

Utilização de crescimento por watershed e Transformada de Hough para localização da íris

Jonathan G. Rogéri¹, Aledir S. Pereira¹, Norian Marranghello¹, Alexandre A. Bernardes¹, Alex F. de Araújo², Acrísio J. do Nascimento Jr.³

¹Departamento de Ciências de Computação e Estatística, IBILCE, UNESP
15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil

²Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI)
4200-465, Porto, Portugal

³Departamento de Ciências da Computação, Universidade Federal de Goiás (UFG), CaC
75705-220, Catalão, GO, Brasil

E-mail: jonrogeri@hotmail.com, aledir@ibilce.unesp.br, norian@ibilce.unesp.br,
alexandreber@gmail.com, fa.alex@gmail.com, acrisio@catalao.ufg.br

***Abstract.** Among the various biometric techniques introduced in recent years, recognition of individuals through the eye iris has gained enough prominence. In this context, several techniques are studied to precisely locate of the iris in the eye image. This paper presents a proposal for locating the iris using two techniques, namely: watershed segmentation and Hough Transform.*

Resumo. Dentre as diversas técnicas biométricas apresentadas nos últimos anos, o reconhecimento de indivíduos através da íris ocular vem ganhando bastante destaque. Neste contexto, várias técnicas são estudadas para localização exata da íris na imagem do olho que é adquirida. Neste trabalho apresenta-se uma proposta para localização da íris utilizando duas técnicas de processamento de imagens: segmentação por watershed e a Transformada de Hough.

1. Introdução

Devido aos crescentes índices de criminalidade, técnicas biométricas como impressão digital, reconhecimento de face, reconhecimento de voz e reconhecimento de íris, entre outras, vem sendo largamente utilizadas para permissão de acesso a lugares restritos.

Dentre essas técnicas, o reconhecimento de indivíduos através da íris ocular ganhou bastante destaque, devido a algumas características interessantes dessa região do corpo humano, como o fato de praticamente não existirem dois indivíduos com íris idênticas e ser uma região que quase não sofre alterações durante toda a vida.

Para que seja realizado um reconhecimento de íris com precisão é necessário que o processo de identificação da íris na imagem do olho seja feito com exatidão [3]. Porém, essa identificação é um processo complexo, já que em muitas imagens existe pouco contraste entre a íris e a pupila e, principalmente, entre a íris e a região da esclerótica.

Neste trabalho utiliza-se a segmentação por watershed e a Transformada de Hough que, usadas em sequência podem gerar como resultado a localização dos dois círculos que delimitam a íris.

1.1. Watershed

Watershed é um dos métodos de segmentação por crescimento de região mais utilizados no processamento de imagens digitais. Essa técnica considera a imagem como um relevo com vales e montanhas, onde as montanhas correspondem às áreas mais claras enquanto as áreas mais escuras são os vales [1].

O processo consiste em colocar água neste relevo, o que pode acontecer por cima, como se a água fosse derramada, ou por baixo, como se buracos nos pontos mais baixos dos vales deixassem a água entrar [2].

Através da inundação, é possível separar as áreas mais elevadas das regiões mais baixas.

1.2. Transformada de Hough

A Transformada de Hough (HT) é um método padrão para detecção de formas geométricas que possuem uma fórmula conhecida, como círculos, retas, elipses, entre outras. Sua utilização normalmente requer um pré-processamento na imagem, como a detecção de bordas [4, 7].

Esta transformada busca definir um mapeamento entre o espaço de imagem e o espaço de parâmetros, onde é transformada pelo mapeamento de cada borda da imagem para determinar células no espaço de parâmetros, indicadas pelas primitivas definidas através do ponto analisado. Essas células são incrementadas para que, no final do processo, um acumulador possa indicar quais os parâmetros que correspondem à forma especificada [5].

2. Identificação da íris

Para a realização deste trabalho foram utilizadas imagens do banco de imagens da Academia Chinesa de Ciência – Instituto de Automação (CASIA – Chinese Academy of Sciences – Institute of Automation). Inicialmente foi aplicado à imagem o processo de equalização, com o objetivo de aumentar seu contraste [6].

Após esse processo, foi necessário aplicar um método de segmentação para identificação das bordas da imagem. Os resultados apresentados pelos métodos mais convencionais, como Sobel, Canny e Prewitt não foram satisfatórios para esse tipo de imagem. Por esta razão, foi adotado o crescimento de região por watershed, que apresentou resultados relevantes na segmentação das imagens de íris.

O método de crescimento por watershed foi aplicado em duas etapas, uma partindo do centro da pupila, para localização da fronteira entre a pupila e a íris, e outra para localizar a fronteira entre a íris e a esclerótica do olho, partindo da primeira borda já localizada.

No entanto, o crescimento por watershed apresenta a borda de forma serrilhada, acompanhando os contrastes mais relevantes em cada uma das fronteiras. Na figura 1 tem-se as fronteiras das íris identificadas pelo método de watershed. Pode-se notar que na imagem c as fronteiras detectadas apresentam aspecto serrilhado, detectando algumas pequenas regiões de forma equivocada.

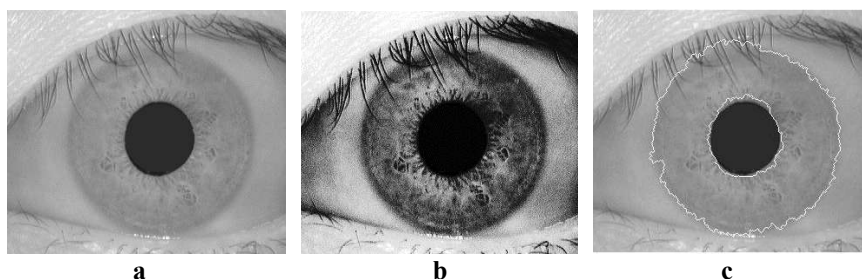
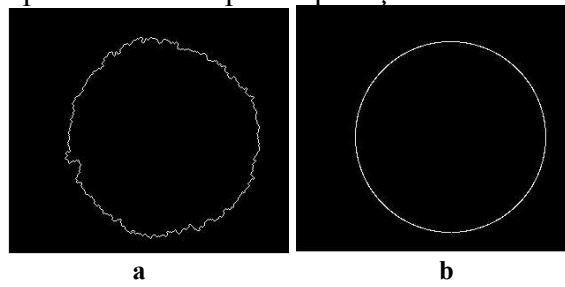


Figura 1. a) imagem original; b) imagem equalizada; c) imagem localizada pelo método de crescimento de watershed

Para transformar as bordas localizadas por watershed em bordas circulares, no formato da íris, foi aplicada a essas bordas a Transformada de Hough. Com esse processo foi possível obter dois círculos exatos, um correspondente à fronteira entre a pupila e

a íris e outro entre a íris e a esclerótica. Na figura 2 tem-se a transformação da borda externa da íris localizada por watershed após a aplicação da Transformada de Hough.



**Figura 2. a) borda externa da íris localizada pelo método de watershed;
b) borda externa da íris após aplicação da Transformada de Hough**

Após conseguir a transformação das bordas em círculos, estes foram aplicados sobre a imagem original para delimitar a íris dentro da imagem do olho. Na figura 3 são apresentadas imagens após a localização dos contornos internos e externos, delimitando a região da íris.

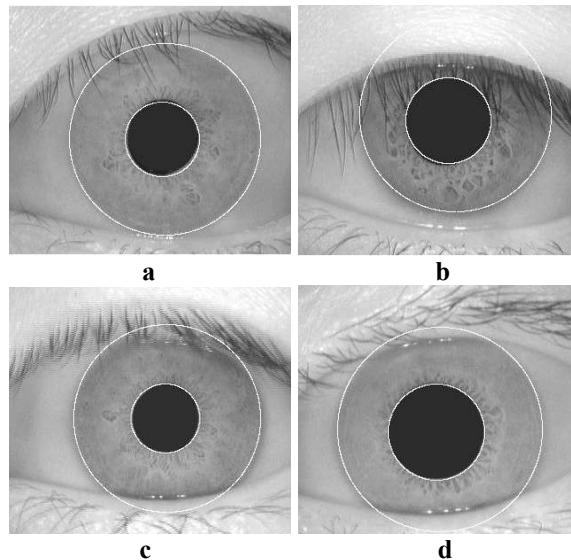


Figura 3. Exemplos de imagens após a localização da íris pelo método proposto.

Como pode-se notar na figura 3.b, existem casos onde acontece oclusão da íris pela pálpebra ou por cílios. Nestes casos podem ser aplicadas algumas técnicas como a Transformada de Hough linear ou geração de uma matriz de ruídos, excluindo essas regiões que não fazem parte da íris de processos posteriores do reconhecimento de indivíduos.

Conclusão

A utilização das técnicas de crescimento de região por watershed e Transformada de Hough apresentaram um resultado bastante satisfatório na identificação da íris nas imagens de olhos, auxiliando em um dos processos mais complexos do reconhecimento de indivíduos através da íris.

Apesar dos resultados relevantes na localização da íris, apresentados na figura 3, o custo computacional da transformada de Hough é alto, levando mais de 90 segundos para transformação da borda localizada por watershed em um círculo exato nas imagens do banco CASIA, utilizado para realização dos testes, o que tornaria o processo, a princípio, inviável para identificação em tempo real.

No entanto, como trabalho inicial, os resultados foram bastante promissores e podem ser melhorados com relação ao custo computacional através da utilização de técnicas de otimização e programação paralela.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro da CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

Referências

- [1] Araujo, A. F. (2010) Método para extração e caracterização de lesões de pele usando difusão anisotrópica, crescimento de regiões, watersheds e contornos ativos. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Brasil.
- [2] Araujo, A. F., Pereira, A. S., Marranghello, N., Tavares, J. M. R. S. (2010). “Segmentation of skin lesions by watershed using Mumford-Shah in the seeding process”, *Atas do Workshop on Imaging Sciences and Medical Applications*. Vol. 1:1.
- [3] Daugman, J. G. (2004) “How Iris Recognition Works”. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 14:1, pag. 21-30.
- [4] Chavez, R. F. L. (2007) “Uma proposta para melhoria na eficiência de um sistema de reconhecimento de íris humana”. Dissertação de Mestrado, Faculdade de engenharia elétrica e de computação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- [5] Duarte, G. D. (2010) Uso da Transformada de Hough na Detecção de Círculos em Imagens Digitais, Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/glaucius/tese/artigo10.pdf>. Acessado em setembro.
- [6] Gonzalez, R. C., Woods, R. E., & Eddins, S. L. (2003). *Digital Image Processing Using MATLAB*. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA.
- [7] Masek, L. (2003) “Recognition of Human Iris Patterns for Biometric Identification”. Dissertação de Mestrado, Escola da ciência da computação e engenharia de software – Universidade de Western, Austrália.