



LOCALIZAREA IRISULUI PENTRU SISTEMUL BIOMETRIC DE IDENTIFICARE A PERSOANELOR

Ahmed AK. TAHIR, Ahmed I. BINDIAN

LOCATION IRIS BIOMETRIC PERSON IDENTIFICATION

Methods of iris localization are investigated and new methods for pupil and limbus boundary detection are introduced. Pupil boundary detection is done by first pre-processed the iris image using exponential stretch and Laplacian filter. Then the center and the radius are calculated using newly developed algorithm. This algorithm does not require any threshold value to determine the initial center since it is specified automatically. For limbus boundary detection, the integro - differential operator is used. CASIA database v1.0 is used to test the efficiency of the given algorithms. The accuracy of localizing the iris correctly reaches 92 %. All the algorithms were implemented using programming language Turbo C++.

Sunt investigate și introduse noi metode de localizare a irisului și de detectare a marginii pupilei și a limitei limbusului (marginea corneei). Detectarea marginii pupilei se face prin procesarea imaginii irisului, folosind extinderea exponențială a filtrului Laplacian. Apoi centrul și raza sunt calculate folosind un nou algoritm. Acest nou algoritm nu necesită nici o valoare limită, pentru a determina centrul inițial al ochiului, din moment ce acesta este specificat automat. Pentru detectarea limitei limbusului, se folosește operatorul diferențial – linie integro, (baza de date CASIA), folosit pentru a testa eficiența algoritmilor dați. Acuratețea localizării irisului ajunge până la 92 %. Toți algoritmi au fost implementați folosind limbajul de programare TURBO C ++.

Keywords: iris recognition biometric, human traits, security system, improved appearance, pupil detection, detection of limbus

Cuvinte cheie: recunoașterea biometrică a irisului, trăsături umane, sistem de securitate, imagine ameliorată, detectarea pupilei, detectarea limbusului

1. Introducere

Termenul de biometric se referă la orice trăsătură fiziologică umană (iris, amprentă digitală, față și retina) sau la trăsături de comportament (voce, mișcare, mers și semnătură) care pot fi măsurate. S-au făcut recent măsurări biometrice pentru sistemele de securitate cu scopul identificării persoanelor, acestea putând fi aplicate în justiție, finanțe, verificări la granițe și în instituțiile guvernamentale. Comparativ cu sistemele tradiționale de identificare, sistemul de identificare biometric este mult mai sigur, deoarece trăsăturile umane nu pot fi uitate, furate sau pierdute. În plus, sistemele biometrice de identificare asigură acuratețe și viteză. Totuși, ele necesită metode și algoritmi sofisticati pentru a fi eficiente. Exemple de cele mai obișnuite sisteme biometrice sunt: sistemul de recunoaștere a irisului, a amprentelor digitale și a feței. Trăsăturile biometrice pot fi folosite atât pentru identificarea sistemului cât și pentru verificarea sistemului. În sistemul de identificare, un eșantion de trăsături biometrice individuale este comparat cu o listă de eșantioane din baza de date. În sistemul de verificare, operația de verificare se efectuează pentru a stabili conformitatea persoanei cu persoana presupusă. Sistemul de recunoaștere a irisului este considerat a fi cel mai eficient, datorită următoarelor aspecte:

- În primul rând, irisul este caracterizat ca fiind universal și distinctiv;
- Irisul rămâne stabil pe tot parcursul vieții;
- Irisul nu are nici o legătură cu factorii genetici, doar pigmentația lui are legătură;
- Irisul este foarte confidențial în sistemele de identificare și imposibil de modificat chirurgical.

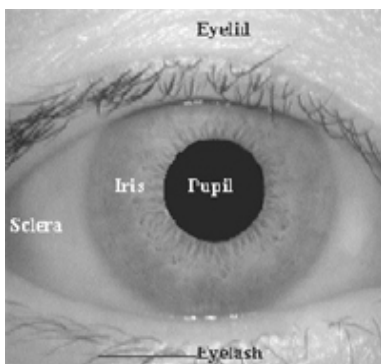


Fig. 1 Exteriorul aparent al ochiului uman

2. Irisul uman

Acest capitol este dedicat studierii irisului uman din punct de vedere anatomico-fiziologic.

2.1 Sistemul de recunoaștere al irisului

Sistemul de recunoaștere al irisului include două modalități de operare: introducerea de date și testare. La introducerea de date, imaginile irisului sunt procesate și rezultatele digitale finale sunt stocate ca bază de date. În modalitatea de testare, irisul procesat este testat și rezultatul digital extras este comparat cu celelalte din baza de date (figura 2).

Sistemul de recunoaștere a irisului are următoarele etape: culegerea de date; preluare imagine; pre-procesare; localizarea irisului; normalizare; înregistrare; potrivire; decizia.

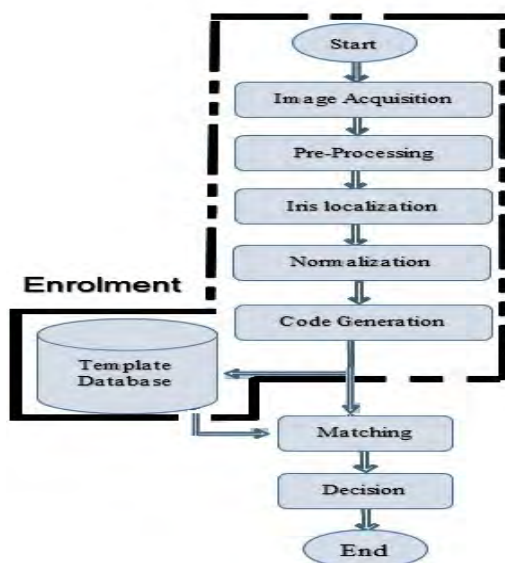


Fig. 2 Etapele sistemului de recunoaștere a irisului

2.2 Localizarea irisului

Localizarea irisului se referă la procedura de extragere a texturii irisului din părțile rămase din imagine. Aceasta procedură necesită detectarea limitelor, adică a marginilor interioare și exterioare. Cercul interior reprezintă limita pupilei, în timp ce cercul exterior reprezintă marginea limbusului.

2.3 Detectarea marginii pupilei

Au fost introduse multe metode de detectare a marginii pupilei, cele mai comune, dintre ele au fost cele bazate pe:

- Utilizarea operatorului diferențial – integro;
- Transformarea Hough;
- Conturul active e discret.

În toate aceste metode, detectarea marginii pupilei s-a bazat pe un centru asumat al pupilei.

În prezenta lucrare, este introdusă o nouă metodă de detectare a centrului și a marginii pupilei. Aceasta se bazează pe selectarea unui centru inițial al pupilei. Apoi imaginea este scanată pe direcția verticală și orizontală, pentru a detecta puncte pe marginea pupilei. În final, central pupilei este folosit pentru detectarea marginilor complete ale pupilei și a limbusului. Totuși pentru a garanta că central inițial este în interiorul zonei pupilare, zona pupilară este pre-procesată pentru a fi omogenă și distinctă față de părțile ce au mai rămas din imagine. S-au folosit două metode: extinderea exponențială și filtrul Laplacian.

2.3.1 Extinderea exponențială

Extinderea exponențială este o tehnică de extindere non-liniară, de contrast, dar care a fost folosită în multe aplicații. Algoritmul de extindere exponențial are următoarele etape:

Pasul 1. Citește imaginea de origine;

Pasul 2. Negarea imaginii;

Pasul 3. Calculează funcția logaritmică asupra pixel-ului din imagine.

2.3.2 Filtrul Laplacian

Filtrul Laplacian este un filtru care relevă textura în toate direcțiile. Acest filtru dezvoltă frecvențe înalte în detrimentul frecvențelor joase. Zona omogenă din pupilă conține frecvențe joase, în timp ce părțile rămase din iris conțin frecvențe înalte. De aceea acest filtru va omogeniza zona pentru o selecție mai ușoară a centrului inițial din interiorul zonei pupilare (figura 3.) care arată cum regiunea pupilară a devenit omogenă și distinctă, după o aplicare a extinderii exponențiale și a filtrului Laplacian.

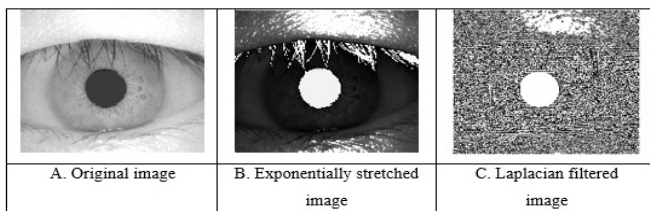


Fig. 3.

Extinderea exponențială și imaginile filtrate

2.3.3 Detectarea marginii punctate a pupilei

Pentru a detecta marginea completă a pupilei, este necesară specificarea punctelor de pe margine, numită „margine punctată”.

Imaginea pupilei este detectată printr-o nouă metodă, care scanează întreaga imagine, orizontal și vertical, pornind de la un centru inițial, predefinit al pupilei. În scanarea orizontală, imaginea este divizată în două părți de o linie verticală, care traversează centrul principal. Apoi scanarea pornește de la dreapta la stânga, separat. În scanarea verticală, imaginea este divizată în două părți, superioară și inferioară, de către o linie orizontală care traversează centrul inițial. Apoi scanarea începe de sus în jos, separat. La fiecare linie, scanarea este oprită de îndată ce apare schimbarea de la alb la negru, ori de la negru la alb (figura 4).

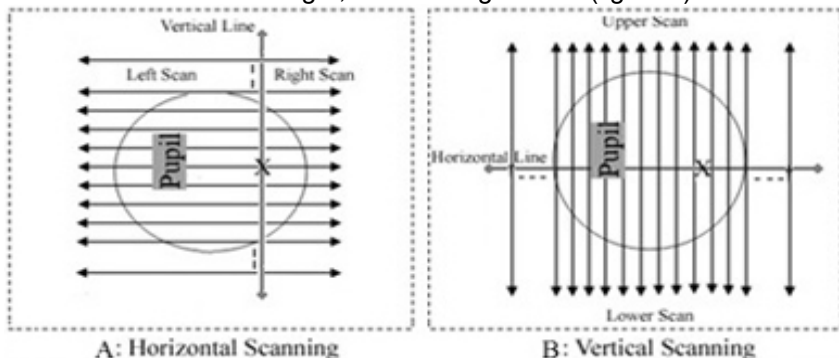
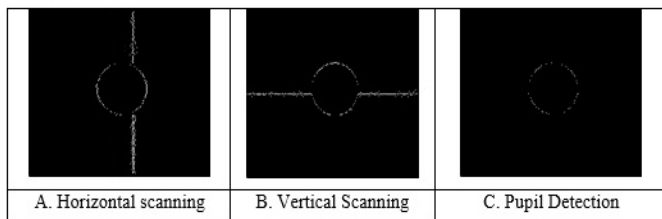


Fig. 4 Scanarea pupilei și detectarea marginii ei

Punctele detectate pe marginea pupilei pentru scanarea pe orizontala și verticala sunt prezentate în figura 5. În aceste figuri există câteva puncte nedorite, distribuite orizontal și vertical, în afara zonei pupilare.



Pentru a re poziționa

Fig. 5
Detectia pupilei

aceste puncte, un

operator logic (A.N.D.) este folosit pentru a combina rezultatele ambelor scanări, iar în figura 5 sunt prezentate rezultatele finale ale detectării imaginii pupilei.

2.3.4 Detectarea completă a centrului și marginii pupilei

Această metodă se bazează pe calcularea distanței dintre fiecare pereche posibilă de puncte de pe marginea pupilei; apoi

perechile care sunt la distanța cea mai mare sunt folosite pentru a calcula centrul și marginea completă a pupilei. Algoritmul folosit este:

Pasul 1. Scanați imaginea marginii punctate pentru a colecta toate punctele de pe marginea pupilei și stocați-le împreună; fie P_i , punctele în care $i = 1 \dots n$, unde n reprezintă numărul total de puncte;

Pasul 2. Setati $i = 1$;

Pasul 3. Măsurați distanțele Euclidiene dintre P_i și i , și punctele rămase și găsiți maximul acestei măsurări. Apoi stocați acest maxim într-un total de maxime $[[i]$;

Pasul 4. Măriți i cu 1 și faceți următorul test:

Dacă $i > n$, treceți la pasul 5, dacă nu atunci reveniți la pasul 3.

Pasul 5. Căutați valoarea maximă i , din intervalul $[i, i = 1 \dots n]$, și găsiți cele mai mari cinci maxime și perechea de puncte corespunzătoare.

Pasul 6. Calculați mediana dintre fiecare 2 perechi de puncte, care corespunde maximelor predefinite. Coordonatele celor cinci mediane, reprezintă media centrului pupilei căutat (C_{xp} ; C_{yp}).

Pasul 7. Pentru a găsi raza căutată a marginii pupilei, calculați distanța Euclidiană, dintre fiecare punct deasupra marginii pupilei, P_i și centrul predefinit (C_{xp} ; C_{yp}). Această distanță va reprezenta posibila rază a pupilei.

Pasul 8. Găsiți maximul și minimul acestor raze și calculați media. Aceasta medie reprezintă raza căutată a pupilei.

Pasul 9. Folosiți centrul și raza pupilei căutate pentru a trasa cercul care reprezintă marginea completă a pupilei.

Aplicarea acestui algoritm (14-CASIA) are 99 % acuratețe.

2.3.5 Algoritmul detectării marginii limbusului (marginea corneei)

Pasul 1. Începând de la o oarecare distanță (de obicei 50 pixeli), depărtare de centrul pupilei, partea dreaptă a imaginii este scanată pentru a detecta curba corectă din partea dreaptă, cu raza maximă, (1)

$$\max(r, x_0, y_0) \left| G_\sigma(r) * \frac{\partial}{\partial r} \oint_{r, x_0, y_0} \frac{I(x, y)}{2\pi r} ds \right| \quad (1)$$

Pasul 2. Începând de la o anumită distanță (de obicei 50 pixeli), până la centrul pupilei, partea stângă a imaginii este scanată pentru a detecta curba corectă din partea stângă cu raza maximă.

Pasul 3. Selectați valoarea maximă dintre cele două raze, ca rază a marginii limbusului.

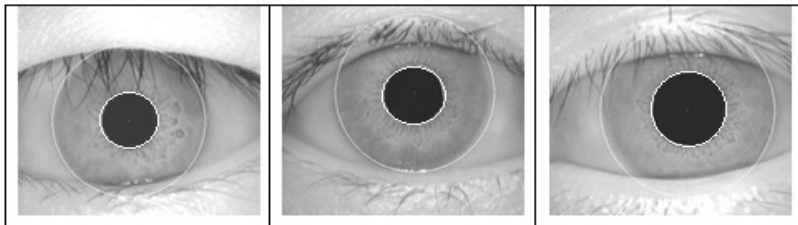


Fig. 6 Detectarea pupilei și a limbusului ocular

3. Concluzii

■ Metoda detectării marginii pupilei a fost eficientă, în sensul că marginea pupilei a fost corect detectată, în procent de 99 %, în cazul imaginilor CASIA.

■ Dar, pentru detectarea marginii limbusului, acuratețea determinării a fost în procent de 92 %. Aceasta poate se datorează calității setării și stocării de date în CASIA.

■ Utilizarea extensiei exponențiale și a filtrului Laplacian, a creat o zonă omogenă în interiorul pupilei. Aceasta a garantat că centrul inițial selectat este în interiorul pupilei, fără să fie nevoie de folosirea unei valori limită.

Prof. Dr. Ahmed AK. TAHIR
Computer Science Dept/University of Duhok/Kurdistan Region of Iraq
e-mail dt'a.tahir@hotmail.com

Mr. Ahmed I. BINDIAN
Formerly M.Sc Student at the Computer Science Dept., College of Education,
University of Duhok, Duhok City, Kurdistan Region of Iraq.
Died in 2012

Traducere: Dr.Ing. Steluța ANGHELUȘ - România

Rezumat - sinteză

Sunt investigate metodele de localizare a irisului, fiind introduse noi metode pentru cercetare și detectarea granițelor Limbus. Detectia se realizează mai întâi prin pre-procesarea imaginii irisului, folosind

dezvoltarea exponențială și filtru laplacian. Apoi centrul și raza sunt calculate folosind algoritmul nou dezvoltat. Acest algoritm nu necesită nici o valoare prag pentru determinarea centrului inițial, deoarece este specificat automat. Pentru detecția limită Limbus, este utilizat Operatorul diferențial Integro. Este folosită baza de date v1.0 CASIA, pentru a testa eficiența algoritmilor dați. Corectitudinea preciziei localizării irisului atinge 92 %. Toți algoritmi sunt puși în aplicare folosind limbajul de programare Turbo C ++ .

Localizarea irisului bazată pe biometrie. Termenul "măsurători biometrice" se referă la datele biometrice de la orice trăsături umane fiziologice (iris, deget, față și retinei) sau trăsături comportamentale (voce, mers și semnătură), care pot fi măsurate [1]. Recent, măsurători biometrice stabile au fost folosite ca puncte cheie majore în sistemele de securitate care au ca scop identificarea personală. Acum, aceste sisteme sunt considerate soluții în multe aplicații civile și guvernamentale, cum ar fi aplicarea legii, locurile de muncă, finanțe, verificarea frontierelor și ministere guvernamentale și birouri. În comparație cu sistemele de identificare tradiționale, sistemul biometric de identificare este mai sigur, trăsăturile umane nu pot fi uitate, furate sau pierdute [2, 3]. În plus, sistemele de identificare biometrice asigură o viteză și acuratețe mai mare. Cu toate acestea, pentru a fi eficiente, ele necesită metode sofisticate și algoritmi de calcul. Dintre cele mai comune exemple de sisteme menționăm: *iris sistem de recunoaștere*, *sistemul de amprente* și *sistemul de recunoaștere a feței* [4] [5]. Trăsăturile biometrice pot fi utilizate atât la identificare cât și ca sisteme de verificare [6]. În sistemul de identificare, eșantionul de trăsături biometrice individuale este comparat cu o listă de probe din baza de date. În sistemul de verificare, se efectuează operațiuni de verificare pentru a se confirma dacă o persoană este într-adevăr cea pe care el/ea o declară. Sistemul Iris de recunoaștere este considerat ca fiind cel mai eficient datorită faptului că în primul rând, irisul se caracterizează a fi universală și distinctiv [6]. În al doilea rând, este stabil, deoarece modelul său unic rămâne neschimbat pe toată durata de viață [7, 8]. În al treilea rând, nu este legat de alți factori genetici, numai pigmentarea irisului fiind legată de factori genetici, [9]. În al patrulea rând, este mai confidențială în sistemele de identificare și imposibil de modificat chirurgical [10].

BIOMETRIE s. f. Cercetare a organismelor și organelor prin măsurare. Știință care aplică la animalele vii metodele statisticii și ale calculului probabilităților. [Pr.: bi-o-] – Din fr. biométrie.

LOCATION IRIS BIOMETRIC PERSON IDENTIFICATION

Conclusions

The method of detecting pupil boundary was effective in the sense that the pupil boundary was correctly detected in 99 % of the CASIA dataset images. However, for limbus boundary detection the accuracy was about 92 %. This may be due to the quality of the CASIA dataset. The use of exponential stretch and Laplacian filter has created homogeneous region inside the pupil. This has guaranteed that the selected initial center is inside the pupil and without the need of using threshold value.

Acknowledgement

This article is a modified reprint of an MSC thesis implemented in 2008 by Mr. Bandian under my supervision at the University of Duhok. Unfortunately, Mr. Bandian died in 2012 after completing the first year of his PHD study at the University of York. His death was very painful for all who knew him. Therefore, I found it is of my obligation to remember my student by reprinting this article from his thesis to be dedicated to his spirit. God bless his soul in peace. Ahmed Tahir.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Ivor Simpson, "*Biometrics: issues and applications*", ECS, Ijas, 2004@Ecs.Ston.Ac.Uk.
- [2] Stelvio Cimato, Marco Gamassi, Vincenzo Piuri, Roberto Sassi and Fabio Scotti, "*Private Issues In Biometric Identification*", University of Milan, Italy, 2006.
- [3] Vaclav Matyas and Zdenek Riha, "*Biometric authentication – security and usability*", Proceedings of The IFIP TC6/TC11 Sixth Joint Working Conference On Communications and Multimedia Security, Advanced Communications and Multimedia Security, Pp. (227- 239), 2002.
- [4] Maha A.R. Hasso, "*Biometric Identification Based On Improved Iris Recognition Techniques*", A Ph.D Thesis, Univ.Mosul, 2006.
- [5] Michael D. Hogan, "*Are You Who Claim To Be*", ISO BULLETIN, National Institute of Standards and Technology, Standards Liaison, Information Technology Laboratory, 2003.
- [6] Dewangan A.K. and Siddhiqui M. A., "*Human Identification and verification Using Iris Recognition by Calculating Hamming Distanve*", International Journal of Soft Computing and Engineering, (IJSCE), Vol. 2, No. 2, 2012, Page (334 - 338).

- [7] Desoky, A., Ali, H., and Abdel-Hamid, N., "Enhancing Iris Recognition System Performance", Computer Engineering and Systems, (ICCES), IEEE International Conference on, 2010, Page (21 - 26).
- [8] Anil K. Jain, Sarat C. Dass, and Karthik Nandakumar, "Can Soft Biometric Traits Assist User Recognition", Proceedings of SPIE Vol. 5404, Pp. (561-572), 2004.
- [9] Daugman J. G., "High Confidence Visual Recognition of Persons By A Test of Statistical Independence", IEEE Transaction On Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 15, No. 11, Pp. (1148-1161), 1993.
- [10] Gao, X., Feng, S., and Cui, H., "Enhanced Iris Recognition Based on Image Math and Hamming Distance", International Journal on Smart Sensing and Intelligent System, Vo. 8, No. 2, 2015, Page (184 - 193).
- [11] Kovoov, B., Supriya, M., and Jacob, K., "Iris Biometric Recognition System Employing Canny Operator", In Computer Science & Information Technology (CS & IT), 2013, Page (65 - 74).
- [12] Wilds, R., "Iris Recognition: An Emerging Biometric Technology" Proceedings of the IEEE, Vol. 85, Pp. (1348-1363), No. 9, 1997.
- [13] Bandian, A., "Investigation and Development of Iris Localization Techniques", MSC thesis, University of Duhok, Kurdistan Region, Iraq.
- [14] * * * Chinese Academy of Science-Institute of Automation, "Database of 756 Greyscale Eye Images", [Http://Www.Sinobiometrics.Com](http://Www.Sinobiometrics.Com) Version 1,0, 2003.

Prof. Dr. Ahmed AK. TAHIR
 Computer Science Dept/University of Duhok/Kurdistan Region of Iraq
 Mr. Ahmed I. BINDIAN
 Died in 2012

Traducere: Dr.Ing. Steluța ANGHELUȘ - România