

Método para reconhecimento de íris baseado na sua região interna

Jonathan G. Rogéri¹

Aledir S. Pereira²

Norian Marranghello³

Alex F. Araujo⁴

João Manuel R. S. Tavares⁵

RESUMO: O reconhecimento de indivíduos através de características da íris ocular tem se tornado uma técnica bastante aceita nos últimos anos, devido aos altos índices de confiabilidade do processo e o fato de ser não invasivo. Os métodos utilizados buscam informações em toda a extensão da íris, o que pode gerar um alto custo computacional, dependendo da técnica utilizada. Levando-se em consideração que grande parte das características da íris estão localizadas na sua região interna, este trabalho objetiva a construção de um algoritmo para reconhecimento pessoal utilizando somente esta região iraniana. Os resultados obtidos mostraram que a técnica é promissora, entretanto ainda é necessário que sejam trabalhadas melhorias para que os índices alcançados possam ser equiparados às melhores técnicas já apresentadas.

Palavras-chave: Íris; Reconhecimento pessoal; Algoritmo.

1. Introdução

Com os crescentes avanços da criminalidade, uma grande preocupação nos dias atuais é o acesso a lugares restritos. Até o momento, a maciça utilização ainda é de recursos como chaves e controle remotos, que apresentam um baixo índice de confiabilidade, já que podem ser facilmente roubados.

As técnicas biométricas constituem uma solução eficaz para problemas de segurança, já que as “chaves” estão no corpo do indivíduo.

Essas técnicas já são largamente utilizadas em processos de reconhecimento de indivíduos, através de características físicas que normalmente são específicas de cada pessoa. Dentre essas características podemos destacar voz, geometria da mão, impressão digital, forma de andar, retina e íris, sendo esta última o objetivo deste estudo.

O reconhecimento de indivíduos através de características da íris tem ganhando destaque nos últimos anos por não ser uma técnica invasiva e por algumas importantes

¹Mestrando, Departamento de Ciência da Computação e Estatística, Universidade Estadual Paulista / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

²Professor, Departamento de Ciência da Computação e Estatística, Universidade Estadual Paulista / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

³Professor, Departamento de Ciência da Computação e Estatística, Universidade Estadual Paulista / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

⁴Doutorando, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto (FEUP) / Instituto de Mecânica, Engenharia e Gerenciamento Industrial (INEGI), 4200-465, Porto, Portugal.

⁵Professor, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto (FEUP) / Instituto de Mecânica, Engenharia e Gerenciamento Industrial (INEGI), 4200-465, Porto, Portugal.

características desta, como sofrer poucas alterações com o passar dos anos, ser uma região bastante protegida e possuir uma grande riqueza de especificidades, que diferem até mesmo a íris direita da esquerda do mesmo indivíduo. Informações como textura, pigmentação, intensidade e relevo fazem com que seja praticamente impossível encontrar dois indivíduos com as mesmas características na íris.

Contamos hoje com uma grande quantidade de algoritmos que realizam o reconhecimento de íris, partindo de princípios diferentes e buscando resultados consideráveis, tanto do ponto de vista de confiabilidade do sistema como de velocidade no processamento das informações e retorno ao usuário.

O objetivo do trabalho é o desenvolvimento de um algoritmo para reconhecimento de indivíduos através da íris utilizando somente a região interna desta, uma vez que é nesta região que se encontra a maior parte das características específicas de cada íris (BOLES; BOASHASH, 1998).

2. Identificação da pupila

O processo de identificação da íris acontece após a aquisição da imagem do olho. Ele é responsável por localizar a íris dentro da imagem do olho em questão.

Normalmente, são utilizados operadores para detecção de círculos, cujos mais conhecidos são o operador Integro-diferencial de Daugman (DAUGMAN, 2004) e a Transformada de Hough (CHAVEZ, 2007), utilizada em vários trabalhos.

Neste trabalho, devido à utilização de somente uma parte da íris, não é necessária a localização da fronteira entre a íris e a esclerótica do olho, mas somente da pupila, e, através desta, foi possível encontrar a região de interesse da íris.

Para a localização da pupila foi utilizada uma sequência de filtros morfológicos, de abertura, erosão e remoção, gerando como resultado somente a fronteira entre íris e pupila. De posse desta imagem, foi aplicada a Transformada de Hough, localizando o círculo exato da pupila.

Na figura 2.1 pode-se observar o processo da identificação da pupila passo a passo.

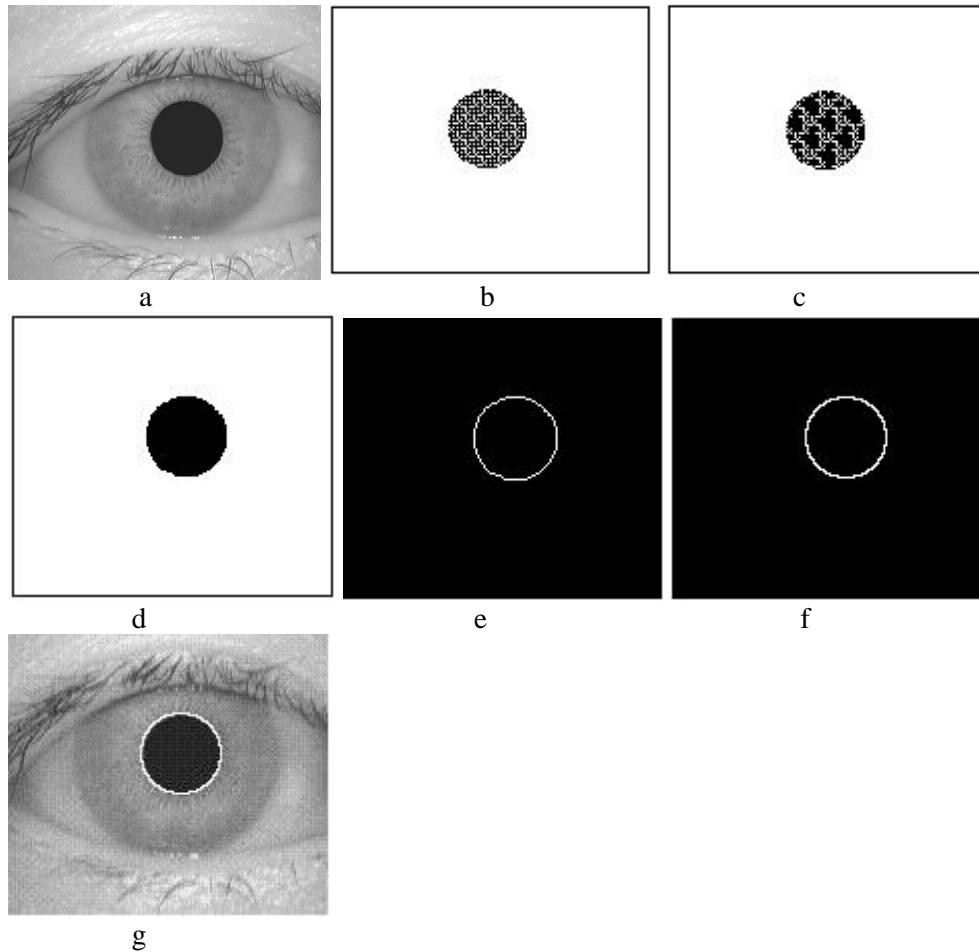


Figura 2.1 Processo de reconhecimento da pupila: a) imagem do olho, b) limiarização, c) filtro de abertura, d) filtro de erosão, e) filtro de remoção, f) Transformada de Hough, g) borda da pupila identificada.

Após a identificação da pupila, foi possível encontrar a região de interesse da íris para o presente trabalho, que foi definida pela distância euclidiana do raio da pupila em torno desta, gerando assim um círculo externo à pupila, de distância igual ao raio da pupila por toda sua extensão. Na figura 2.2 tem-se a região de interesse da íris.

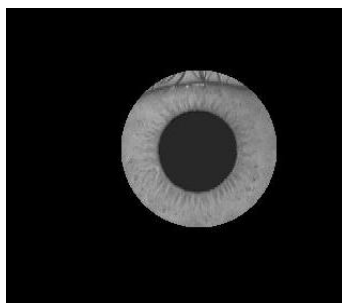


Figura 2.2 Região de interesse da íris

3. Normalização

A normalização é uma transformação geométrica da região de interesse da íris para um formato apropriado para as operações de filtragem e extração de características, com largura e altura padronizadas (MASEK, 2003). Normalmente, esse processo tem dois importantes objetivos, que são a compensação da imagem devido à variação de distância entre o indivíduo e a câmera no momento da captura e a dilatação da pupila como resultado do excesso ou falta de iluminação no momento em que a imagem é obtida.

A realização deste processo transforma a imagem da íris G do plano cartesiano $G(x, y)$ em um retângulo de coordenada polares $G(r, \theta)$ (DAUGMAN, 2004).

Para essa implementação foram necessários os parâmetros de ponto central da imagem, altura e largura do retângulo, uma vez que o algoritmo parte dos pixels do retângulo e busca o ponto correspondente na imagem da íris. Este processo é dado pelas equações 3.1, 3.2 e 3.3:

$$N(x,y) = G(r, \theta) \quad \text{equação 3.1}$$

$$x = \sum_{i=1}^M \sum_{t=1}^N ((rMin + (ri - 1) * ((rMax - rMin) / (M - 1))) \cos((ti - 1) * (2\pi / N))) * cX + cY \quad \text{equação 3.2}$$

$$y = \sum_{i=1}^M \sum_{t=1}^N ((rMin + (ri - 1) * ((rMax - rMin) / (M - 1))) \sin((ti - 1) * (2\pi / N))) * cY + cX \quad \text{equação 3.3}$$

onde, M e N representam as dimensões do retângulo, cY e cX os pontos centrais da imagem da íris e $rMin$ e $rMax$ são, respectivamente os raios mínimo e máximo do círculo da íris.

Para o processo de normalização foram usados parâmetros fixos de largura e altura do retângulo, que são 32×256 bits, definidos com a realização de testes e levando em consideração a resolução da imagem original.



3.1 Íris normalizada

4. Extração de características

O processo de extração de características consiste em extrair as informações relevantes da íris, das quais será gerado um código usado para comparação com os demais códigos de íris obtidos.

Para a realização deste experimento, foi utilizado um filtro Wavelet de log-Gabor (MASEK, 2003) a uma dimensão, dado pela equação 4.1:

$$G(f) = \exp\left(\frac{-(\log(f / fo))^2}{2(\log(\sigma / fo))^2}\right) \quad \text{equação 4.1}$$

onde fo representa o centro da frequência e σ dá a largura de banda do filtro.

A partir do resultado obtido com a aplicação deste filtro sobre a imagem da íris normalizada, é gerada uma máscara binária com as informações da íris. Na figura 4.1 temos a máscara resultante da aplicação do filtro sobre a figura 4.1 da imagem normalizada.



4.1 *Iriscode* gerada da imagem normalizada com Wavelet de Log-Gabor

5. Comparação

Este processo consiste em comparar a similaridade de duas íris obtidas, a partir do resultado da fase anterior. Esta comparação determina se íris pertencem ao mesmo indivíduo.

Neste trabalho, foi adotado como método de comparação a Distância de Hamming.

A Distância de Hamming é uma medida quantitativa da variação entre bits e entre máscaras. Tal medida é obtida através da comparação bit a bit das máscaras seguida do cálculo da razão entre a quantidade de bits que não se correlacionam e a quantidade total de comparações entre bits, dada pela equação 5.1:

$$HD = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^t A_j (XOR) B_j$$

equação 5.1

onde t determina o tamanho da máscara.

Para determinação do reconhecimento de um par de íris foi utilizado o limiar de 0.44, cujo resultado da Distância de Hamming igual ou inferior a este limiar determina o reconhecimento do indivíduo.

6. Teste e resultados

Os testes experimentais foram realizados com a comparação de 55 pares de íris escolhidas aleatoriamente dentro do banco de imagens CASIA (*Chinese Academy of Sciences - Institute of Automation*).

Os resultados obtidos são apresentados na tabela 6.1.

Quantidade	Acertos	Erros	Falsa Aceitação	Falsa Rejeição
55	50	5	1	4
100%	90,91%	9,09%	1,82%	7,27%

Tabela 6.1 – Resultados obtidos com os testes experimentais

7. Conclusões

A diminuição da área de verificação para determinação de similaridade possibilita a redução do custo computacional para a identificação de um indivíduo.

Apesar dos resultados modestos, se comparados ao método de John Daugman, com mais de 99,9% de acertos, o presente trabalho apresentou resultados importantes e promissores para um trabalho inicial.

Agradecimentos

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

Referências bibliográficas

BOLES, W. W.; BOASHASH, B. *A Human Identification Technique Using Images of the Iris and Wavelet Transform*. In *IEEE Transaction signal processing*, 1998, 46(4).

BOZOLI, E. J. J.; SEVERINO, O. J.; TAVARES, J. M. R. S. *ESRIC – Extraction, segmentation and recognition of the iris from the pupil center*. In *CMNE/CILAMCE*, 2007.

CASTELANO, C. R. **Estudo comparativo da transformada de wavelet em padrões de reconhecimento de íris**. São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.

CHAVEZ, R. F. L. **Uma proposta para melhoria na eficiência de um sistema de reconhecimento de íris humana**. São Paulo: Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade de Campinas, 2007.

DAUGMAN, J. G. *How Iris Recognition Works*. In *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology*, 2004, 14, 1. p. 21-30.

_____. *Tests of the Daugman Iris Recognition Algorithms*. In *The Computer Laboratory, University of Cambridge*. Disponível em: <http://www.cl.cam.ac.uk/~jgd1000/iristests.pdf>. Acesso em: dez. 2009.

_____. *Wavelet Demodulation Codes, Statistical Independence, and Pattern Recognition*. 2. ed. London: Institute of Mathematics and its Applications, Proc. IMA-IP, 1999, p. 244-260.

GONZALES, R. C.; WOODS, R. E. *Digital Image Processing*. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

HUANG, Y.; LUO, S.; CHEN, E. *An efficient iris recognition system*. In *Proceedings of the First International Conference on Machine Learning and Cybernetics*. Pequim, China, 2002.

MA, Li et al. *Personal identification based on iris texture analysis*. In *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2003, 25(12). p. 1519-1533.

MASEK, L. *Recognition of Human Iris Patterns for Biometric Identification*. Australia: School of computer science and software engineering - University of Western Australia, 2003.

NASCIMENTO, R. C. **Sistema de identificação baseado na estrutura da íris**. Rio de Janeiro: Pontífice Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005.

POURSABERI, A.; ARAABI, B. N. *A Novel Iris Recognition System Using Morphological Edge Detector and Wavelet Phase Features*. *ICGST-GVIP Journal*, 2005, 5. p. 9-15.

WILLIAMS, G. O. *Iris Recognition Technology*. In *IEEE Aerospace and Electronics Systems Magazine*, 1997, 12(4). p. 23-29.

ABSTRACT: Recognition of individuals through the characteristics of the iris has in recent years become a well accepted technique due to both the high reliability of this procedure and the its non invasiveness. The methods

used in such procedures seek information all over the iris, which depending on the algorithm used may result in high computational costs. Considering that most characteristics of the iris are in its inner region the goal of this work is to develop an algorithm for the recognition of individuals using only this region. To bring the outcome of our approach to the level of the best techniques described in the literature this technique has to be further elaborated, even so the results show a promising technique.

Keywords: Iris; Recognition of individuals; Algorithm.