

Detecção de contornos em imagens coloridas com base em medidas de distância entre cores

RESUMO

Guilherme Alves Rosa
guilhermealvesrosa@outlook.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Leyza Baldo Dorini
leyza@dainf.ct.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

OBJETIVO: A detecção de contornos em uma imagem é uma tarefa de grande importância em várias aplicações de visão computacional, tais como reconhecimento de objetos e análise de imagens médicas, visto que ela simplifica a quantidade de dados analisados sem comprometer propriedades relevantes representadas na imagem. **OBJETIVOS.** Embora existam diversas técnicas robustas para detecção de contornos em imagens em escala de cinza, em imagens coloridas essa tarefa ainda é um desafio. Este trabalho analisa o desempenho da utilização de três medidas de diferença de cores para detecção de contornos. **MÉTODOS:** Analisou-se a eficiência das medidas CIE76, CIE94 e CIEDE2000, para o espaço de cor CIELAB. Elas foram avaliadas em um benchmark público, o qual gera as taxas de precisão e revocação ao comparar uma segmentação manual com os resultados obtidos pelas técnicas implementadas neste trabalho. **RESULTADOS e CONSIDERAÇÕES FINAIS:** As duas primeiras medidas se mostraram muito parecidas nos resultados do benchmark mas diferentes visualmente, enquanto a última teve um melhor desempenho nos dois casos. Os resultados motivam um estudo mais aprofundado sobre a medida CIEDE2000.

PALAVRAS-CHAVE: Processamento de Imagens. Coloridas. Detecção de contornos.

INTRODUÇÃO

A detecção dos contornos em uma imagem é uma tarefa de grande importância em várias aplicações de visão computacional, tais como reconhecimento de objetos, visão de máquina e análise de imagens médicas (Kumar et al, 2013), visto que ela simplifica a quantidade de dados a ser analisada sem prejudicar as propriedades importantes representadas na imagem (Mittal et al, 2012). Os contornos são regiões que caracterizam a mudança de um objeto para outro, em que há uma variação na de intensidade entre um pixel e seus vizinhos (Gonzalez e Woods, 2007).

Muitas pesquisas foram feitas sobre detecção de contornos em imagens em escala de cinza, mas as mesmas não são robustas a algumas características, como o metamerismo e variações de iluminação. São poucas as pesquisas em cima de imagens coloridas e não há muitas técnicas eficientes (Mittal et al, 2012).

Esta não é uma tarefa trivial, dado que não possui solução única, como pode ser exemplificado na Figura 1. Neste contexto, este trabalho visa testar a eficiência das medidas de diferença de cor CIE76, CIE94 e CIEDE2000, para o espaço de cor CIELAB na detecção de contornos utilizando o benchmark BSD300 disponibilizado pela Universidade da Califórnia de Berkeley.

Figura 1 – Exemplo de imagem e duas soluções diferentes

(a) Exemplo de Imagem

(b) Exemplo de contorno

(c) Exemplo de contorno



O CIELAB é um espaço de cor uniforme em que diferenças entre os pontos no plano correspondem a diferenças visuais, ele possui três canais, sendo L o canal que define a iluminação da cor, a e b os canais que definem a cor em um eixo vermelho/verde e outro eixo azul/amarelo, respectivamente. Ele inclui todas as cores no espectro visual e é independente de dispositivo (Gernot, acesso 08/08/2017).

As medidas de diferença foram desenvolvidas por membros do comitê de tecnologia do comitê internacional de iluminação (*Commission internationale de l'éclairage*) para computação da diferença de cor industrial (Sharma et al, 2005).

MÉTODOS

A validação dos resultados foi feita utilizando a base de dados e o benchmark da Universidade da Califórnia de Berkeley, a mesma possui 300 imagens com o resultado rotulado a mão por 30 indivíduos diferentes. Já para o cálculo da pontuação utiliza-se a medida de precisão e revocação, em que revocação é a porcentagem de elementos que foi identificada do total e precisão é a porcentagem de elementos identificados corretamente de todos os elementos identificados. O benchmark obtém os resultados comparando os

contornos gerados pelo computador com o *ground-truth* gerado por humanos (Martin et al, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O algoritmo utilizado para detecção de contornos consiste em inicialmente diminuir o ruído na imagem utilizando o filtro da média com uma janela de tamanho 3 e em seguida é feito o cálculo da diferença de um pixel para cada um dos seus vizinhos, sendo a fórmula utilizada uma das três abordagens de diferença de cor, diferenças menores que 5% são desconsideradas.

Para apresentação dos resultados serão utilizadas as Figuras 2a e 2b.

Figura 2 – Imagens teste

(a) Avião

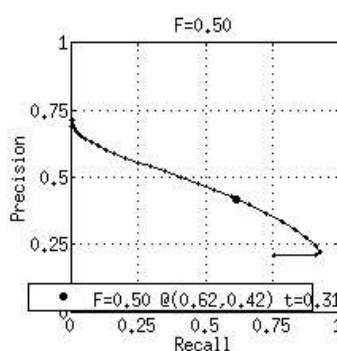


(b) Castor



Métrica 1. A primeira medida a ser testada foi a do CIE76, ela obteve uma pontuação geral de 0.5 de 1. A precisão e revocação de toda base foi de 0.42 e 0.62 respectivamente, a Figura 3 apresenta este resultado.

Figura 3 – Avaliação de detecção de contornos pelo benchmark da Universidade da Califórnia de Berkeley



As Figuras 4a e 4b mostram os contornos encontrados detectados pela primeira medida para os casos específicos de teste. Pode-se notar que a medida é sensível a pequenas mudanças, como pode ser visto na Figura 4a vários pontos, mesmo que de magnitude menor, em uma superfície uniforme como a lataria do avião. A Figura 4b também nos mostra essa sensibilidade, além de uma

dificuldade em encontrar contornos em uma imagem com paletas de cores muito parecidas.

Figura 4 – Imagens de teste



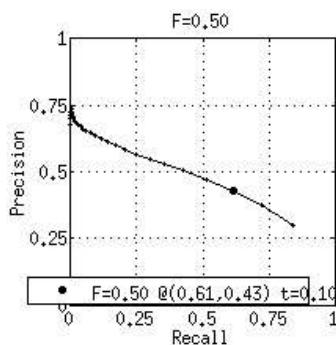
a) Avião



(b) Castor

Métrica 2. A segunda medida foi a do CIE94 (MCDONALD, 1995), ela obteve a mesma pontuação geral da primeira sendo apenas a precisão e revocação diferentes, 0.43 e 0.61 respectivamente, para toda a base. A Figura 5 apresenta este resultado.

Figura 5 – Avaliação de detecção de contornos pelo benchmark da Universidade da Califórnia de Berkeley



Diferente da primeira medida essa não é tão sensível, chegando a deixar a magnitude dos contornos com um valor baixo. Isso pode ser verificado nas Figuras 6a e 6b .

Figura 6 – Imagens de teste



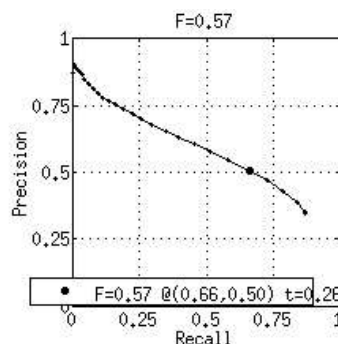
(a) Avião



(b) Castor

Métrica 3. A última medida foi a do CIEDE2000 (Sharma et al, 2005), está a que obteve a maior pontuação no benchmark, sendo a mesma de 0.57 de pontuação geral, 0.5 para precisão e 0.66 para revocação, como pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 – Avaliação de detecção de contornos pelo benchmark da Universidade da Califórnia de Berkeley.



É possível notar que esta medida é menos sensível a pequenas variações que a primeira e as magnitudes de grandes diferenças são altas, ou seja, conforme aumenta a distância das duas cores no espaço de cor há um aumento proporcional na magnitude. Ao se olhar as duas imagens de teste, Figura 8a e 8b, pode-se perceber que os contornos são mais fortes que nas anteriores e também mais grossos o que pode ter influenciado na precisão.

Figura 8 – Imagens de teste



(a) Avião



(b) Castor

CONCLUSÃO

As duas primeiras medidas se mostraram muito parecidas nos resultados do benchmark, mas diferentes visualmente, enquanto a última teve um melhor desempenho nos dois casos. Os resultados motivam um estudo mais aprofundado sobre a medida CIEDE 2000.

Color images contour detection based on color distance measures

ABSTRACT

OBJECTIVE: Image contour detection is an important operation used in many computer vision applications, such as object recognition and medical image analysis, since it reduces the amount of data to be processed while preserving relevant properties about the structural information of objects in a scene. A lot of research has been done in the area of gray scale image, however in color images it remains an arduous task. This paper aims to perform a performance analysis of three color difference measures for contour detection. **METHODS:** The measures efficiency of CIE76, CIE94 and CIEDE2000 were analyzed for the CIELAB color space. They were evaluated in a public benchmark which generates the precision and recall rates when comparing a manual segmentation with the results obtained by the implemented techniques in this paper. **RESULTS AND CONCLUSION:** The first two measures presented very similar results in the benchmark, although visually distinct, while the last one obtained a better performance in the two cases. The results motivate a deeper study about the CIEDE2000 measure.

KEYWORDS: Image Processing. Color. Contour detection.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação Araucária pelo apoio financeiro e a Professora Leyza pela oportunidade.

REFERÊNCIAS

KUMAR, M.; SAXENA, R. et al. Algorithm and technique on various edge detection: A survey. Signal & Image Processing, Academy & Industry Research Collaboration Center(AIRCC), v. 4, n. 3, p. 65, 2013.

MITTAL, A.; SOFAT, S.; HANCOCK, E. Detection of edges in color images: A review and evaluative comparison of state-of-the-art techniques. Autonomous and intelligent systems, Springer, p. 250–259, 2012.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. Digital Image Processing. 3rd. ed. [S.l.]: Pearson, 2007.

SPACE, C. C. Gernot hoffmann: <http://docs-hoffmann.de/cielab03022003.pdf>. Acesso em 08/08/2017

SHARMA, G.; WU, W.; DALAL, E. N. The ciede2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. Color Research & Application, Wiley Online Library, v. 30, n. 1, p. 21–30, 2005.

MARTIN, D.; FOWLKES, C.; TAL, D.; MALIK, J. A database of human segmented natural images and its application to evaluating segmentation algorithms and measuring ecological statistics. In: Proc. 8th Int'l Conf. Computer Vision. [S.l.: s.n.], 2001. v. 2, p. 416–423.

MCDONALD, R.; SMITH, K. J. Cie94-a new colour-difference formula. Coloration Technology, Wiley Online Library, v. 111, n. 12, p. 376–379, 1995.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

ROSA, G. A. et al. Detecção de contornos em imagens coloridas com base em medidas de distância entre cores. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina.

Anais eletrônicos. Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em:

<<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: 2017.

Correspondência:

Guilherme Alves Rosa

Av. Sete de Setembro, 3165 - Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

