa S170, realiza-se uma determinação de comparação que indica que o destaque é aceitável. Se o destaque não for aceitável, a operação prossegue para a etapa S180. De outro modo, a operação pula para a etapa S190.

[0059] Na etapa S180, o valor alvo é ajustado. Nas várias concretizações exemplificativas, o valor alvo é ajustado pela alteração incremental do valor alvo ao longo de, pelo menos, uma coordenada. Essas

alterações incrementais podem ser realizadas com base nas diferenças entre o valor alvo atual e a média μ dos valores de coordenada no espaço de cor. Alternativamente, o valor alvo poderá ser variado aleatoriamente. O novo valor alvo candidato pode ser selecionado de acordo com qualquer técnica apropriada desejada. A operação então retorna para a etapa S140. Este processo repete-se indefinidamente até o destaque satisfazer o critério de aceitação. Alternativamente, este processo pode ser interrompido depois de exceder uma condição de processo predeterminada, com uma mensagem de condição concomitante e/ou valor alvo atual. Em contraste, na etapa S190, o valor alvo determinado na etapa S130 ou etapa S180 é emitido como saída. Se o destaque satisfizer mais do que um critério ou todos os critérios, o valor alvo atual que satisfaz os critérios é emitido como saída. A operação prossegue então para a etapa S200, onde termina a operação do método.

[0060] A Figura 7 é um fluxograma que delinea com maiores detalhes uma concretização exemplificativa do método para caracterizar a região da etapa S110. Conforme ilustrado na Figura 7, a operação inicia na etapa S110 e prossegue para a etapa S112, onde a região é discretizada. Em seguida, na etapa S114, determina-se a média da característica para a região discretizada. A operação então retorna para a etapa S120. Deverá ser apreciado que, se não se desejar a discretização da região, a etapa S122 poderá ser omitida.

[0061] A Figura 8 é um fluxograma que delinea de forma mais detalhada uma concretização exemplificativa do método para se determinar a covariância inversa da etapa S120. Conforme mostrado na Figura 8, a operação inicia-se na etapa S120, e continua para a etapa S122, onde é determinada uma covariância Σ . Em seguida, na etapa S124, determina-se o inverso Σ^{-1} da covariância Σ . A operação então retorna para a etapa S130.

[0062] A Figura 9 é um fluxograma que delinea de forma mais detalhada uma concretização exemplificativa do método para se determinar as diferenças $(T - \mu)$ da etapa S140. Conforme ilustrado na Figura 9, a operação do método inicia-se na etapa S140, e continua para a etapa S142, onde é determinada a diferença $(T - \mu)$ entre a característica alvo T e a característica média μ . Em seguida, na etapa S144, determina-se a transposição $(T - \mu)'$ da diferença. A operação então retorna para a etapa S150. Deverá ser apreciado que a etapa S144 é particularmente útil se a diferença $(T - \mu)$ for um vetor. Não obstante, deverá ser apreciado que a etapa S144 é opcional e, assim, poderá ser omitida.

[0063] Estes métodos também podem ser aplicados para se produzir uma paleta de cores segura para a web, pela produção de uma pequena coleção de cores que executam essas funções adequadamente em todas as plataformas. Vide, por exemplo, as páginas da web sob o endereço URL

[0064] www.slashdot.org/articles/00/09/08/1622204.shtml e

[0065] www.hotwired.lycos.com/webmonkey/00/37/index2a.html?tw=design.

[0066] Muito embora esta invenção fosse descrita em conjunto com concretizações exemplificativas salientadas anteriormente, muitas alternativas, modificações e variações serão evidentes para aqueles versados na técnica. Conseqüentemente, as concretizações exemplificativas da invenção, tais como expostas anteriormente, destinam-se a ser ilustrativas, não-limitativas. Várias alterações poderão ser realizadas sem se escapar do espírito e escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para selecionar características visuais de um espaço característico dentro de uma região, **caracterizado pelo fato de** que compreende as seguintes etapas:

determinar um destaque com base em uma covariância inversa da região e uma diferença entre uma característica alvo e uma característica média da região;

comparar o destaque contra pelo menos um critério de aceitação;

ajustar a característica alvo e repetir a determinação do destaque e comparar as etapas de destaque, se o destaque não satisfizer a pelo menos um critério de aceitação; e

emitir como saída a característica alvo se o destaque satisfizer a pelo menos um critério de aceitação.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que as características visuais são cores e o espaço característico é um espaço de cor.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a determinação de um destaque compreende as etapas de:

determinar uma característica média da região;

determinar uma covariância da região;

inverter a covariância para produzir uma covariância inversa;

estimar uma característica alvo;

determinar uma diferença entre a característica média e a característica alvo estimada;

transpor a diferença para produzir uma transposição de diferença; e

determinar um produto da transposição de diferença multi

plicada pela covariância inversa multiplicada pela diferença para produzir o destaque.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de** que a determinação de uma covariância compreende a etapa de determinar uma distância de região entre porções separadas da região.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de** que a determinação de uma covariância compreende a etapa de determinar pelo menos uma de uma distância máxima e de uma distância Euclidiana entre as porções separadas da região.

6. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de** que a determinação da característica média compreende a etapa de determinar pelo menos uma de uma média aritmética, uma mediana, uma moda e um ponto médio de faixa.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a determinação de um destaque compreende a etapa de determinar uma distância de Mahalanobis.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de** que a determinação da distância de Mahalanobis compreende a etapa de determinar uma seqüência de:

$$\Delta^2 = (T - \mu)' \Sigma^{-1} (T - \mu), \text{ em que}$$

Δ é a distância de Mahalanobis,

T é a característica alvo,

μ é a característica média, e

Σ^{-1} é a covariância inversa.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o espaço característico possui uma coordenada única, e a característica média, a covariância e a característica alvo cada uma possui um elemento escalar.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracteriza-**

do pelo fato de que o espaço característico possui uma pluralidade de coordenadas, a característica média é um vetor médio possuindo elementos de vetor médios, a covariância é uma matriz tendo elementos de tensor, e a característica alvo é um vetor alvo tendo elementos de vetor alvo.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de** que a determinação do destaque inclui a etapa de multiplicar um fator de ponderação à característica média em cada elemento de vetor para cada coordenada da pluralidade de coordenadas.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de** que a determinação do destaque inclui a etapa de adicionar um fator de polarização à característica média em cada elemento de vetor para cada coordenada da pluralidade de coordenadas.

13. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de** que estimar a característica alvo compreende a etapa de subtrair um elemento de vetor para uma coordenada da característica média a partir de um ponto médio da coordenada.

14. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de** que a determinação da característica média da região inclui a etapa de determinar uma característica média de um objeto dentro da região.

15. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que ajustar a característica alvo compreende a etapa de mudar incrementalmente um elemento de vetor da característica alvo.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de** que mudar incrementalmente um elemento de vetor da característica alvo inclui a etapa de aumentar uma diferença de elemento entre o elemento de vetor da característica alvo e um ele-

mento de vetor da característica média para uma coordenada da pluralidade de coordenadas.

17. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de** que ajustar a característica alvo compreende a etapa de mudar incrementalmente um elemento de vetor da característica alvo.

18. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que emitir como saída a característica alvo compreende a etapa de ajustar uma característica de um alvo para casar com a característica alvo.

19. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que emitir como saída a característica alvo compreende a etapa de exibir a característica alvo como uma recomendação para um alvo.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo fato de** que exibir a característica alvo compreende a etapa de exibir em um formato de pelo menos de um texto, de um conjunto de elementos de vetor no espaço característico, de um mapa característico ou de uma área contendo a característica alvo.

21. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que ainda compreende a etapa de emitir como saída ou a característica alvo ou uma mensagem de estado se o destaque não satisfizer a pelo menos um critério de aceitação.

22. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a etapa de

ajustar pelo menos um critério de aceitação compreende ajustar pelo menos um critério de aceitação se o destaque não satisfizer pelo menos um critério de aceitação; e

emitir como saída a característica alvo compreende emitir como saída a característica alvo se o destaque satisfizer entre todos

pelo menos um critério de aceitação.

23. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a etapa de

ajustar a característica alvo compreende ajustar a característica alvo se o destaque não satisfizer entre todos pelo menos um critério de aceitação; e

emitir como saída a característica alvo se o destaque satisfizer entre todos pelo menos um critério de aceitação.

24. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que emitir como saída a característica alvo compreende a etapa de emitir como saída a característica se uma característica não-alvo satisfizer pelo menos um critério de aceitação não-alvo.

25. Método para selecionar características de um espaço característico dentro de uma região, **caracterizado pelo fato de** que compreende as etapas de:

determinar uma característica média da região;

determinar uma covariância da região;

inverter a covariância para produzir uma covariância inversa;

estimar uma característica alvo;

determinar uma diferença entre a característica média e a característica alvo;

transpor a diferença para produzir uma transposição de diferença;

determinar um destaque a partir de um produto da transposição de diferença multiplicada pela covariância inversa multiplicada pela diferença;

comparar o destaque contra pelo menos um critério de aceitação;

ajustar a característica alvo e repetir a determinação do

destaque e comparar as etapas de destaque se o destaque não satisfizer a pelo menos um critério de aceitação; e

emitir como saída a característica alvo se o destaque satisfizer a pelo menos um critério de aceitação.

26. Sistema para selecionar características visuais de um espaço característico dentro de uma região, **caracterizado pelo fato de** que compreende:

um circuito, rotina ou aplicação para determinar o destaque utilizável para determinar um destaque baseado em uma covariância inversa da região e uma diferença entre uma característica alvo e uma característica média da região;

um circuito, rotina ou aplicação para comparação utilizável para comparar o destaque contra pelo menos um critério de aceitação; e

um circuito, rotina ou aplicação para ajustar características utilizável para ajustar a característica alvo se o circuito, rotina ou aplicação para comparação determinar que o destaque não satisfaz pelo menos um critério de aceitação.

27. Sistema, de acordo com reivindicação 26, **caracterizado pelo fato de** que o circuito, rotina ou aplicação para determinar o destaque inclui:

um circuito, rotina ou aplicação para determinar a média utilizável para determinar uma característica média da região;

um circuito, rotina ou aplicação para determinar a covariância utilizável para determinar a covariância da região;

um circuito, rotina ou aplicação para inverter a covariância utilizável para inverter a covariância para produzir uma covariância inversa;

um circuito, rotina ou aplicação para estimar a característica utilizável para estimar uma característica alvo;

um circuito, rotina ou aplicação para diferenciar utilizável para determinar uma diferença entre a característica média e a característica alvo;

um circuito, rotina ou aplicação para transpor utilizável para transpor a diferença para produzir uma transposição de diferença; e

um circuito, rotina ou aplicação para determinar produto utilizável para determinar um produto da transposição de diferença multiplicada pela covariância inversa multiplicada pela diferença.

28. Sistema, de acordo com reivindicação 26, **caracterizado pelo fato de** que as características visuais são cores e o espaço característico é um espaço de cor.

29. Sistema, de acordo com reivindicação 26, **caracterizado pelo fato de** que o espaço característico tem uma pluralidade de coordenadas, a característica média é um vetor tendo elementos de vetor, a covariância é uma matriz tendo elementos de tensor, e a característica alvo é um vetor tendo elementos de vetor.

30. Sistema, de acordo com reivindicação 27, **caracterizado pelo fato de** que o circuito, rotina ou aplicação para estimar a característica inclui um circuito, rotina ou aplicação para subtrair utilizável para subtrair um elemento de vetor para uma coordenada da característica média a partir de um ponto médio da coordenada.

31. Sistema, de acordo com reivindicação 26, **caracterizado pelo fato de** que o circuito, rotina ou aplicação para determinar o destaque inclui um circuito, rotina ou aplicação para determinar a distância de Mahalanobis utilizável para determinar uma distância de Mahalanobis.

32. Sistema, de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado pelo fato de** que o circuito, rotina ou aplicação para determinar a distância de Mahalanobis determina a distância de Mahalanobis Δ como:

$\Delta^2 = (T - \mu)' \Sigma^{-1} (T - \mu)$, onde:

T é a característica alvo,

μ é a característica média, e

Σ^{-1} é a covariância inversa.

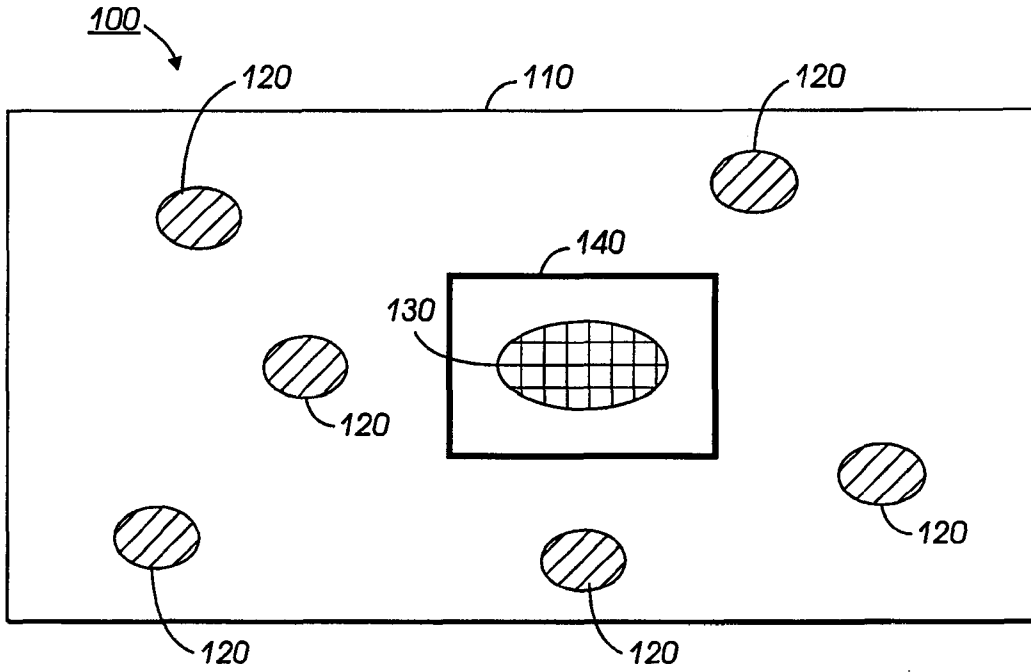


FIG. 1

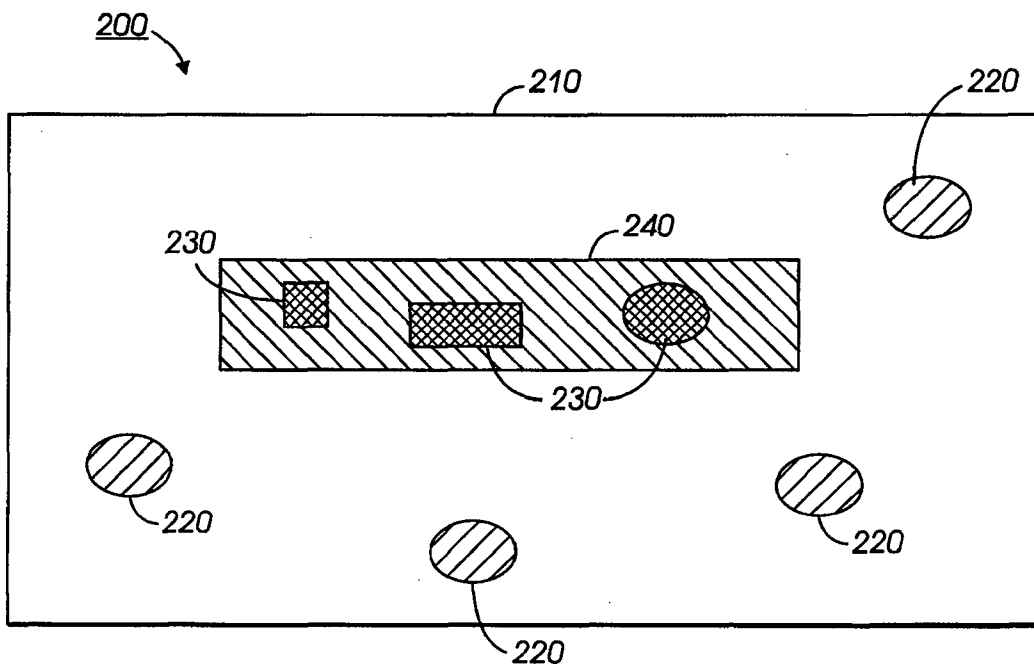


FIG. 2

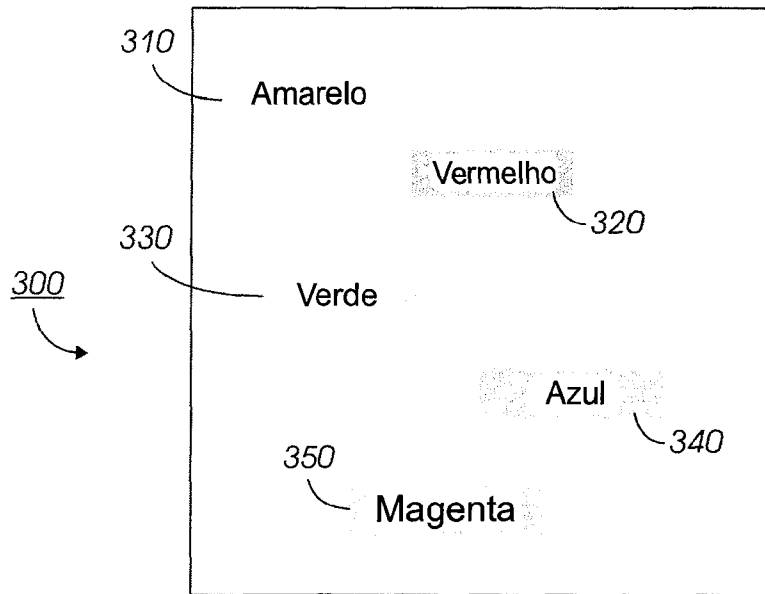


FIG. 3

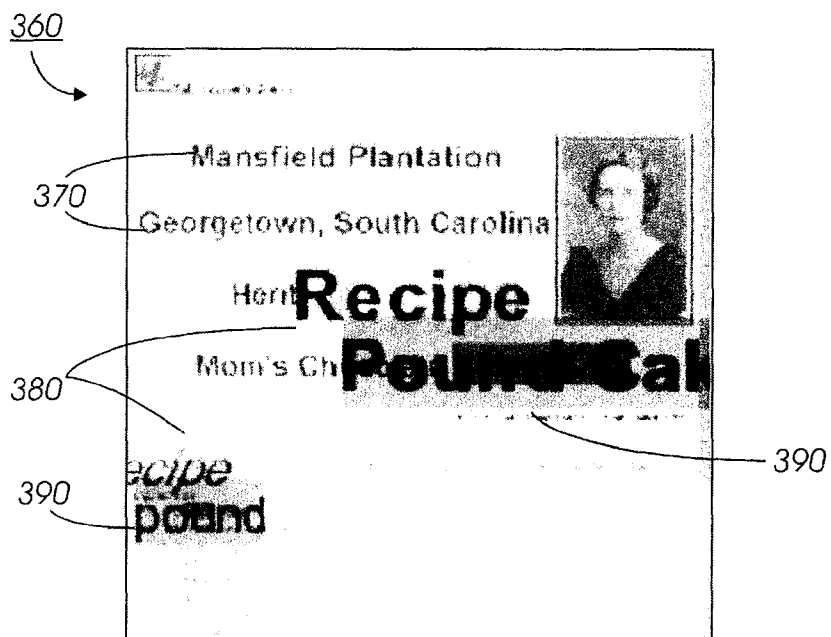


FIG. 4

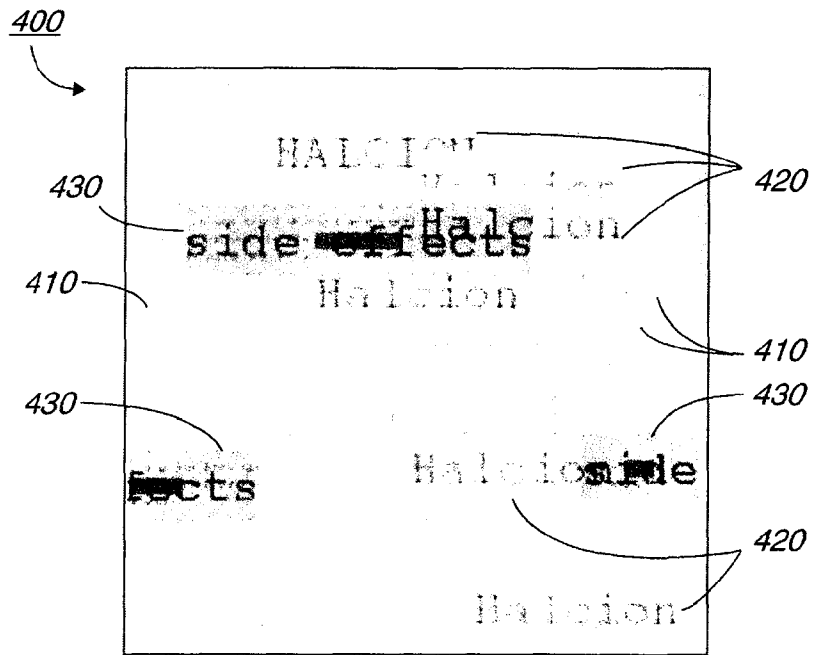


FIG. 5

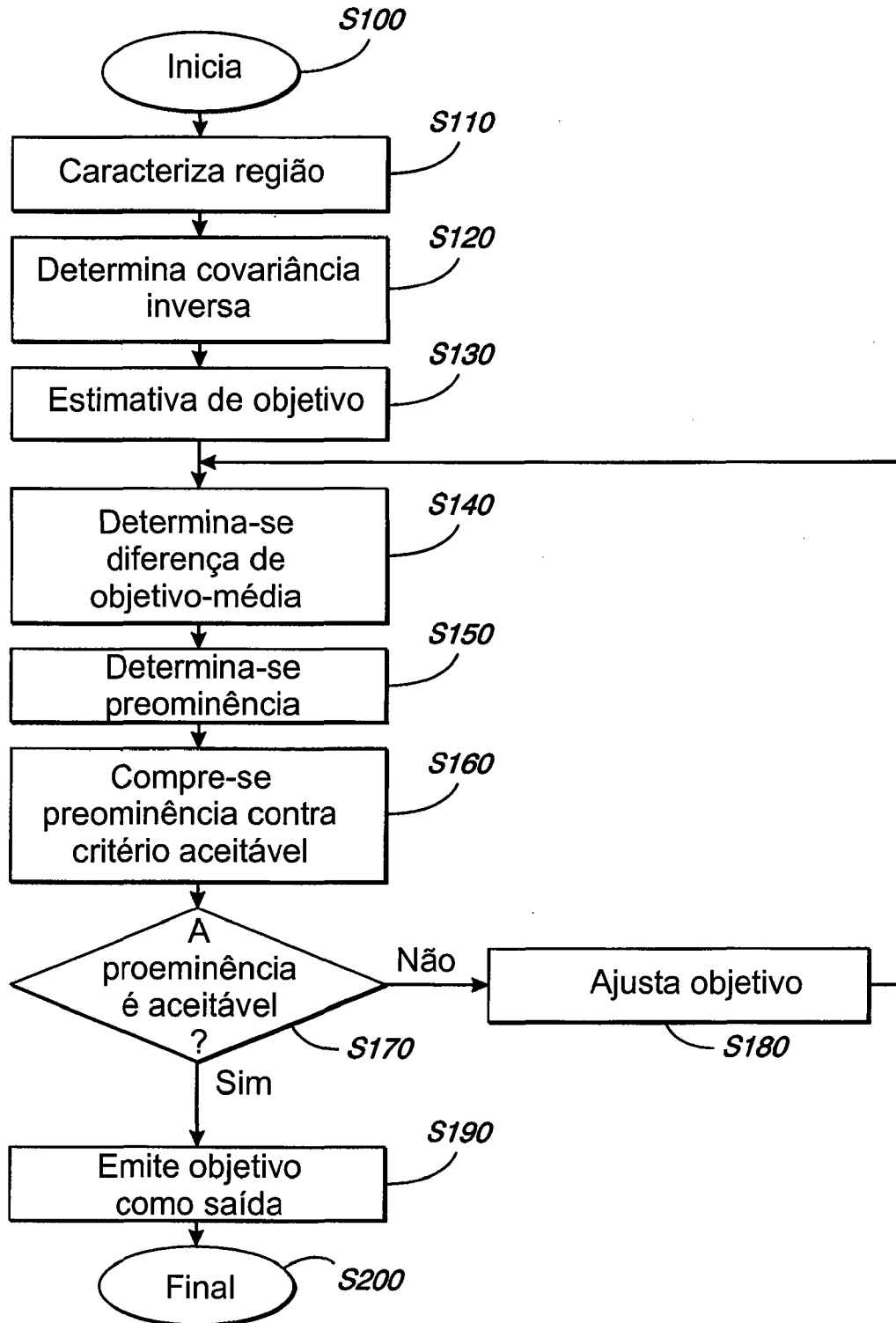


FIG. 6

FIG. 7

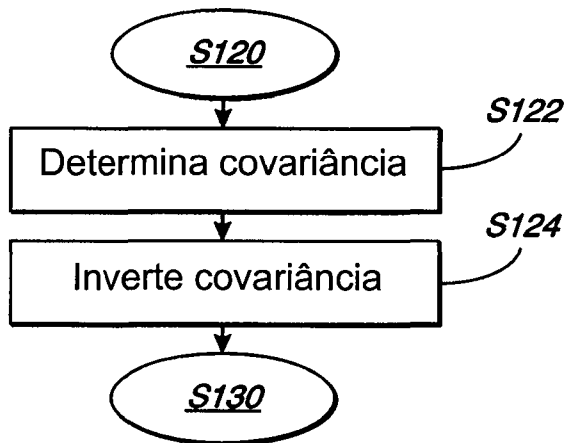
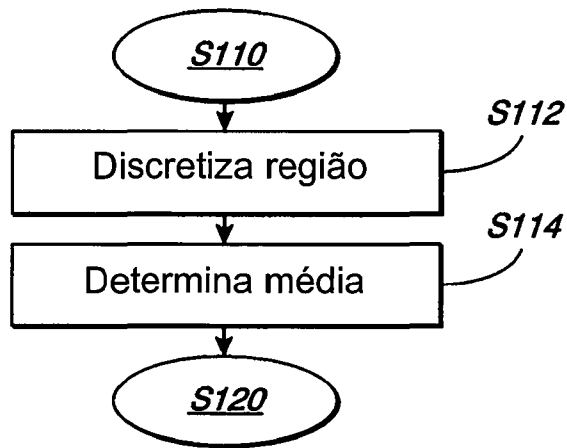
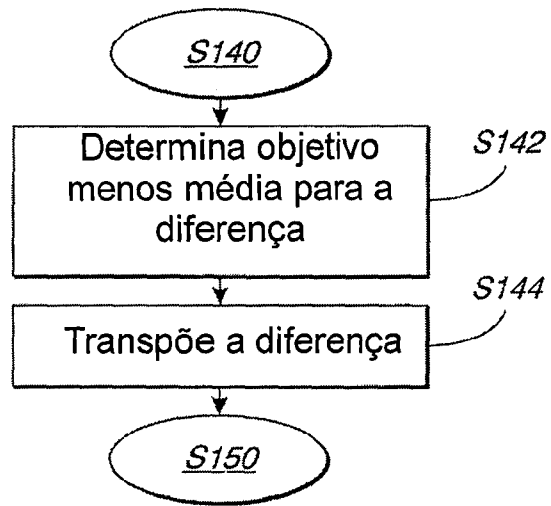


FIG. 8

FIG. 9



RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO E SISTEMA PARA SELECIONAR CARACTERÍSTICAS VISUAIS DE UM ESPAÇO CARACTERÍSTICO DENTRO DE UMA REGIÃO"**.

A presente invenção refere-se a um método para selecionar características visuais de um espaço característico dentro de uma região que inclui calcular uma característica média da região; determinar uma covariância da região; inverter a covariância para produzir uma covariância inversa; estimar uma característica alvo, determinar uma diferença entre a característica média e a característica alvo, transpondo a diferença para produzir uma transposição de diferença; determinar um destaque a partir de um produto da transposição de diferença multiplicada pela covariância inversa multiplicada pela diferença; comparar o destaque a um critério de aceitação para selecionar uma, entre uma aceitação, se o destaque satisfizer o critério de aceitação e uma rejeição se isto não ocorrer; ajustar a característica alvo e repetir a determinação de uma diferença; transpor a diferença; determinar um destaque e comparar as etapas de destaque se a comparação selecionar a rejeição; e emitir como saída a característica alvo, se a comparação selecionar a aceitação.