

Ademir Rafael Marques Guedes
Victor Guimaraes

New iris recognition method for noisy iris images

Kwang Yong Shin
Gi Pyo Nam
Dae Sik Jeong
Jaihie Kim

Dal Ho Cho
Byung Jun Kang
Kang Ryoung Park

Ruídos

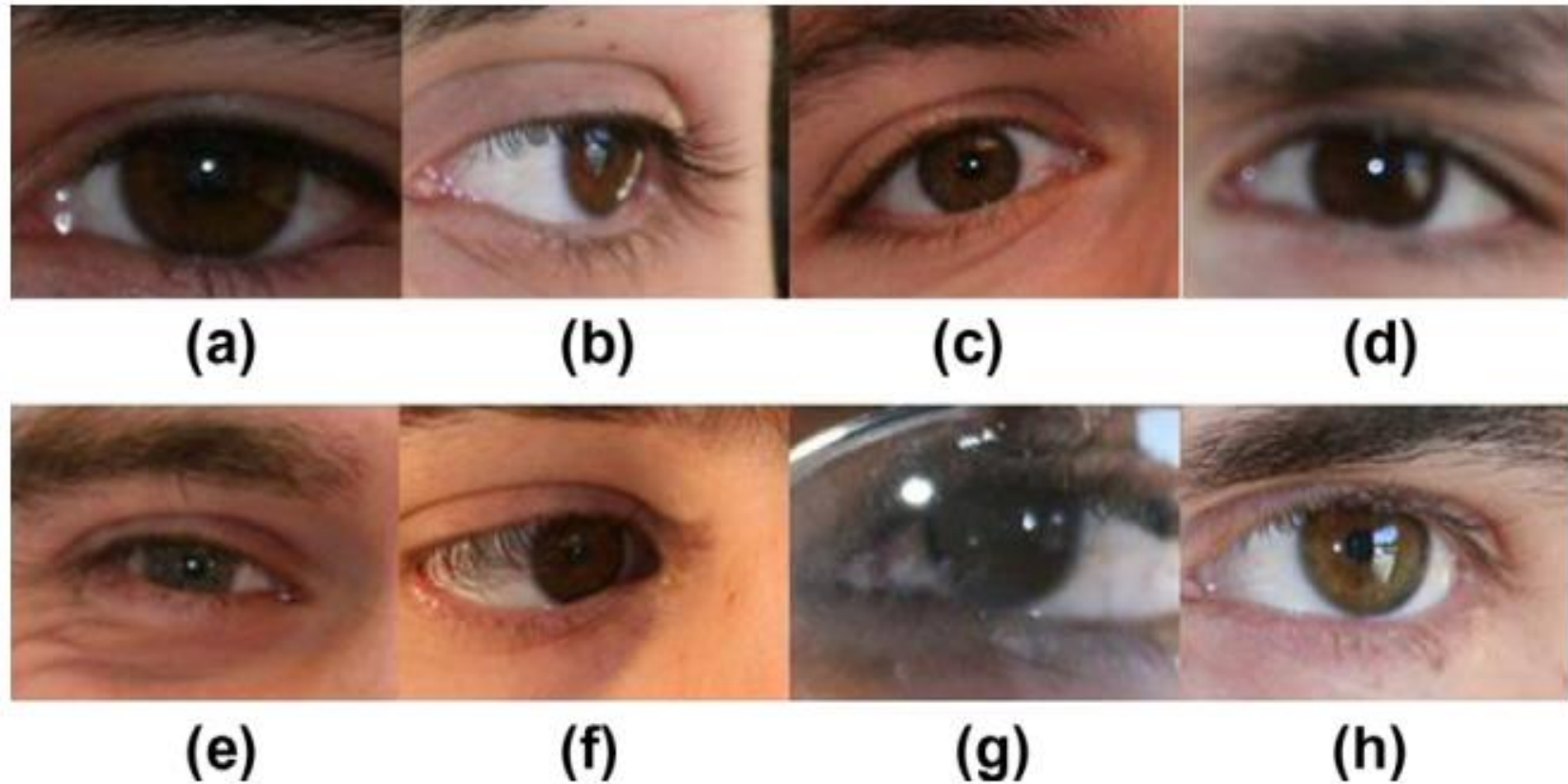
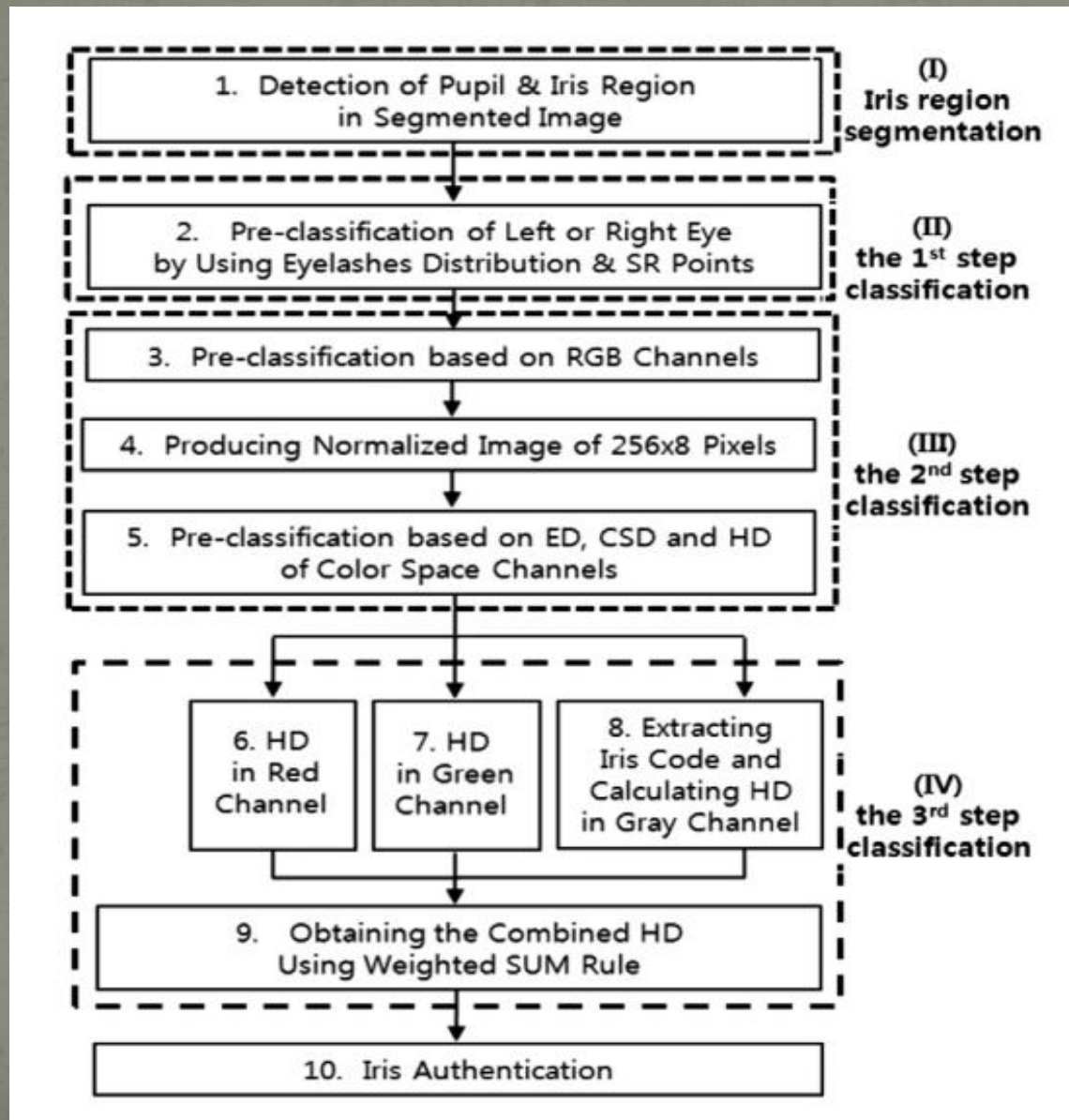


Fig. 1. The noisy iris images (NICE.II training dataset, 2009). (a) Low illumination. (b) Off-angle. (c) Rotation. (d) Blurring. (e) Occlusion by eyelids. (f) Occlusion by eyelashes. (g) Noises by glasses. (h) Occlusion by ghost region.

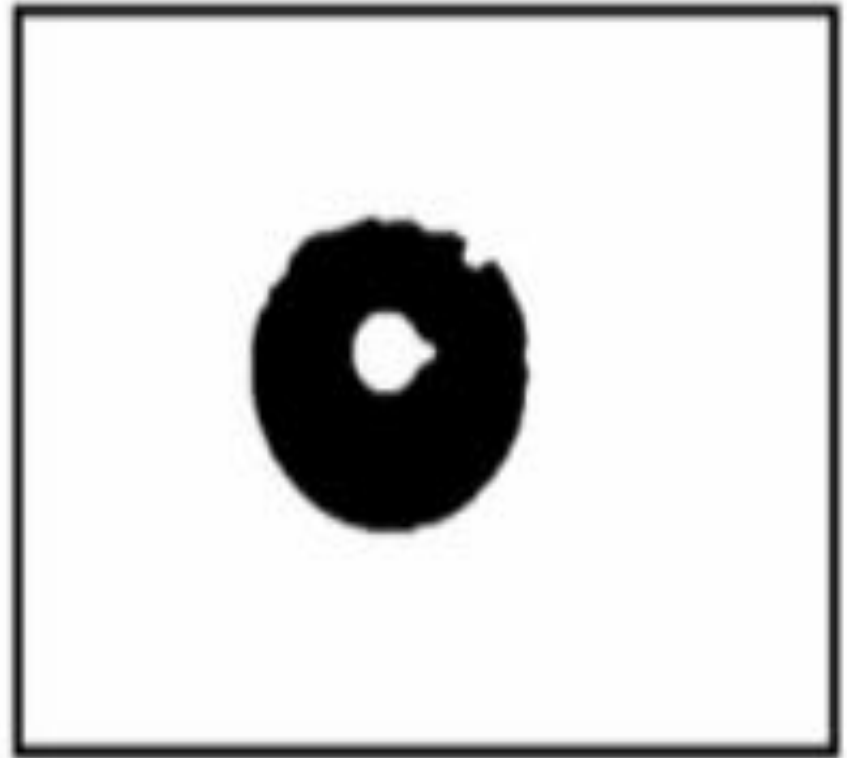
Método



Detecção da íris e região da pupila



(a)



(b)

Detecção da íris e região da pupila

- Posição dos pixels da pupila e das bordas da íris não são dados;
- Centro da íris dado como o centro geométrico dos pixels pretos;
- O raio da íris é dado pela subtração entre a posição do pixel preto mais a direita pela posição do pixel preto mais a esquerda;

Detecção da íris e região da pupila

- Dá-se um label para a região da pupila que consiste nos pixels brancos dentro dos pretos;
- Calcula o centro exato da pupila e o raio da íris com a equação:

$$\arg \max_{(x_0, y_0), r} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(\int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{I(x, y)}{5\pi r / 12} ds + \int_{\frac{5\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{4}} \frac{I(x, y)}{5\pi r / 12} ds \right) \right]$$

Classificação Olho Direito - Olho Esquerdo

- Padrão da íris no olho esquerdo e no olho direito são diferentes
- Classificação de olho esquerdo com outros olhos esquerdos e de olho direito com outros olhos direitos
- “Olhos indeterminados” são classificados com ambos os grupos de olhos

Classificação Olho Direito - Olho Esquerdo

- Diferenciação entre olhos esquerdos e direitos pela diferença de distribuição dos cílios e de pontos de reflexão nos cantos

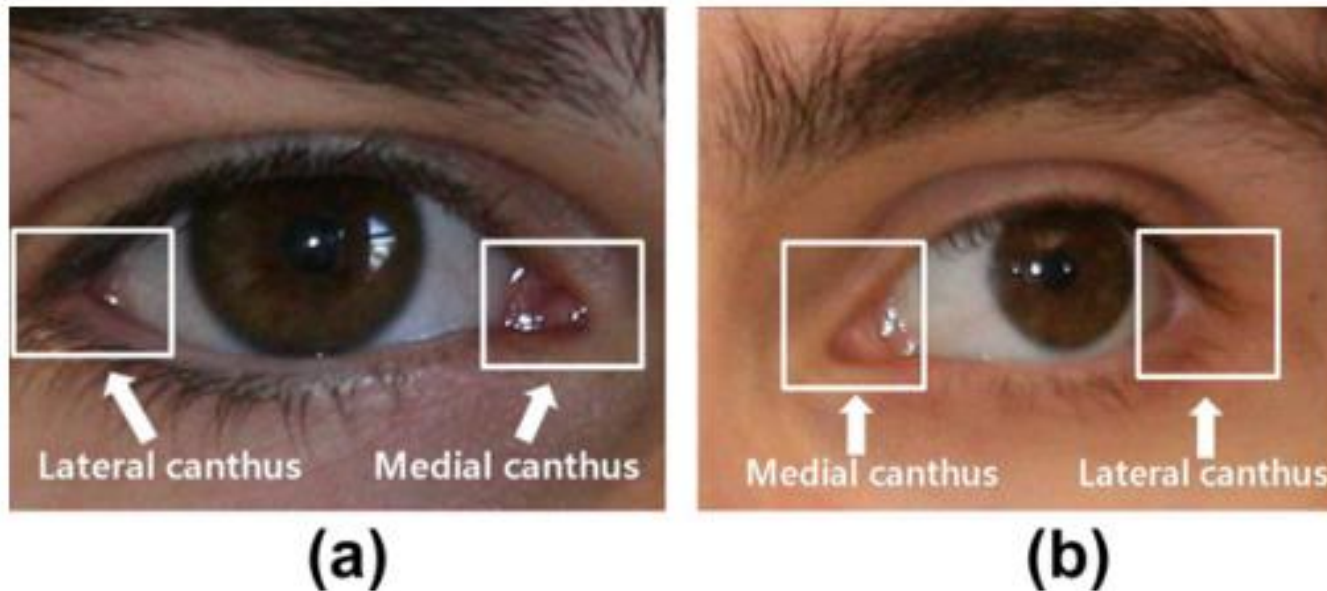


Fig. 4. Eyelash distribution and the SR on the medial canthus and lateral canthus. (a) "Right eye" image. (b) "Left eye" image.

Classificação Olho Direito - Olho Esquerdo

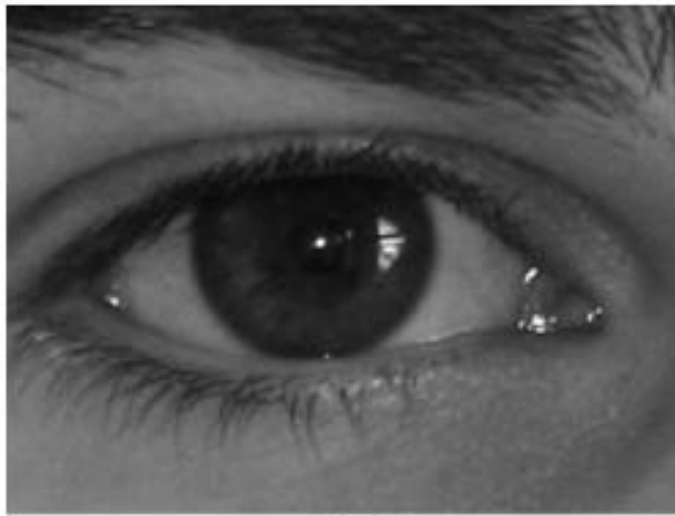
- Conversão de RGB para escala de cinza
- Algoritmo Retinex para redução da variação da iluminação

$$R(x, y) = \log r(x, y) = \log L(x, y) - \log(L(x, y) * F(x, y))$$

$$F(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Classificação Olho Direito - Olho Esquerdo

- Algoritmo Retinex para redução da variação da iluminação



(a)



(b)

Fig. 5. An example of the illumination normalization. (a) Gray image of Fig. 4a. (b) Retinex image of (a).

Classificação Olho Direito - Olho Esquerdo

- Razão entre comprimento do olho e da íris é em média 2.5
- Região superior com maior número de cílios: definida pelo ponto mais baixo da pupila (centro) e ponto mais alto da íris

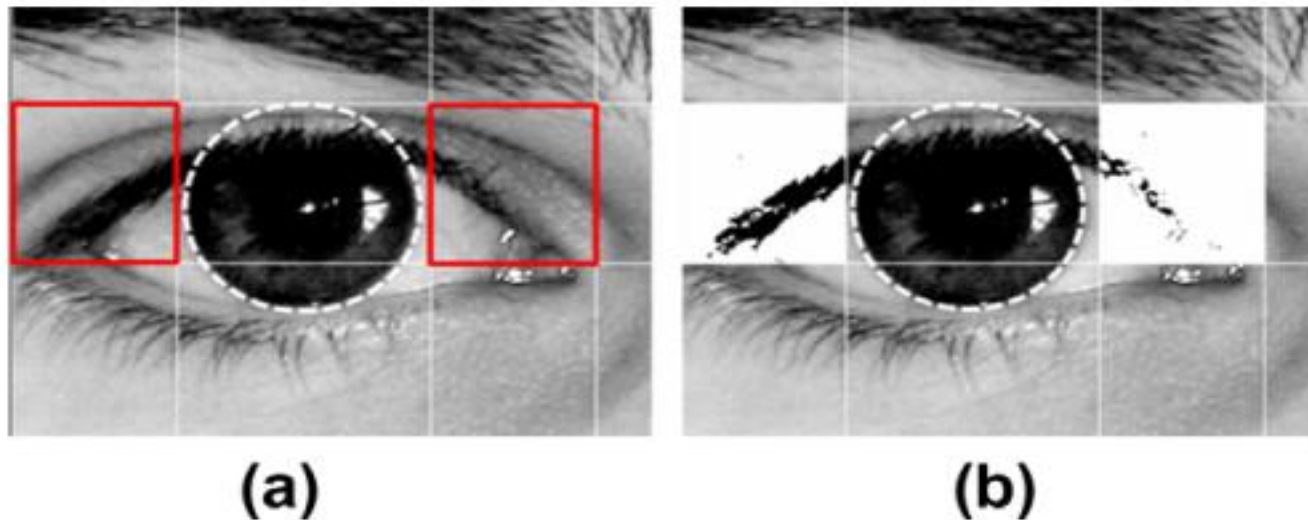


Fig. 6. Detection of eyelashes. (a) The searching regions for eyelashes. (b) The result of detecting eyelashes.

Classificação Olho Direito - Olho Esquerdo

- Detecção dos cantos: regiões entre o ponto central e o ponto mais baixo da íris

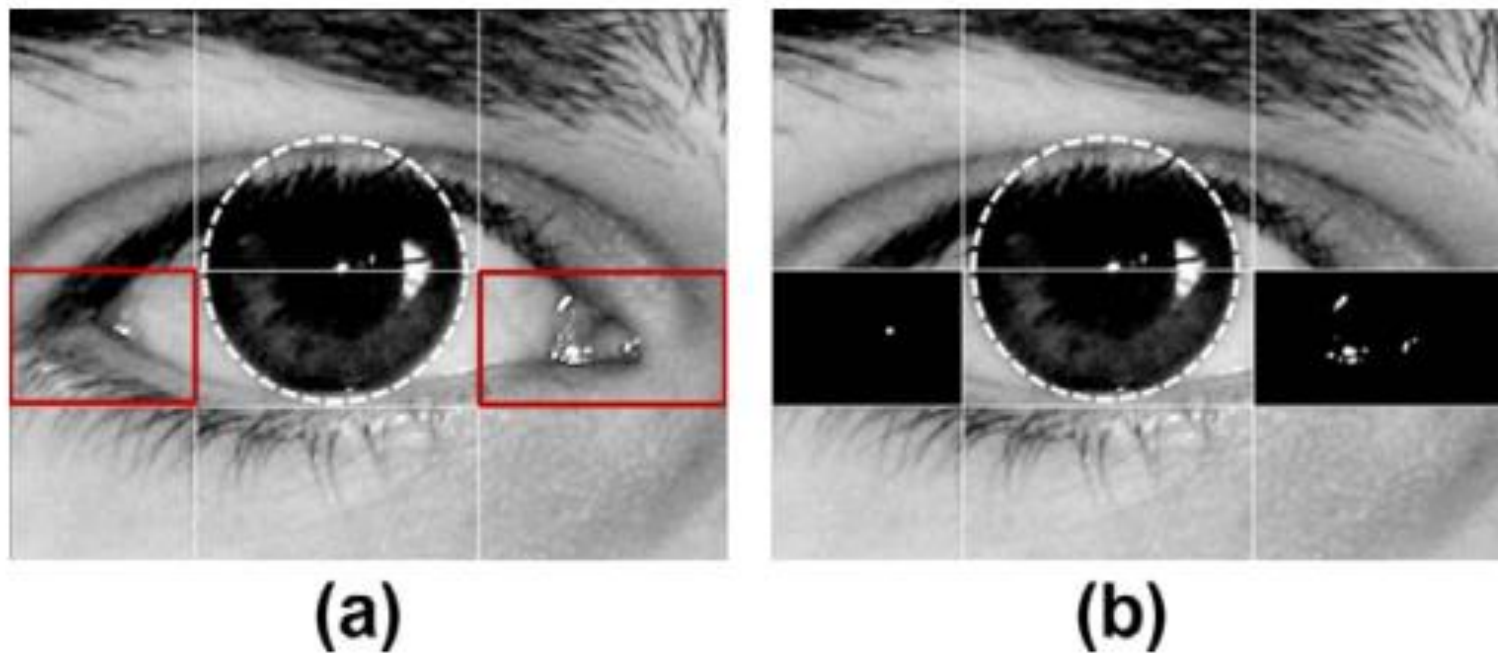


Fig. 7. Detection of SR. (a) The searching regions for SR. (b) The result of detecting SR.

Classificação Olho Direito - Olho Esquerdo

- Olhos indeterminados

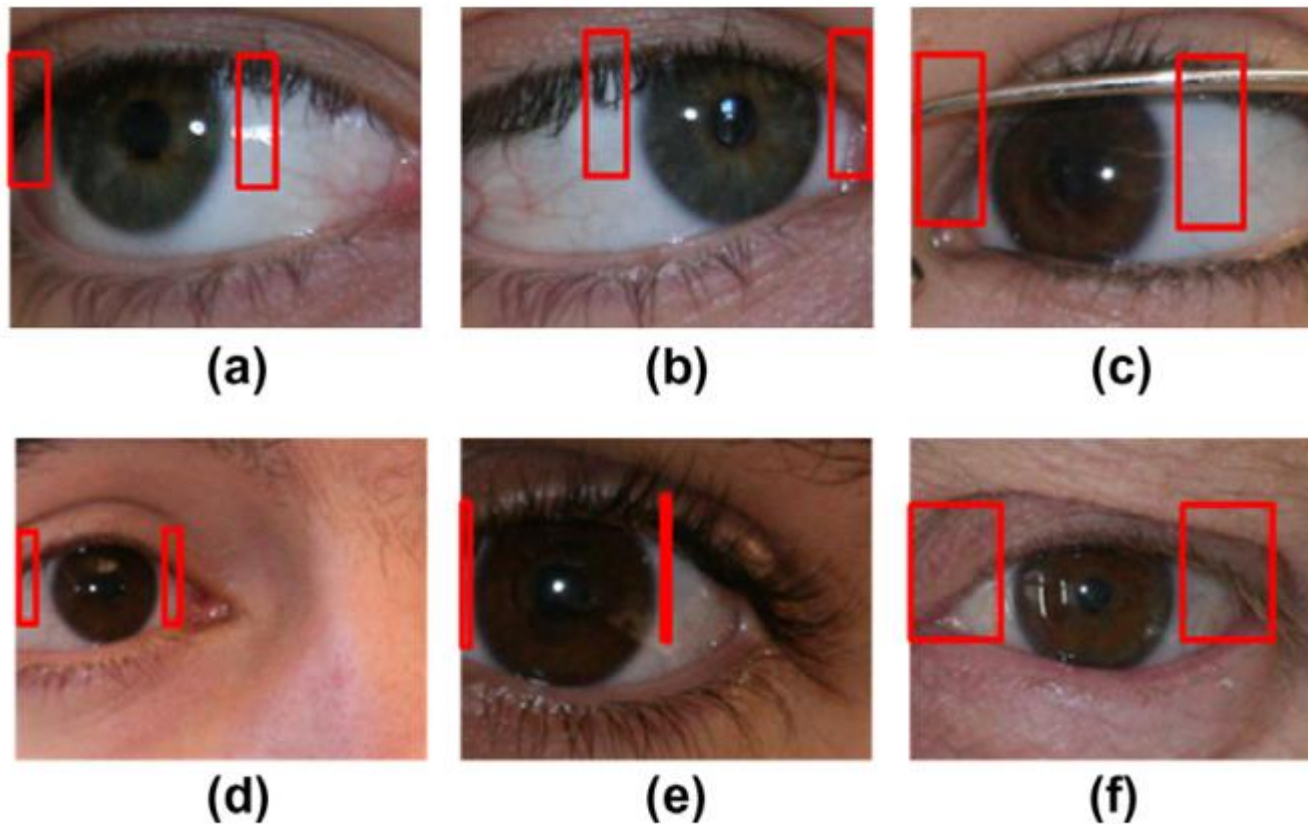


Fig. 10. Examples of the “undetermined eye” class.

Pré-classificação baseada no RGB

- Primeiramente seleciona o valor do canal que apresenta maior valor para o pixel;
- Então define-se a relação entre o número de pixels de um dado canal e o número de pixels da íris;

$I, \text{ if } (|R_E - R_R| \geq T_R) \text{ or } (|G_E - G_R| \geq T_G) \text{ or } (|B_E - B_R| \geq T_B)$
 $NC, \text{ Otherwise}$

Imagens normalizadas de 256x8

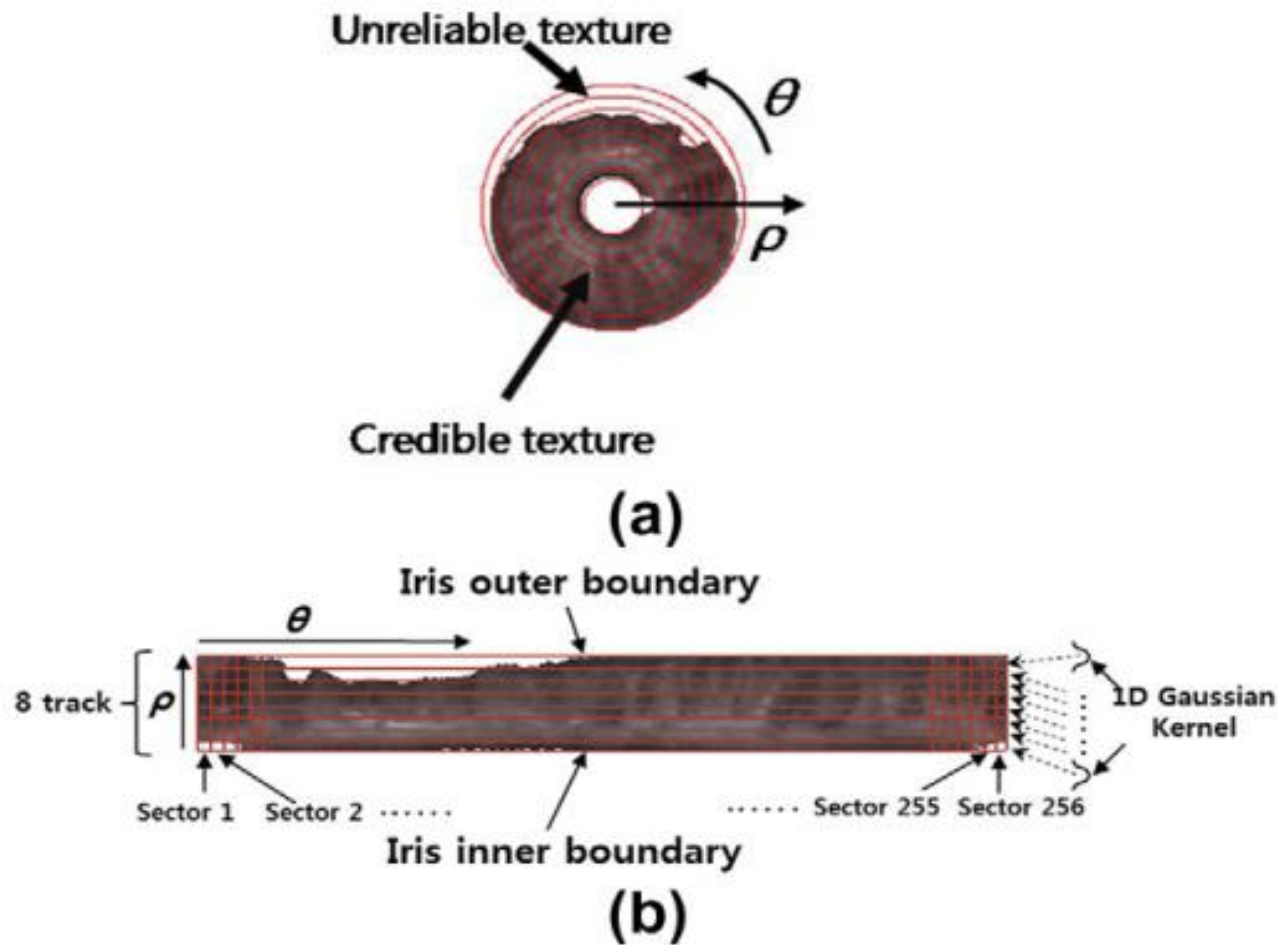


Fig. 9. An example of the size normalization. (Park and Park, 2007) (a) Segmented iris region. (b) Normalized image of 256×8 pixels of (a).

Extraindo DE, DCQ, e DH nos canais de espaço de cores

- Três métricas utilizadas para medir dissimilaridade em cada canal de cor da imagem normalizada:
- DE: distância euclidiana
- DCQ: distância Chi-quadrado
- DH: distância de Hamming
- São feitos os cálculos para cada canal de cor, sendo eles: RGB, YIQ, YUV, YCbCr, HSI e CMY;

Extraindo DE, DCQ, e DH nos canais de espaço de cores

- A distancia euclidiana é calculada pela equação:

$$E = \frac{1}{MN} \sqrt{\sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (P(x, y) - Q(x, y))^2}$$

Extraindo DE, DCQ, e DH nos canais de espaço de cores

- DCQ calcula a dissimilaridade entre dois histogramas de um canal de cor;
- Calcula-se o histograma das duas imagens e os normaliza, para então calcular o DCQ;

$$C = \sum_{k=0}^B \left(\frac{(e_k - r_k)^2}{e_k + r_k} \right)$$

Extraindo DE, DCQ, e DH nos canais de espaço de cores

- A distancia de Hamming é calculada a partir do código binário extraído pelo filtro de Gabor;
- Seis conjuntos de códigos binários extraídos dos: RGB, YIQ, YUV, YCbCr, HSI e CMY, canais de cores;

Extraindo DE, DCQ, e DH nos canais de espaço de cores

- Classificação feita pelas condições:

$G,$ if $(T_i^{E.min} > E_i)$ or $(T_i^{C.min} > C_i)$ or $(T_i^{H.min} > H_i)$
 $I,$ if $(T_i^{E.max} < E_i)$ or $(T_i^{C.max} < C_i)$ or $(T_i^{H.max} < H_i)$
 $NC,$ Otherwise

Extraindo pontuação final usando a regra da soma ponderada

- A distância de Hamming é calculada para os canais RGB e uma média ponderada é feita pela equação:

$$O_{HD} = W_{red} \times S_{red} + W_{green} \times S_{green} + W_{gray} \times S_{gray}$$

Experimentos

Conjunto de treino:

- Construído pelo NICE.II 2009 a partir da UBIRIS v.02
- 1000 imagens
- 171 classes
- 400 x 300 pixels
- 491 olhos esquerdos
- 509 olhos direitos

Experimentos

Conjunto de testes:

- 3.593 autênticos
- 495.907 impostores

Resultados

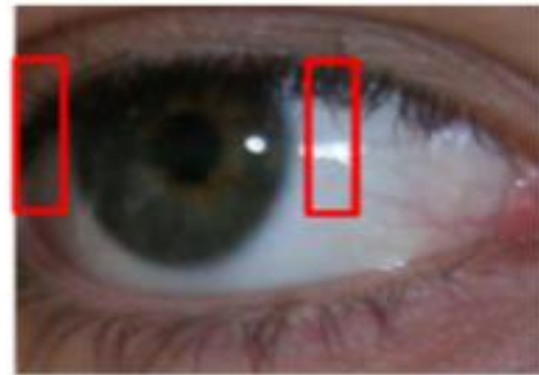
Passo 1: classificação entre olho direito e esquerdo

Table 1

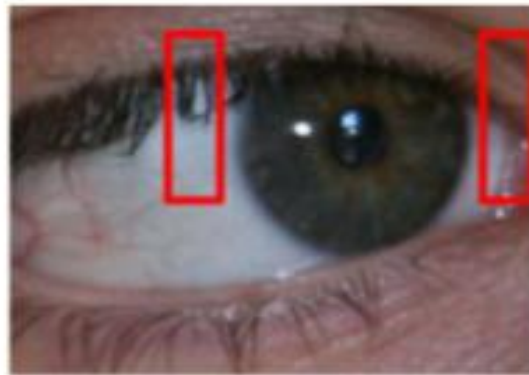
The accuracy of classification of “left eye” and “right eye”.

	Correct (%)	Undetermined (%)
Left eye	87.98 (432/491 images)	12.02 (59/491 images)
Right eye	93.71 (477/509 images)	6.29 (32/509 images)
Total	90.9 (909/1000 images)	9.1 (91/1000 images)

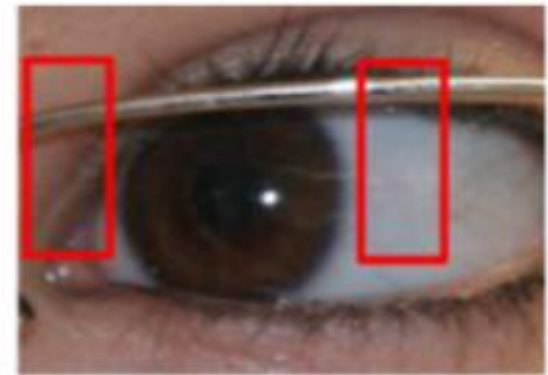
Resultados



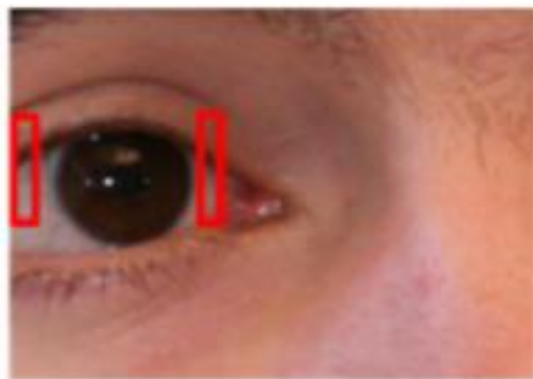
(a)



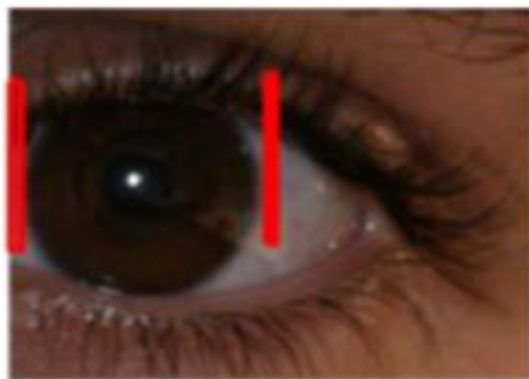
(b)



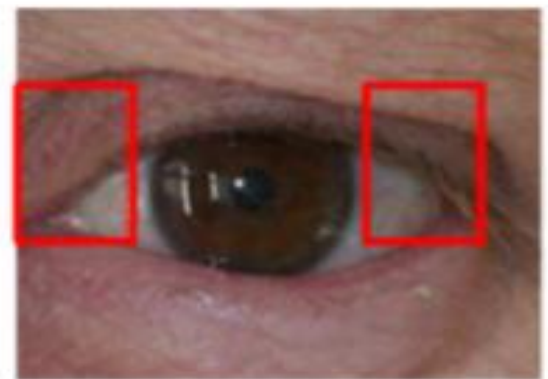
(c)



(d)



(e)

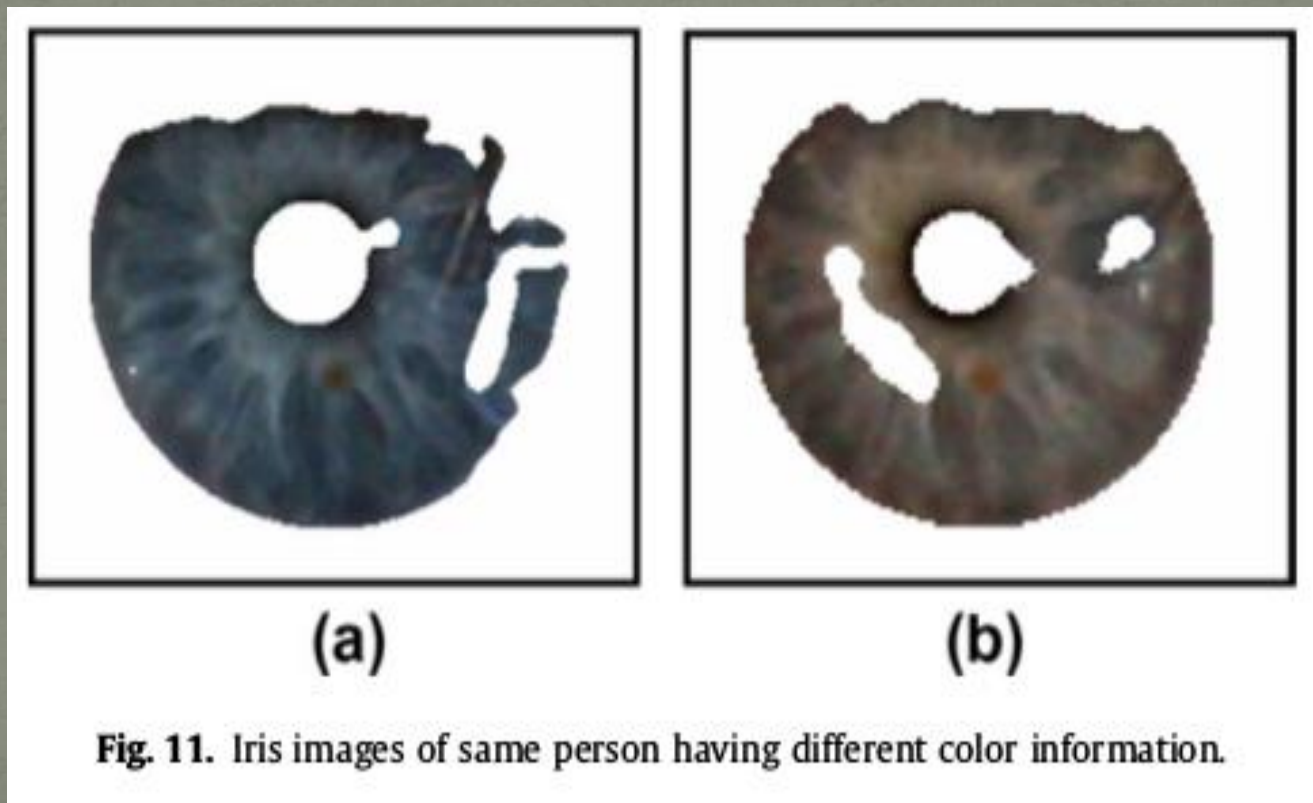


(f)

Fig. 10. Examples of the “undetermined eye” class.

Resultados

- A informação de cor para a íris da mesma pessoa pode ser diferente de acordo com a iluminação;



Resultados

The iris recognition accuracy in terms of equal error rate (EER) (%) and decidability value.

Method	EER (%)	Decidability value
Previous method without pre-classification (Park and Park, 2007)	25.7	1.2993
The method without the 1st step classification of Fig. 2	19.807	1.4954
The method without the 2nd step classification of Fig. 2	17.242	1.6213
The method without the 3rd step classification of Fig. 2	17.182	1.6272
Proposed method with all the pre-classification steps of Fig. 2 (on both right and left eye images)	16.942	1.6398

Resultados

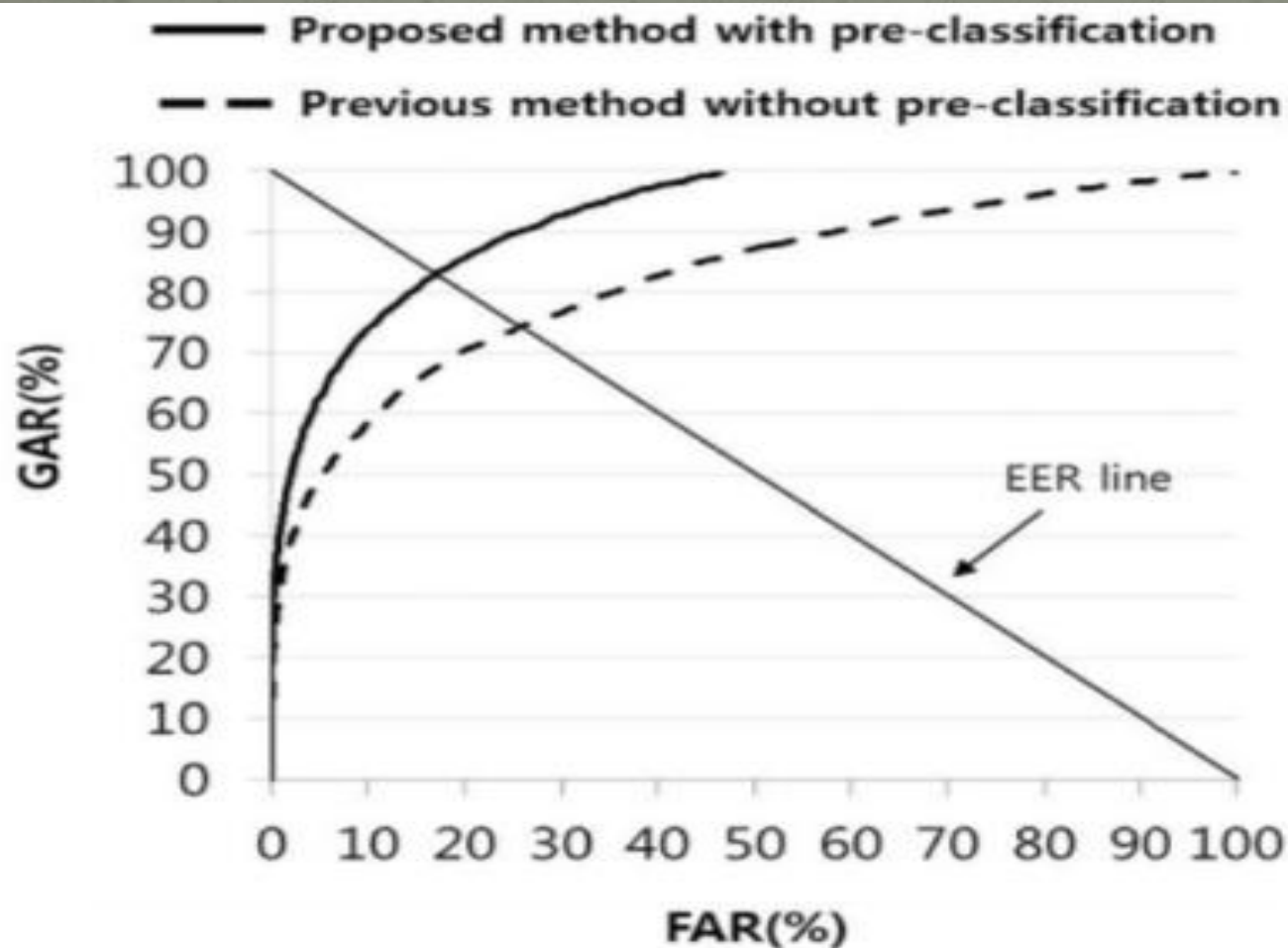


Fig. 12. ROC curves of proposed method with pre-classification and previous method (Park and Park, 2007) without pre-classification.

Resultados

Processing time.

	Processing time (ms)
Detection of pupil and iris region	48.1
Pre-classification of the left or right eye	69.2
Pre-classification based on RGB channels	1
Generating the normalized images of 256×8 pixels	263
Extracting ED, CSD, and HD values of color space channels	1
Extracting iris code and calculating HDs in gray, red and green channels	43.8
Obtaining final HD score using weighted SUM rule	1
Total	427.1