

SEGMENTAÇÃO DE MELANOMA

BEUREN, A. T. ¹; FACON, J. ²

¹ UTFPR Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Medianeira-PR, Brasil

² PPGIa-PUCPR Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Rua Imaculada Conceição 1155, 80215-901 Curitiba-PR, Brasil

arlete_pr@yahoo.com.br; facon@ppgia.pucpr.br

Resumo

Uma abordagem de segmentação do câncer do melanoma é descrita neste artigo. A imagem da região da lesão do câncer é filtrada por operadores morfológicos em cor que em seguida é segmentada por binarização. Nenhum conhecimento a priori sobre o tipo de melanoma é empregado. Os experimentos realizados a partir de duas bases de imagens de melanoma benigno e maligno mostraram as potencialidades da abordagem no que diz respeito à extração automática da região da lesão do câncer.

Palavras-chave: Melanoma; Segmentação; Cor; Morfologia Matemática; Binarização.

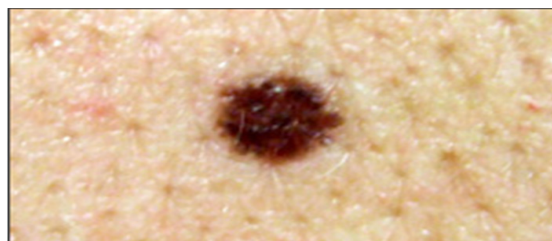
Abstract

We describe a melanoma segmentation approach. The cancer lesion region is filtered through color morphological operators and then segmented by binarization. No prior melanoma knowledge is employed. The experiments performed from two benign and malignant melanoma databases have showed the potentialities of the approach with regard to the automatic extraction of the melanoma area.

Keywords: Melanoma; Segmentation; Color; Mathematical Morphology; Threshold

INTRODUÇÃO

Devido à alta probabilidade de metástases e de disseminação, o câncer do melanoma maligno é um tumor altamente maligno nos estágios avançados [1]. O melanoma geralmente apresenta-se como uma pinta da cor da pele ou ainda de coloração variada (castanha, vermelha, azul, preta). As lesões benignas geralmente têm a forma arredondada ou oval com um contorno regular e cor uniforme como mostra a figura 1-(a). A transformação para lesão maligna caracteriza-se com aumento do diâmetro, alteração na cor e irregularidade das bordas como mostra a figura 1-(b). Um diagnóstico precoce da doença é, portanto fundamental para um maior êxito no tratamento do câncer do melanoma.



(a)



(b)

Figura 1. Exemplos de Melanoma: (a) Benigno, (b) Maligno

Propõe-se uma nova abordagem de segmentação da lesão do melanoma. Uma ordem lexicográfica no espaço de cor HSI é empregada para filtrar morfologicamente a região lesada do melanoma. A região lesada filtrada é, em seguida, segmentada por uma técnica de binarização. Uma avaliação numérica da segmentação obtida é realizada para mensurar a eficiência da abordagem proposta.

METODOLOGIA

Buscou-se primeiramente aprimorar as cores da lesão e realçar o seu formato perante o fundo, porém sem deformar a sua geometria. Nenhuma técnica específica de remoção de pelos foi aplicada. Decidiu-se aplicar operadores da morfologia matemática em cor, ainda pouco difundidos em aplicações reais. No caso da morfologia matemática em cor, as escolhas adequadas do tipo de ordenação de cores e do espaço de cor são de fundamental importância para o sucesso da abordagem. Por ser uma ordenação completa e pela característica de não gerar cores falsas, a ordenação lexicográfica foi escolhida. Por desacoplar a intensidade da cor e devido aos canais Matiz e Saturação se aproximarem da maneira do ser humano em interpretar cores, o espaço de cor HSI foi escolhido para ser aplicado à ordenação lexicográfica.

Define-se o mínimo “ \wedge ” entre dois pixels $()$ e $()$ da seguinte maneira:

$$\wedge \{P_1(H_1, S_1, I_1), P_2(H_2, S_2, I_2)\} \Leftrightarrow \begin{cases} I_1 < I_2 \\ \text{senão} \\ I_1 = I_2 \dots e \dots S_1 < S_2 \\ \text{senão} \\ I_1 = I_2 \dots e \dots S_1 = S_2 \dots e \dots H_1 < H_2, \end{cases} \quad (1)$$

As definições da erosão e dilatação seguem a formulação tradicional. A erosão e a dilatação de uma imagem f em um ponto x pelo elemento estruturante g são respectivamente:

$$\varepsilon^g (f(x)) = \wedge \{f(x) - g(x-y) : y \in E\} \quad (2)$$

$$\delta^g (f(x)) = \vee \{f(y) + g(x-y) : y \in E\} \quad (3)$$

Constatou-se empiricamente que a melhor filtragem é obtida com uma abertura morfológica com elemento estruturante quadrado 7×7 .

Após realizar o realce da lesão, a imagem filtrada colorida é convertida em imagens em níveis de cinza e binarizada. Entre vários métodos de binarização disponíveis na literatura, foi escolhida a binarização de Renyi [2] que permitiu resgatar as lesões sem prejudicar a geometria e nem o formato e adicionando pouco ruído. Por fim, operadores morfológicos binários foram usados para preencher lacunas na região segmentada do melanoma e remover ruído [3]. A Figura 2 ilustra os benefícios da filtragem morfológica por cor. Enquanto que sem filtragem, as regiões segmentadas são imperfeitas, por abertura morfológica por cor foi possível remover o ruído colorido, os brilhos excessivos resultando em regiões segmentadas mais perfeitas com a geometria e forma preservadas.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2. Benefícios da filtragem morfológica por cor: (a) Imagem original (b) Binarização sem filtragem (c) Filtragem (d) Binarização após filtragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duas bases de imagens de melanoma foram criadas através do link de Oncopeau [4], uma base de melanoma benigno e outra de melanoma maligno,

cada uma contabilizando 100 imagens coletadas. Cada imagem foi processada e a imagem binária obtida pela abordagem de segmentação proposta foi comparada com a solução ideal binária (ground-truth) gerada manualmente por um especialista. Avaliou-se numericamente a eficiência da abordagem de segmentação proposta calculando as seguintes doze métricas para os pixels das imagens binárias obtidas e das imagens ideais binárias: o erro de má classificação ME [5], o erro relativo da área do primeiro plano RAE [5], as taxas de verdadeiros positivos e verdadeiros negativos $V+$ e $V-$, as taxas de falsos positivos e falsos negativos $F+$ e $F-$, a precisão P [6], a acurácia A [6], a revocação R [6], o erro ER [6], a métrica F-Measure FM [7] e a métrica de taxa negativa NRM [7].

As tabelas 1 e 2 ilustram os resultados da avaliação numérica da abordagem proposta testada para as duas bases. A abordagem proposta apresentou altas taxas de verdadeiros positivos ($95,67 \pm 06,17$)% e ($97,22 \pm 04,96$)% para as bases de melanoma benigno e maligno, respectivamente. Essa eficiência se reflete também nos valores das métricas ME, RAE, $V+$, $V-$, $F+$, $F-$, P , A , R , ER e também nas taxas de desvio padrão. Podemos destacar que as taxas das métricas FM e NRM consideradas por Gatos et al [7] como sendo as mais criteriosas em termos de eficiência, são de ($95,22 \pm 03,88$)% e ($04,79 \pm 03,79$)% para a base de melanoma benigno e de ($94,65 \pm 03,78$)% e ($05,56 \pm 03,96$)% para a base de melanoma maligno.

Tabela 1: Avaliação numérica da abordagem para a base de melanoma benigno (em %)

Benigno	ME	RAE	V+	V-	F+	F-	P	A	R	ER	FM	NRM
Média	04,35	04,35	95,67	94,75	05,25	04,33	95,26	95,21	95,67	04,79	95,22	04,79
Desvio Padrão	04,00	13,87	06,17	06,67	06,67	06,17	05,57	03,79	06,17	03,79	03,88	03,79

Tabela 2: Avaliação numérica da abordagem para a base de melanoma maligno (em %).

Maligno	ME	RAE	V+	V-	F+	F-	P	A	R	ER	FM	NRM
Média	05,84	12,30	97,22	91,66	08,34	02,78	92,62	94,44	97,22	05,56	94,65	05,56
Desvio Padrão	04,46	09,10	04,96	07,75	07,75	04,96	06,24	03,96	04,96	03,96	03,78	03,96

Percebe-se na Figura 3 a eficiência da abordagem proposta com imagens apresentando grandes variações de cor, de bordas e de forma.

CONCLUSÕES

O artigo apresentou uma abordagem de segmentação automática do câncer do melanoma empregando pouco conhecimento à priori. A filtragem e a definição da região do melanoma foram realizadas por operadores morfológicos com ordenação lexicográfica e por binarização que se mostraram eficientes independentemente de variações de cor, de geometria e de tamanho das lesões. As potencialidades desta abordagem foram comprovadas pelos valores promissores das métricas de avaliação da eficiência da metodologia. Futuramente pretende-se desenvolver uma abordagem de reconhecimento do câncer do melanoma.

REFERÊNCIAS

- [1] Oliveira Filho Renato S., Santos Ivan D. A. O., “Linfonodo Sentinela E Melanoma”, 1ª edição, Editora Lemar, (2003).
 [2] Sahoo P., Wilkins C., Yeager J., “Threshold Selection Using

- Renyi’s Entropy”, Pattern Recognition Vol 30, No 1, Pp 71-84 (1997)
 [3] Facon J., “Morfologia matemática: teoria e exemplos”, Editor Jacques Facon, 196 páginas, (1996).
 [4] Testez-vous en images. Oncopeau. Disponível em http://info-melanome.net/pub/en_savoir_plus/testez_vous_en_images Acesso em 02 de abril de 2013.
 [5] Sezgin M., Sankur B., “Selection of thresholding methods for non destructive testing application”, International Conference on Image Processing, ICIP2001, Vol 3 p764–767 (2001).
 [6] Del Bimbo A., “Visual Information Retrieval”, Morgan Kaufmann 1999
 [7] Gatos B., Ntirogiannis K., Pratikakis I., “ICDAR 2009 Document Image Binarization Contest (DIBCO 2009)”, International Conference on Document Analysis and Recognition, 1375–1382 (2009).

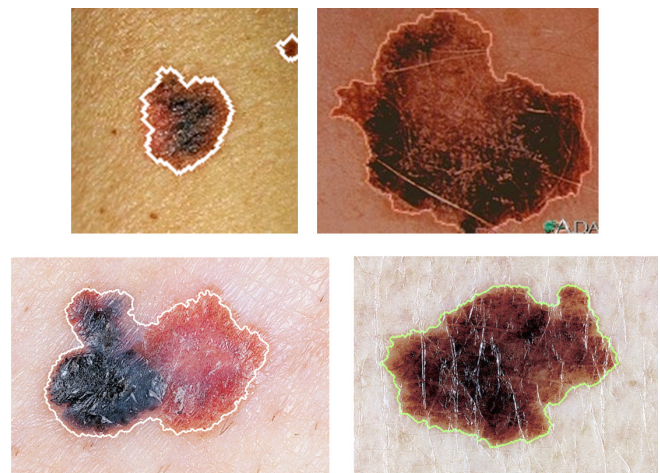


Figura 3. Resultados da segmentação do melanome pela abordagem proposta