

©¹i hăc th,ⁱ nguy^an
Tr-êng ©¹i hăc c«ng nghö th«ng tin vạ truyền th«ng

NGUYỄN THẾ THỤY

PHÁT HIỆN VÀ NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT
TỪ CAMERA, ỨNG DỤNG TRONG ĐIỂM DANH

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

THÁI NGUYÊN - 2015

LỜI CAM ĐOAN

Tôi - Nguyễn Thế Thụy xin cam đoan những nội dung trình bày luận văn này là kết quả tìm hiểu, nghiên cứu của bản thân dưới sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Văn Tảo và tham khảo từ các nhà nghiên cứu đi trước. Nội dung tham khảo, kế thừa, phát triển từ các công trình đã được công bố được trích dẫn, ghi rõ nguồn gốc.

Nếu có gì sai phạm tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Người cam đoan

Nguyễn Thế Thụy

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện luận văn mặc dù gặp rất nhiều khó khăn nhưng em luôn nhận được sự quan tâm, giúp đỡ từ thầy cô, đồng nghiệp, bạn bè và người thân. Đây là nguồn động lực giúp em hoàn thành luận văn này.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới TS. Nguyễn Văn Tảo đã tận tình giúp đỡ, hướng dẫn và chỉ bảo trong quá trình thực hiện luận văn.

Em xin chân thành cảm ơn tới quý Thầy, Cô giáo đang công tác tại Viện Công nghệ thông tin Việt Nam, Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Nguyên đã tận tình chỉ bảo, truyền đạt những kiến thức quý báu giúp em hoàn thành nhiệm vụ học tập trong suốt thời gian theo học tại trường. Quý Thầy Cô đã giúp em có được những kiến thức quan trọng trong lĩnh vực Công nghệ thông tin, là nền tảng vững chắc cho những nghiên cứu của bản thân trong thời gian tới.

Em xin cảm ơn các đồng nghiệp đã giúp đỡ, ủng hộ tinh thần trong thời gian em tham gia học tập và nghiên cứu.

Cuối cùng, em xin cảm ơn tất cả những người đã luôn luôn quan tâm, sẻ chia và động viên em.

Thái Nguyên, ngày 17 tháng 07 năm 2015

Nguyễn Thế Thụy

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	1
LỜI CẢM ƠN.....	3
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	6
LỜI MỞ ĐẦU	7
CHƯƠNG 1: SINH TRẮC HỌC VÀ BÀI TOÁN NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT ỨNG DỤNG TRONG ĐIỂM DANH	8
1.1. Tổng quan về sinh trắc học	8
1.1.1. Hệ thống sinh trắc học.....	10
1.1.1.1. Hệ thẩm định (Verification)	10
1.1.1.2. Nhận dạng (Identification, Recognition).....	11
1.1.1.3. Các thành phần chức năng chủ yếu	11
1.1.1.4. Hoạt động của hệ thống.....	11
1.1.2. Đánh giá hiệu năng và chất lượng hoạt động của hệ sinh trắc học	11
1.1.3. Hệ thống an ninh bảo mật dựa trên sinh trắc học.....	13
1.2. Phát hiện và nhận dạng khuôn mặt	13
1.3. Những khó khăn và thách thức trong bài toán nhận dạng khuôn mặt	16
1.4. Các ứng dụng của bài toán nhận dạng khuôn mặt	16
1.5. Bài toán điểm danh dựa trên khuôn mặt	18
1.5.1. Bài toán điểm danh và quản lý nhân sự	18
1.5.2. Đầu vào của bài toán	19
1.5.3. Đầu ra và ý nghĩa thực tiễn	20
CHƯƠNG 2: MỘT SỐ KỸ THUẬT PHÁT HIỆN VÀ NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT	21
2.1. Một số kỹ thuật phát hiện mặt người trong ảnh.....	21
2.1.1. Hướng tiếp cận dựa trên đặc trưng của ảnh	22
2.1.1.1. Phân tích mức thấp (Low level analysis).....	23
2.1.1.2. Phân tích đặc trưng (Feature Analysis)	27
2.1.1.3. Mô hình hình dạng động (Active shape models).....	33
2.1.2. Hướng tiếp cận dựa trên ảnh (Image based detection).....	37
2.1.2.1. Phương pháp không gian con tuyến tính (Linear subspace methods).....	38
2.1.2.2. Mạng neural	41
2.1.2.3. Phương pháp thống kê (Statistical approaches)	44

2.2. Một số kỹ thuật nhận dạng khuôn mặt.....	47
2.2.1. Phương pháp phân tích thành phần chính (PCA).....	48
2.2.2. Phương pháp phân tách tuyến tính (LDA)	49
2.2.3. Phương pháp mạng neural.....	52
CHƯƠNG 3: CÀI ĐẶT THỬ NGHIỆM.....	54
3.1. Yêu cầu thực nghiệm, ứng dụng.....	54
3.2. Phân tích lựa chọn giải pháp, công cụ	55
3.3. Một số kết quả cài đặt thực nghiệm.....	56
3.3.1. Giao diện của chương trình.....	56
3.3.2. Một số kết quả điểm danh dựa trên khuôn mặt.....	60
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	65

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Các đặc trưng sinh trắc phổ biến	8
Hình 1.2. Mô hình hệ thống sinh trắc học	9
Hình 1.3. Các giá trị ngưỡng của FAR và FRR	11
Hình 1.4. Mô hình hệ thống nhận dạng mặt người	Error! Bookmark not defined.
Hình 2.1. Sơ đồ các hướng tiếp cận và phương pháp phát hiện mặt người	Error! Bookmark not defined.
Hình 2.2. Hệ thống tìm kiếm mặt của Maio và Maltoni	Error! Bookmark not defined.
Hình 2.3. Một số không gian riêng của CSDL ảnh ORL	38
Hình 2.4. Mô hình mạng neural của Rowley và cộng sự	Error! Bookmark not defined.
Hình 2.5. Hệ thống nhận dạng khuôn mặt.....	Error! Bookmark not defined.
Hình 2.6. Ví dụ minh họa LDA	47
Hình 2.7. Ảnh sau khi biến đổi theo LDA.....	49
Hình 2.8. Mạng neural 2 lớp truyền thẳng	Error! Bookmark not defined.
Hình 3.1. Quy trình hoạt động của hệ thống điểm danh dựa trên khuôn mặt ...	Error! Bookmark not defined.
Hình 3.2. Giao diện chính của chương trình	Error! Bookmark not defined.
Hình 3.3. Hình ảnh từ camera và xử lý tương ứng.....	Error! Bookmark not defined.
Hình 3.4. Giao diện quản lý danh sách điểm danh và điểm danh	Error! Bookmark not defined.
Hình 3.5. Giao diện quản lý danh sách ảnh	60
Hình 3.6. Cơ sở dữ liệu ảnh.....	60
Hình 3.7. Giao diện các lựa chọn trên thanh thực đơn.....	61

LỜI MỞ ĐẦU

Công nghệ Sinh trắc học (Biometric) là một công nghệ sử dụng những thuộc tính vật lý hoặc các mẫu hành vi, các đặc điểm sinh học đặc trưng như dấu vân tay, mẫu móng mắt, giọng nói, khuôn mặt, dáng đi... để nhận diện con người.

Công nghệ sinh trắc học được áp dụng phổ biến và lâu đời, trong đó phương pháp sử dụng nhận dạng khuôn mặt là tự nhiên nhất. Phương pháp này được chính bản thân con người sử dụng từ khi được sinh ra để phân biệt giữa người này và người khác. Ứng dụng khả năng phân biệt dựa trên các đặc điểm khác nhau của khuôn mặt, bài toán ***“Phát hiện và nhận dạng khuôn mặt từ camera, ứng dụng trong điểm danh”*** là bài toán có khả năng ứng dụng cao với chi phí thấp được áp dụng trong các cơ quan, doanh nghiệp.

Với sự hỗ trợ của camera, máy tính và phần mềm điểm danh, nhà quản lý thu được thông tin về sự có mặt và thời gian làm việc của người lao động một cách chính xác và khách quan với chi phí thấp. Việc áp dụng nhận dạng khuôn mặt có thể được sử dụng một cách độc lập với ưu điểm hơn các phương pháp sinh trắc học khác ở tính tự nhiên của nó, đồng thời đây cũng có thể là một phương pháp được sử dụng kết hợp với các phương pháp sinh trắc khác để nâng cao tính chính xác của hệ thống khi vận hành.

Chính vì tầm quan trọng của phát hiện, nhận dạng khuôn mặt nói riêng và công nghệ sinh trắc nói chung, tôi thực hiện đề tài ***“Phát hiện và nhận dạng khuôn mặt từ camera, ứng dụng trong điểm danh”*** với mục tiêu tìm hiểu các thuật toán phát hiện và nhận dạng khuôn mặt người từ đó xây dựng chương trình điểm danh dựa trên khuôn mặt. Tôi hy vọng đề tài này sẽ đem lại một số kiến thức hữu ích cho những ai quan tâm đến vấn đề về phát hiện và nhận dạng khuôn mặt cũng như lĩnh vực sinh trắc học.

Nội dung luận văn được chia làm 3 phần chính: Chương 1 trình bày khái quát về quản lý học viên và bài toán điểm danh, trong đó nêu rõ đầu vào và đầu ra của bài toán cũng như ứng dụng thực tiễn của bài toán. Chương 2 là những nghiên cứu, tìm hiểu về các thuật toán phát hiện và nhận dạng khuôn mặt. Chương 3 trình bày thực nghiệm và ứng dụng của chương trình điểm danh dựa trên nhận dạng khuôn mặt. Phần cuối cùng là kết luận và hướng phát triển tiếp theo của luận văn.

CHƯƠNG 1: SINH TRẮC HỌC VÀ BÀI TOÁN NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT ỨNG DỤNG TRONG ĐIỂM DANH

1.1. Tổng quan về sinh trắc học

Sinh trắc học hay công nghệ sinh trắc học (thuật ngữ khoa học là Biometric) là công nghệ sử dụng những thuộc tính vật lý, đặc điểm sinh học riêng của mỗi cá nhân như vân tay, móng mắt, khuôn mặt... để nhận diện. Thuật ngữ sinh trắc học (Biometric) được dùng ghép theo tiếng Hy Lạp từ 2 từ: Bio (thuộc về thực thể sinh vật sống) và metriko (kỹ thuật độ đo, đo lường), thuật ngữ này đã được hình thành trong quá trình phát triển loài người và được biết đến từ lâu để thể hiện các đặc trưng về thể chất hay về hành vi của từng cá thể con người. Có nhiều loại đặc trưng sinh trắc học: vân tay (Fingerprint), lòng bàn tay (Palm print), dạng hình học bàn tay (Hand geometry), chữ ký viết tay (Hand written Signature), khuôn mặt (Face), tiếng nói (Voice), con ngươi mắt (Iris), võng mạc (Retina)... Những đặc trưng này đã được phát hiện từ rất sớm để nhận dạng, xác thực chủ thể con người và hiện nay đang được quan tâm nghiên cứu triển khai ứng dụng trong các lĩnh vực an ninh, quốc phòng, thương mại, công nghiệp, dịch vụ... Các đặc trưng sinh trắc học của cơ thể người được sử dụng phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây: [1]

- Tính rộng rãi: là tính chất cho biết thông thường mọi người đều có đặc trưng này, có thể tạo ra khả năng sử dụng hệ thống an ninh sinh trắc học cho một số lượng người lớn.
- Tính phân biệt: là tính chất phân biệt đặc trưng sinh trắc học giữa hai người bất kỳ phải khác nhau, đảm bảo sự duy nhất của chủ thể sinh trắc.
- Tính ổn định: là tính chất mà đặc trưng sinh trắc phải có tính ổn định trong một thời gian tương đối dài.
- Tính dễ thu thập: là tính chất đặc trưng sinh trắc học phải dễ dàng thu nhận mẫu khi đăng ký, kiểm tra xác thực, nâng cao tính khả thi trong sử dụng.
- Tính hiệu quả: là tính chất mà việc xác thực sinh trắc phải chính xác, nhanh chóng và tài nguyên cần sử dụng được chấp nhận.
- Tính chấp nhận được: là tính chất mà quá trình thu thập mẫu sinh trắc phải được sự đồng ý của người dùng.

- Chống giả mạo: là tính chất ưu việt của việc sử dụng đặc trưng sinh trắc, khả năng mẫu sinh trắc khó bị giả mạo cao...



Hình 1.1. Các đặc trưng sinh trắc phổ biến

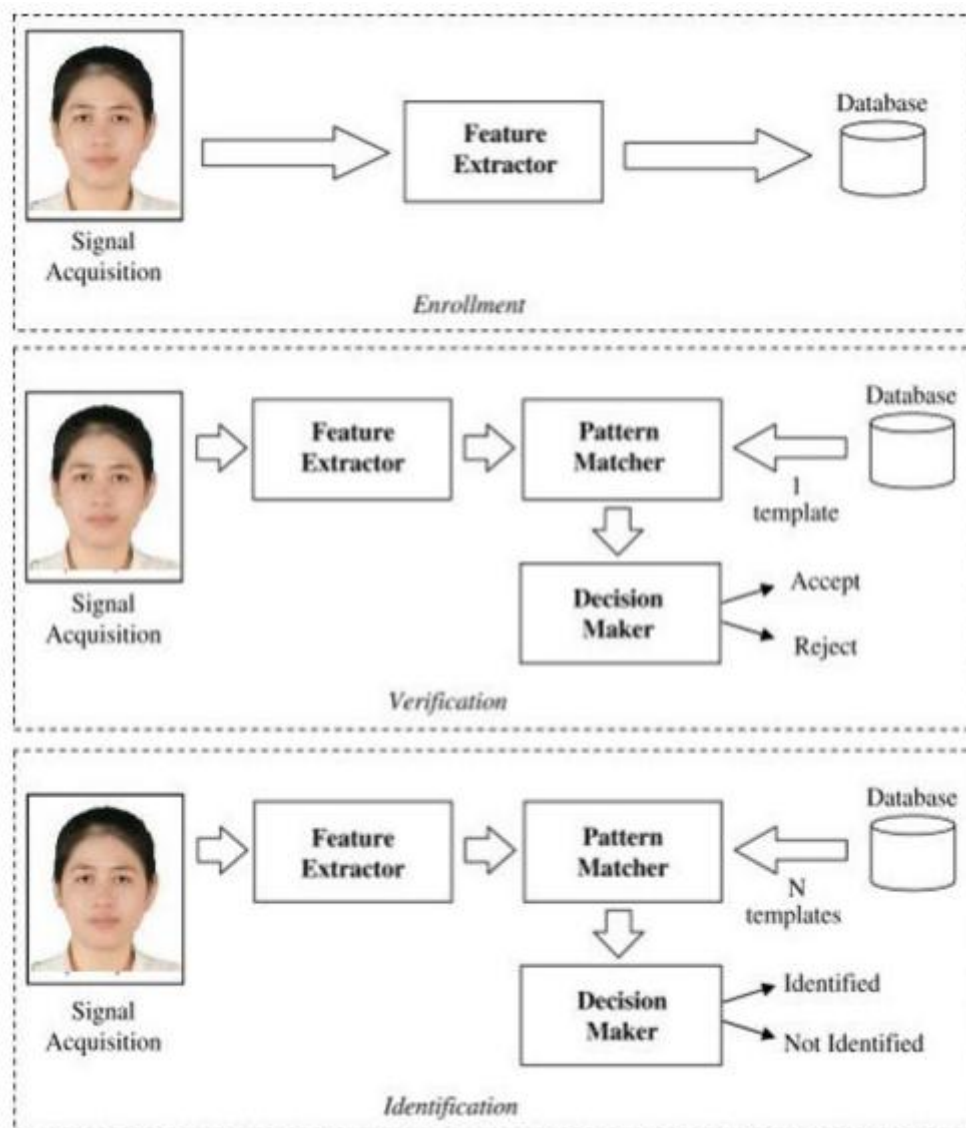
Đã có rất nhiều đặc trưng sinh học khác nhau đã và đang được sử dụng. Mỗi loại đặc trưng sinh trắc có điểm mạnh và điểm yếu riêng. Tuy nhiên không một đặc trưng nào thỏa mãn tốt và đầy đủ tất cả các yêu cầu tính chất của một đặc trưng sinh trắc học nêu trên, nghĩa là không có một đặc trưng sinh trắc học hoàn toàn tối ưu. Trong một công trình nghiên cứu, các chuyên gia đã đưa ra một bảng so sánh khái quát các tiêu chuẩn đánh giá các tính chất tương ứng các đặc trưng sinh trắc học sau đây: [1]

Bảng 1.1: So sánh các công nghệ nhận dạng sinh trắc học

Đặc trưng sinh trắc học	Tính rộng rãi	Tính phân biệt	Tính ổn định	Tính dễ thu thập	Tính hiệu quả	Tính chấp nhận được	Chống giả mạo
Vân bàn tay	M	M	M	M	M	M	L
Dạng hình học bàn tay	M	M	M	H	M	M	M
Vân tay	M	H	H	M	H	M	M
Dáng đi	M	L	L	H	L	H	M
Khuôn mặt	H	L	M	H	L	H	H
Võng mạc	H	H	M	L	H	L	L
Mống mắt	H	H	H	M	H	L	L
Chỉ tay	M	H	H	M	H	M	M
Giọng nói	M	L	L	M	L	H	H

Trong đó: Các ký hiệu có ý nghĩa như sau: H (cao), M (trung bình) và L (thấp).

1.1.1. Hệ thống sinh trắc học



Hình 1.2. Mô hình hệ thống sinh trắc học [2]

Một hệ thống sinh trắc học (Biometric System) thực chất là một hệ nhận dạng dựa trên các đặc điểm về hành vi hay thuộc tính vật lý của người cần nhận dạng. Hệ thống sinh trắc học được phân ra thành hai loại chính: hệ thẩm định (Verification) và hệ nhận dạng (Identification, Recognition) [1]

1.1.1.1. Hệ thẩm định (Verification)

Hệ thẩm định (Verification) là hệ thống thực hiện nhiệm vụ đối sánh 1-1 giữa mẫu sinh trắc học thu nhận được (biometric sample) với mẫu dạng sinh trắc học (biometric template) đã có trong hệ thống từ trước. Kết quả trả lời câu hỏi mẫu sinh trắc thu nhận có liên quan tới mẫu dạng sinh trắc hay không? Thông thường trong hệ thẩm định có kết hợp với thông tin định danh chủ thể để thực hiện chức năng xác thực