KỸ THUẬT NHẬN DIỆN CÁ NHÂN SỬ DỤNG HỆ THỐNG NHẬN DẠNG TRÒNG MẮT TRÊN CƠ SỞ LÝ THUYẾT WALSH

TS. LÊ XUÂN TRƯỜNG (*)

Trong các kỹ thuật nhận diện cá nhân, kỹ thuật nhận dạng tròng mắt là một trong những kỹ thuật tin cậy nhất dựa trên cơ sở nhân trắc học. Kỹ thuật nhận dạng tròng mắt có thể ứng dụng trong các hệ thống client/ server như hệ thống thương mại điện tử, ngân hàng điện tử .v.v...

Bài viết này xin trình bày một thuật giải xác định khu vực của tròng mắt từ hình ảnh của mắt được chụp từ camera của client. Bước một, thuật giải xác định tâm của con ngươi (đồng tử) mắt. Bước hai, thuật giải xác định đường tròn biên ngoài của tròng mắt và xác định đường tròn biên của con ngươi mắt.

Một thuật giải cũng được trình bày để biến đổi hình ảnh tròng mắt ở dạng nguyên thủy sang dạng ở hệ trục tọa độ Đề-Các. Ở đây, lý thuyết Walsh được sử dụng dùng để nén hình ảnh của tròng mắt.

Tròng mắt được mã hóa và sẽ được truyền đến server. Và tại server, hệ thống sẽ so sánh mã của tròng mắt với kho cơ sở dữ liệu đã được lưu trữ. Kết quả việc so sánh cũng là kết quả của việc nhận dạng, và sẽ được truyền ngược lại cho client.

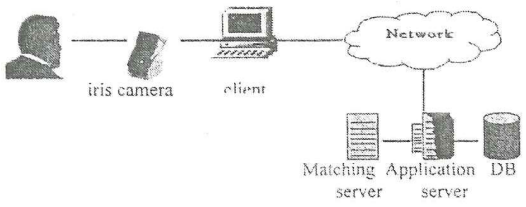
1. Giới thiệu

Vào thế kỷ thứ 14, những lái buôn Trung Quốc đã biết dùng mực để in dấu chân của trẻ con lên giấy để dùng cho việc nhận dạng. Còn ở Pháp, vào những năm 1980, nhà nhân loại học Alphonse Bertillon đã nghiên cứu vấn đề nhận dạng cá nhân dựa vào nhân trắc học [1].

Một bức thư giới thiệu, một mật mã, thẻ từ .v.v... đã được sử dụng để nhận diện cá nhân. Trong kỹ thuật bảo mật ngày nay, việc nhận diện cá nhân cũng được dựa vào độ tin cậy cao của việc so sánh những đặc điểm sinh học như là nhận diện nhân trắc học, bao gồm vân tay, giọng nói, hình dạng bàn tay, lòng bàn tay, tròng mắt ... [2].

Việc nhận dạng tròng mắt có thể thực hiện tự động bởi máy tính và có thể hiện thực thông qua network. Nhân trắc học đã thống kê và chứng minh rằng trong thực tế, với hai tròng mắt khác nhau chỉ có thể giống nhau hoàn toàn với xác xuất là $1/10^{72}$ [3].

2. Sử dụng hệ thống nhận dạng tròng mắt thông qua network.



Hình 1: Lưu đồ của hệ thống nhận diện tròng mắt

Personal Information

Digital image value data

Hình 2: Cấu trúc của một tròng mắt được lưu trữ trong server

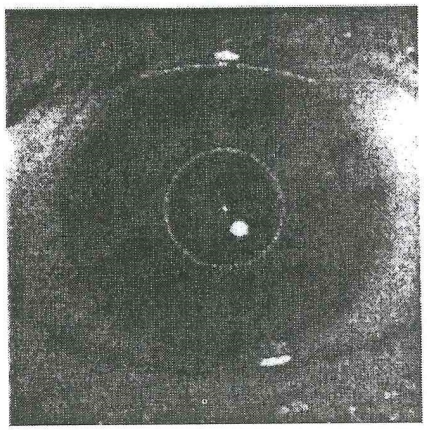
(*) Giảng viên Khoa Tin học - Đại học Mở - Bán công TPHCM.

Hình của mắt được chụp bởi một camera và được truyền sang client. Ơ trong client, hệ thống xác định khu vực của tròng mắt từ hình ảnh của mắt, sau đó hình ảnh nguyên thủy của tròng mắt sẽ được chuyển sang hệ trục tọa độ Đề-Các [4], và sử dụng kỹ thuật *Walsh transform* để nén hình ảnh của tròng mắt. Sau đó tròng mắt sẽ được mã hóa và truyền từ client đến server. Cơ sở dữ liệu được lưu trữ ở server, trong cơ sở dữ liệu những tròng mắt được mã hóa và lưu trữ để phục vụ cho việc so sánh nhận dạng. Ơ server, hệ thống sẽ nhận dạng tròng mắt bằng cách so sánh mã của một tròng mắt với những mã của những tròng mắt được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Sau khi so sánh, kết quả của việc nhận dạng sẽ được truyền ngược lại cho client. [5] [6]

Hệ thống nhận dạng tròng mắt được sử dụng thông qua network được trình bày như ở hình 1 dưới đây.

Cấu trúc của một tròng mắt được lưu trữ ở trong server được định theo dạng như ở hình 2.

3. Hình ảnh tròng mắt.



Hình 3: Khu vực của tròng mắt

3.1 Khu vực của tròng mắt

Khu vực của hình ảnh tròng mắt là khu vực của mắt loại bỏ đi phần ngoài của đường biên của tròng mắt và loại bỏ đi con ngươi của mắt. Khu vực của tròng mắt được mô tả như ở hình 3.

3.2 Thuật giải xác định tâm của con ngươi mắt.

Để xác định toạ độ tâm của con ngươi mắt, hệ thống thực hiện tuần tự các bước sau [8]:

Bước 1: Từ hình ảnh của tròng mắt, hệ thống cộng tất cả các pixel đen trên từng hàng.

Bước 2: Từ tổng số các pixel đen trên từng hàng, hệ thống xác định hàng có tổng số pixel đen lớn nhất.

Bước 3: Tương tự bước 1 và bước 2, hệ thống xác định cột có tổng số pixel đen lớn nhất.

Bước 4: Xác định tọa độ giao điểm (x_0, y_0) của hàng có tổng số pixel đen lớn nhất và cột có tổng số pixel đen lớn nhất.

Tâm của con ngươi mắt là (x_0, y_0).

3.3 Xác định đường biên ngoài của tròng mắt và đường biên con ngươi mắt.

Để xác định khu vực của tròng mắt, hệ thống xác định đường tròn biên ngoài của tròng mắt và xác định đường tròn biên của con ngươi mắt.

Với r_p là bán kính của con ngươi mắt; r_i là bán kính của tròng mắt (giá trị r_p, r_i được hệ thống xác định trước); và (x_0, y_0) tâm của con ngươi mắt.

Đường tròn của đường biên ngoài của tròng mắt được xác định bởi phương trình: $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r_i^2$

Đường tròn của đường biên ngoài của con ngươi mắt được xác định bởi phương trình: $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r_p^2$

3.4 Chuyển đổi hình ảnh của tròng mắt sang hệ trục tọa độ Đề-Các

Để thực thi những bước tiếp theo dễ dàng hơn, hệ thống sẽ chuyển đổi hình ảnh tròng mắt sang hệ trục tọa độ Đề-Các, kỹ thuật được trình bày bởi Daugman [9] và được mô tả ở hình 4. Hình ảnh của tròng mắt sẽ được biến đổi, những vòng tròn sẽ được kéo thẳng ra thành những đoạn thẳng.

Với q (q [0;2p]) vàr(r [0:1], chuyển đổi I (x(r,q), y(r,q)) thành I(r,q)

Với:

x(r,q) = (1 - r)* x_p (q) + r*x_i (q)

y(r,() = (1 - ()* xp (() + (*yi (()

Và:

xi (() = xi0 (() + ri* cos (()

yi (() = yi0 (() + ri* sin (()

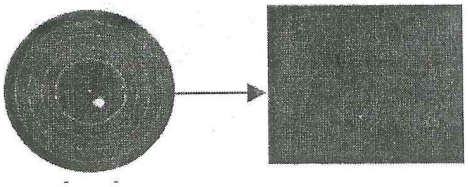
xp (() = xp0 (() + rp* cos (()

yp (() = yp0 (() + rp* sin (()

Với r_i là bán kính của tròng mắt; r_p là bán kính của con ngươi; $(x_p(r), y_p(r))$ và $(x_i(r), y_i(r))$ là những tọa độ của đường biên con ngươi mắt và là tọa độ của đường biên ngoài của tròng mắt với phương là q.

Hình ảnh của tròng mắt ở hệ trục tọa độ Đề-Các được phân tích thành 512 byte (4096 bit)

4. Walsh transform



Hình 4: Chuyển đổi hình ảnh của tròng mắt sang hệ trục tọa độ Đề-Các

Nén hình ảnh của tròng mắt sẽ làm giảm thời gian so sánh trong quá trình nhận dạng.

Trong bài viết này, kỹ thuật *Walsh transform* [10] được sử dụng dùng để nén hình ảnh của tròng mắt.

Với 2-D, kết qủa của việc nén là

$$\sum_{x=0}^{N-1}\sum_{y=0}^{N-1} T(u,v) = f(x,y)g(x,y,u,v) \quad (4.1)$$

Biểu thức (4.1) được trình bày dưới dạng ma trận:

T = AFA

Với F là ma trận hình ảnh NxN, A là ma trận biến đổi NxN với $a_{ij} = g_1(i,j)$, và T là kết quả biến đổi NxN với giá trị của u và v trong khoảng 0, 1, 2,....N-1.

Với $N = 2^n$, Walsh transform 2-D có thể được mô tả theo quan hệ như sau:

W(u,v) = (4.2)

$$\frac{1}{N}\sum_{x=0}^{N-1}\sum_{y=o}^{N-1} f(x,y)\prod_{i=0}^{n-1}(-1)^{[b_i(x)b_{n-1-i}(u)+(b_i(y)b_{n-1-i}(v)}$$

Hình 5 mô tả quá trình tính toán của *Walsh transform* với N =4 (một hình có kích cỡ 4 x 4) và là thủ tục của u và v. Mỗi khối (tọa độ u và v) tùy thuộc vào giá trị của x và y từ 0 đến 3 (từ 0 đến N-1). Mỗi khối bao gồm một mảng 4 x 4 phần tử nhị phân. Trong khối với u = v = 0, tất cả giá trị chủ yếu đều bằng 1 (được hiển thị màu trắng). Giá trị lớn nhất xuất hiện khi u = v = 2, nơi mà xen kẽ giá trị 1 và –1 (được hiển thị màu đen) dạng của một bàn cờ dam trong khối 4x4. Giá trị thu được của W(0,0) tùy thuộc vào giá trị khối u = v=0, thực hiện bằng cánh nhân mảng hình ảnh lên, sau đó kết quả được chia cho 4. Để thu được W(0,1) dựa vào khối u = 0 và v = 1. Tương tự thực hiện cho tất cả 16 khối.

Sau khi sử dụng một lần kỹ thuật *Walsh transform* để nén một hình có kích cỡ là NxN, kết quả thu được một hình có kích cỡ là (N/2) x (N/2)

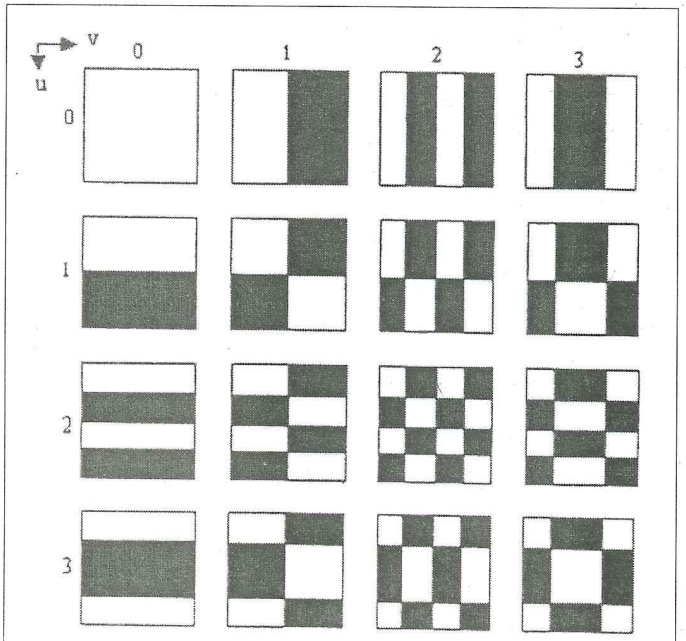
Hình ảnh tròng mắt trong hệ trục tọa độ Đề-Các được phân tích thành 64 x 64 = 4096 bit (512 byte). Trong bài viết này, sử dụng kỹ thuật *Walsh transform* ba lần để nén một hình ảnh của tròng mắt 64 x 64, kích cỡ của hình sau khi nén là 8x8 = 64 bit. Giá trị thực của mỗi bit từ –1 đến + 1. Hệ thống chuyển đổi giá trị thực của mỗi bit thành giá trị nhị phân, chuyển giátrị dương thành 1 và chuyển giá trị âm thành 0 [11]. Quá trình nhận dạng tròng mắt là quá trình so sánh giữa 64 bit của một tròng mắt với những bit của những tròng mắt được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu.

5. So sánh một tròng mắt được mã hóa với những mã của những tròng mắt được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu

Trong cơ sở dữ liệu, những mã của những tròng mắt được lưu trữ cho việc so sánh nhận dạng. Hệ thống so sánh một tròng mắt cần nhận dạng với mỗi tròng mắt trong cơ sở dữ liệu; so sánh bit thứ nhất của tròng mắt cần nhận dạng với bit thứ nhất của tròng mắt đang so sánh trong cơ sở dữ liệu; so sánh bit thứ hai của tròng mắt cần nhận dạng với bit thứ hai của tròng mắt đang so sánh trong cơ sở dữ liệu; so sánh bit thứ ba của tròng mắt cần nhận dạng với bit thứ ba của tròng mắt đang so sánh trong cơ sở dữ liệu... Nếu một cặp bit so sánh có giá trị khác nhau (một giá trị là 0, còn giá trị còn lài là 1), thì hệ thống sẽ đánh dấu giá trị 1 cho cặp so sánh đó. Nếu một cặp bit so sánh có giá trị giống nhau (cùng là 0 hoặc cùng là 1) thì hệ thống sẽ đánh dấu giá trị 0 cho cặp so sánh đó. So sánh tất cả các cặp, tổng số của các cặp so sánh được đánh dấu là 1 là tổng số của những cặp so sánh có giá trị khác nhau.

Hệ thống tính giá trị của *Hamming Distance* (HD):

HD= (Tổng số cặp so sánh có



Hình 5: Walsh transform với N = 4

giá trị khác nhau) / (tất cả các cặp) [3] [12]

Nếu HD bằng hoặc lớn hơn 34,2%, thì hệ thống sẽ kết luận là hai tròng mắt so sánh là khác nhau.

Nếu HD nhỏ hơn 34,2%, thì hệ thống kết luận là hai tròng so sánh có thể là một.

Trong nhiều trường hợp so sánh hai tròng mắt khác nhau, HD xấp xỉ 49.99%. Trong nhiều trường hợp so sánh hai tròng mắt giống nhau (là một). HD xấp xỉ 8%.

6. Kết luận

Trong bài viết này, chúng ta trình bày những thuật giải cho việc nhận dạng tròng mắt: xác định tâm của tròng mắt, xác định đường tròn biên ngoài của tròng mắt, xác định đường tròn biên của con ngươi mắt. Và sau đó xác định vi trí của tròng mắt. Một thuật giải dùng để biến đổi hình ảnh của tròng mắt sang hệ trục tọa độ Đề-Các cũng được trình bày. Kỹ thuật *Walsh transform* được sử dụng ba lần để nén một hình 512-byte thành một hình 64-bit.

Hình 64-bit được truyền từ client đến server. Tại server, hệ thống so sánh một tròng mắt với mỗi tròng mắt được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Giá trị của *Hamming Distance* xác định việc nhận dạng là chấp nhận hoặc không chấp nhận của quá trình nhận dạng tròng mắt.

THAM KHẢO

[1] J.G Daugman, *"Biometrics Personal Identification System based on Iris Analysis"*, U.S. patent, 1994.

[2] -A.Julian, *"Biometrics: Advanced Identity Verification"*, Springer-Verlag, 2000.

[3] Gerald O. Williams, *"Irian Technologies"*, http://www.argus-solutions.com, 2001.

[4] Jafar M. H. Ali, About Ella Hassanien, "An iris recognition System ti Enhance E-security Environment Based on Wavelet Theory", AMO-Advanced Modeling and optimization, 2003.

[5] BSI (German Iformation Security Agency), "Comparative Study of Biometric Identification Systems technical Study", http://www.bsi.de, 2000.

[6] BSI (German Iformation Security Agency), "Technical Evaluation Criteria for the Assessment and Classification of Biomtric System", http://www.bsi.de, 2000.

[7] R. Kenvin, E-Security for E-Government" http://www.bsi.de, 2000.

[8] S.E.Umbaugh, "Computer Vision and Image Proce ssing: A practical aproach using CVIP tool", Prentice-Hall, 1998.

[9] J. G Daugman, "High confidence Visual Recognition of Persons by a Test of statisical Independence" IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., vol. 15, no. 11, 1993.

[10] Rafael C.Gonzalez, Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Addison-Wes ley, 1992.

[11] I. Pitas, "Digital Image Processing Algorithms and Applications", W iley inter-science, 2000.

[12] F.Kagan Gurkaynak, Y.Leblebici and D.Mlynek "A Compact High-Speed Hamming Distance Comparator for Pattern Matching Application", http://turquoise.wpi.edu, 1998.

MỘT SỐ VẤN ĐỀ...

(Tiếp theo trang 29)

Thông thường có năm loại câu hỏi - bài tập sau:

- Câu hỏi - bài tập nhằm củng cố kiến thức đã học.
- Câu hỏi – bài tập luyện tập vận dụng nhằm tập di chuyển những tri thức, kỹ năng, kỹ xảo từ tình huống quen thuộc vào tình huống mới, từ bộ môn này sang bộ môn kia.
- Câu hỏi – bài tập luyện tập sáng tạo nhằm vận dụng toàn diện những tri thức, kỹ năng, kỹ xảo đã có vào các tình huống khác nhau gắn liền với nghề nghiệp tương lai của sinh viên.
- Các câu hỏi – vấn đề xemina để sinh viên trao đổi ở nhóm (thông báo, tái hiện, tìm kiếm bộ phận, giải quyết một phần nhất định của vấn đề nào đó hay giải quyết trọn vẹn một vấn đề được giáo viên nêu ra).
- Các bài tập thực hành giải quyết những tình huống có liên quan đền nghề nghiệp tương lai của sinh viên.

Phần cuối của BGĐTTX là phần phụ lục với các phần sau đây:

- Đáp án (trả lới các câu hỏi, bài tập)

Thường trả lời ngắn gọn, bằng con số (nếu là bài tập), trích các mục trong bài học làm đáp án.

- Tài liệu tham khảo (sách, tạp chí, báo, giáo trình...)
- Mục lục tập bài giảng.

Trên đây là một số suy nghĩ còn rất nông cạn, xin được trao đổi cùng qúi Thầy, Cô và các đồng nghiệp và rất mong nhận được những ý kiến đóng góp chân thành.