

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

MAI XUÂN PHÚ

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT NHẬN DẠNG
KHUÔN MẶT NGƯỜI. XÂY DỰNG HỆ THỐNG
CAMERA CHỐNG TRỘM**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính
Mã số: 60.48.01.01

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Đà Nẵng - Năm 2017

Công trình được hoàn thành tại
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

Người hướng dẫn khoa học: TS. Phạm Minh Tuấn

Phản biện 1: TS. Trần Văn Hiệu

Phản biện 2: TS. Trần Thiên Thành

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Khoa học máy tính họp tại Trường Đại học Bách Khoa vào ngày 13 tháng 08 năm 2017

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng tại Trường Đại học Bách khoa
- Thư viện Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Bách khoa

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Thừa hưởng những thành tựu của nền khoa học kỹ thuật phát triển. Nhận diện khuôn mặt là một công nghệ được ứng dụng rộng rãi trong đời sống hằng ngày của con người như các hệ thống giám sát tại các tòa nhà, sân bay, trạm ATM, hệ thống chấm công, camera chống trộm, xác thực danh tính,...có rất nhiều các phương pháp nhận dạng khuôn mặt để nâng cao hiệu suất tuy nhiên dù ít hay nhiều thì những phương pháp này đang gặp phải những khó khăn, thử thách như về độ sáng, hướng nghiêng, kích thước hình ảnh, hay ảnh hưởng của tham số môi trường.

Hiện nay các phương pháp nhận dạng khuôn mặt được chia thành nhiều hướng theo các tiêu chí khác nhau. Trên thực tế người ta chia phương pháp nhận dạng khuôn mặt thành ba loại: phương pháp tiếp cận toàn cục (Global, như Eigenfaces-PCA, Fisherfaces-LDA), phương pháp tiếp cận dựa trên các đặc điểm cục bộ (Local Feature Based, như LBP, Gabor Wavelets) và phương pháp lai (Hybrid, là sự kết hợp của hai phương pháp tiếp cận toàn cục và phương pháp tiếp cận dựa trên các đặc điểm cục bộ). Trong đó, Eigenfaces là phương pháp trích rút đặc trưng nhằm giảm số chiều của ảnh tuy đơn giản nhưng mang lại hiệu quả tốt. Hệ thống hoạt động ổn định và có tính thích nghi cao khi dữ liệu đầu vào thay đổi nhiều.

Hệ thống camera giám sát ngày nay đã trở lên phổ biến và đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực với mục đích hỗ trợ an ninh cho các công ty, ngân hàng, cửa hàng, ..., nhưng các camera này chỉ có khả năng lưu trữ các dữ liệu video và chúng ta cần thuê các nhân viên quan sát và phát hiện khi có người nào đó

xâm nhập. Phương pháp này không hiệu quả, tốn kém chi phí, thời gian và phụ thuộc nhiều vào yếu tố con người, khó khăn trong việc tìm kiếm dữ liệu.

Với mong muốn đưa ra một cái nhìn tổng quan về phương pháp nhận dạng khuôn mặt, vận dụng phương pháp nhận dạng khuôn mặt dùng Eigenfaces để xây dựng hệ thống camera an ninh. Tôi chọn đề tài "**Nghiên cứu kỹ thuật nhận dạng khuôn mặt người. Xây dựng hệ thống camera chống trộm**" làm đề tài tốt nghiệp.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Tìm hiểu các phương pháp nhận dạng khuôn mặt người vận dụng xây dựng hệ thống camera chống trộm.

Để hoàn thành mục tiêu đặt ra, cần thực hiện các nhiệm vụ sau:

- Tìm hiểu phương pháp xác định khuôn mặt người;
- Tìm hiểu phương pháp theo vết đối tượng;
- Tìm hiểu phương pháp nhận dạng khuôn mặt người;
- Xây dựng hệ thống camera chống trộm.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Phương pháp xác định khuôn mặt người.
- Phương pháp theo vết đối tượng.
- Phương pháp nhận dạng khuôn mặt.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

- Tập trung tìm hiểu các kỹ thuật nhận dạng khuôn mặt người.
- Ứng dụng kỹ thuật nhận dạng khuôn mặt người xây dựng hệ thống camera chống trộm.

4. Phương pháp nghiên cứu

4.1. Nghiên cứu lý thuyết

- Thu thập, phân tích các tài liệu về nhận dạng khuôn mặt.

- Tìm hiểu các phương pháp nhận dạng khuôn mặt.
- Nghiên cứu các công cụ xây dựng hệ thống.

4.2. Nghiên cứu thực nghiệm

- Thu thập dữ liệu thực tế.
- Trích rút các thuộc tính đặc trưng từ dữ liệu thực tế.
- Phân tích yêu cầu của chương trình.
- Thiết kế hệ thống và triển khai xây dựng chương trình.
- Kiểm thử và đánh giá kết quả.

5. Bố cục luận văn

Nội dung của luận văn gồm các nội dung chính sau đây:

Chương 1. Giới thiệu tổng quan

Nội dung chương này giới thiệu bài toán nhận dạng khuôn mặt, ứng dụng của bài toán vào thực tế và những hạn chế của nhận dạng khuôn mặt. Hệ thống camera giám sát và thư viện mã nguồn mở OpenCV.

Chương 2. Nhận dạng khuôn mặt bằng Eigenface

Nội dung chương này trình bày việc xây dựng một hệ thống nhận dạng bao gồm việc phát hiện ra khuôn mặt, theo vết khuôn mặt, trích rút các đặc trưng và nhận dạng khuôn mặt sử dụng Eigenfaces.

Chương 3. Xây dựng hệ thống camera chống trộm

Nội dung chương 3 tập trung phân tích yêu cầu của hệ thống, xác định các chức năng chính, xây dựng sơ đồ của các hoạt động chính của ứng dụng, tiến hành cài đặt ứng dụng.

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

1.1. TỔNG QUAN SINH TRẮC HỌC

Sinh trắc học hay Công nghệ sinh trắc học (tiếng Anh: Biometric) là công nghệ sử dụng những thuộc tính vật lý, đặc điểm sinh học riêng của mỗi cá nhân như vân tay, mống mắt, khuôn mặt, giọng nói... để nhận diện.

1.2. BÀI TOÁN NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT

Nhận dạng khuôn mặt (Face Recognition) là một phương pháp sinh trắc để xác định hoặc xác minh một cá nhân nào đó bằng cách so sánh dữ liệu hình ảnh chụp trực tiếp hoặc hình ảnh kỹ thuật số với bản ghi được lưu trữ cho người đó. Nó được xem là một lĩnh vực nghiên cứu của ngành Biometrics (tương tự như nhận dạng vân tay – Fingerprint Recognition, hay nhận dạng mống mắt – Iris Recognition). Xét về nguyên tắc chung, nhận dạng khuôn mặt có sự tương đồng rất lớn với nhận dạng vân tay và nhận dạng mống mắt, tuy nhiên sự khác biệt nằm ở bước trích chọn đặc trưng (feature extraction) của mỗi lĩnh vực. Trong khi nhận dạng vân tay và mống mắt đã đạt tới độ chín, tức là có thể áp dụng trên thực tế một cách rộng rãi thì nhận dạng khuôn mặt người vẫn còn nhiều thách thức và vẫn là một lĩnh vực nghiên cứu thú vị với nhiều người. So với nhận dạng vân tay và mống mắt, nhận dạng khuôn mặt có nguồn dữ liệu phong phú hơn (chúng ta có thể nhìn thấy mặt người ở bất cứ tấm ảnh, video clip nào liên quan tới con người trên mạng) và ít đòi hỏi sự tương tác có kiểm soát hơn (để thực hiện nhận dạng vân tay hay mống mắt, dữ liệu input lấy từ con người đòi hỏi có sự hợp tác trong môi trường có kiểm soát).

Các hệ thống nhận dạng khuôn mặt thường được sử dụng cho các mục đích an ninh như kiểm soát an ninh tại tòa nhà, sân bay, máy ATM, tra cứu thông tin của tội phạm, phát hiện tội phạm ở nơi công cộng, ...và ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong cuộc sống.

Bên cạnh những thành công đã được ghi nhận thì nhận dạng khuôn mặt cũng còn gặp nhiều khó khăn như về độ sáng, hướng nghiêng, kích thước hình ảnh, diện mạo, biểu hiện cảm xúc của khuôn mặt hay ảnh hưởng của tham số môi trường.

Để xây dựng một hệ thống nhận dạng khuôn mặt có đầu vào của hệ thống là một hình ảnh kỹ thuật số hay một khung hình video từ một nguồn video. Đầu ra là xác định hoặc xác minh người ở trong bức hình hoặc trong video đó là ai. Hướng tới mục tiêu này chúng ta thường chia thủ tục nhận dạng khuôn mặt gồm ba bước: Phát hiện khuôn mặt, trích rút đặc trưng và nhận dạng khuôn mặt.



Hình 1.1. Hệ thống nhận dạng khuôn mặt

Phát hiện khuôn mặt (Face Detection): Chức năng chính của bước này là phát hiện ra khuôn mặt xem nó có xuất hiện ở trong một bức hình hay một đoạn video hay không? Tỷ lệ phát hiện ra khuôn mặt phụ thuộc nhiều vào điều kiện về độ sáng, hướng khuôn mặt, biểu hiện cảm xúc trên khuôn mặt hay các yếu tố môi trường khác. Để hệ thống nhận dạng hoạt động đạt hiệu quả cao thì hình ảnh khuôn mặt sau khi được phát hiện cần chuẩn hóa về kích thước, ánh sáng.

Trích rút đặc trưng (Feature Extraction): Sau khi phát hiện ra khuôn mặt trong bức ảnh, chúng ta tiến hành trích rút những đặc

trung của khuôn mặt. Bước này trích xuất ra một vector đặc trưng đại diện cho một khuôn mặt. Nó phải đảm bảo được tính duy nhất của một khuôn mặt.

Nhận dạng khuôn mặt (Face Recognition): Với hình ảnh đầu vào sau khi phát hiện ra khuôn mặt, trích rút các đặc trưng của khuôn mặt và đem so sánh các đặc trưng này với cơ sở dữ liệu khuôn mặt.

Bài toán nhận dạng khuôn mặt được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực đời sống đặc biệt ở những lĩnh vực công nghệ cao, yêu cầu về an ninh, bảo mật. Do đó để hệ thống nhận dạng khuôn mặt hoạt động mạnh mẽ với tốc độ và độ tin cậy thì có rất nhiều các phương pháp về nhận dạng khuôn mặt được đưa ra. Các phương pháp có thể được phân loại theo các tiêu chí khác nhau như nhận dạng với dữ liệu ảnh đầu vào là ảnh tĩnh 2D (Elastic Bunch Graph, Active Appearance Model). Phương pháp này là phổ biến nhất và tương lai sẽ là 3D (3D Morphable Model). Tuy nhiên trên thực tế người ta hay chia phương pháp nhận dạng khuôn mặt ra thành 2 loại:

- Nhận dạng dựa trên các đặc trưng của các phần tử trên khuôn mặt (Feature Base Face Recognition)
- Nhận dạng dựa trên xét tổng thể toàn khuôn mặt (Appearance Based Face Recognition).

1.2.1. Nhận dạng dựa trên các đặc trưng khuôn mặt

Đây là phương pháp nhận dạng khuôn mặt dựa trên việc xác định các đặc trưng hình học của các chi tiết trên khuôn mặt như vị trí, diện tích, khoảng cách của mắt, mũi, miệng,và mối quan hệ giữa chúng ví dụ như khoảng cách giữa hai mắt.

Ưu điểm của phương pháp này là nó gần với cách mà con người sử dụng để nhận biết khuôn mặt. Hơn nữa với việc xác định đặc tính và các mối quan hệ, phương pháp này cho kết quả tốt trong

các điều kiện không có kiểm soát.

Nhược điểm của phương pháp này là cài đặt thuật toán phức tạp do việc xác định mối quan hệ giữa các đặc tính, đòi hỏi các thuật toán phức tạp và phương pháp này sẽ hoạt động không hiệu quả khi kích thước hình ảnh nhỏ vì rất khó phân biệt được các đặc tính.

1.2.2. Nhận dạng dựa trên xét toàn bộ khuôn mặt

Nội dung chính của hướng tiếp cận này là xem mỗi ảnh có kích thước $R \times C$ là một vector trong không gian có $R \times C$ chiều. Ta xây dựng một không gian mới có chiều nhỏ hơn sao cho khi biểu diễn trong không gian đó các đặc điểm chính trên khuôn mặt không bị mất đi. Trong không gian đó các ảnh của cùng một người sẽ được tập trung lại thành một nhóm gần nhau và cách xa so với các nhóm khác. Hai phương pháp thường được sử dụng trong hướng tiếp cận này là:

- PCA (Principle Components Analysis)
- LDA (Linear Discriminant Analysis)

a. Principal Components Analysis - PCA

b. Linear Discriminant Analysis – LDA

1.2.3. Điểm mạnh và hạn chế của nhận dạng khuôn mặt

a. Điểm mạnh

b. Hạn chế

1.3. HỆ THỐNG CAMERA GIÁM SÁT

Xuất hiện từ những năm 1940, ban đầu hệ thống camera giám sát được dùng vào mục đích quân sự. Từ đó đến nay, trải qua 3 thế hệ, từ camera tương tự, đến camera kỹ thuật số và giờ đây là camera IP, hệ thống camera giám sát đã trở nên phổ biến và đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực.

Hệ thống camera giám sát có thể được thực hiện thủ công, bán tự động, hoặc hoàn toàn tự động. Trong các hệ thống giám sát video

thủ công truyền thống, các luồng video được quan sát bởi các giám sát viên trong thời gian thực, cho phép họ can thiệp nhanh chóng nếu có một sự kiện quan tâm được phát hiện. Việc xử lý trực tiếp của tất cả các luồng video là rất khó khăn do số lượng camera được triển khai nhiều cùng với một lượng lớn dữ liệu thu nhận từ chúng.

Chính vì vậy, vấn đề giám sát tự động là nhiệm vụ hàng đầu trong hệ thống giám sát bằng camera nhằm hỗ trợ tối đa con người trong việc điều khiển, giám sát, giảm thiểu các sai sót không đáng có, đồng thời qua đó cũng giải phóng sức lao động của các giám sát viên.

1.4. GIỚI THIỆU VỀ OPENCV

1.4.1. Các ứng dụng của OpenCV

1.4.2. Chức năng của OpenCV

1.4.3. Cấu trúc OpenCV

1.4.4. Thư viện EmguCV

CHƯƠNG 2

KỸ THUẬT NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT

Các pha trong hệ thống nhận dạng khuôn mặt bao gồm: phát hiện khuôn mặt (face detection); trích chọn đặc trưng (feature extraction), nhận dạng khuôn mặt (face recognition).

2.1. PHÁT HIỆN KHUÔN MẶT

2.1.1. Đặc trưng Haar-like

2.1.2. Thuật toán tăng tốc Adaboost

a. Tiếp cận Boosting

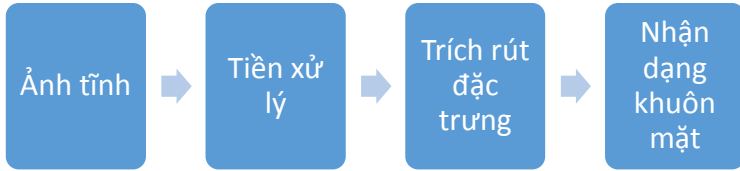
b. Adaboost

2.2. THEO VẾT KHUÔN MẶT THEO TRÌNH TỰ VIDEO

Theo vết khuôn mặt được trình bày trong nội dung của luận văn này sử dụng so sánh hai khung hình, có thể so sánh khung hình hiện tại với hình nền chúng ta chụp ban đầu khi chúng ta bật camera hoặc khung hình trước đó.

Để theo vết khuôn mặt chúng ta sử dụng cách so sánh vị trí của khuôn mặt trong 2 *frame* liên tiếp nhau. Nếu một phát hiện trong thời điểm t quá gần với một trạng thái đã có tại thời điểm $t-1$ thì nó sẽ được xem là trùng với đối tượng đó. Một cách gần đúng, ta giả định những phát hiện này xuất phát từ đối tượng đã có từ thời điểm $t-1$ trước đó. Có một khoảng cách được gọi là *delta* khi một khuôn mặt được so sánh trong 2 *frame* liên tiếp mà gần nhau nhất thì được coi là cùng khuôn mặt. Nếu khoảng cách này vượt qua giá trị *delta* thì nó là hai khuôn mặt khác nhau. Ngoài ra do lo sợ sự xuất hiện của hai khuôn mặt liên tiếp nhưng của của người khác nhau, ta tính thêm một thông số nữa là tỉ lệ khuôn mặt nếu vị trí gần nhau rồi và tỉ lệ khuôn mặt trước và sau nằm trong khoảng 85-100%.

2.3.NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT



Hình 2.7. Hệ thống nhận dạng khuôn mặt cơ bản

2.3.1. Tiền xử lý

Quá trình này giúp nâng cao chất lượng hình ảnh, chuẩn hóa về mặt dữ liệu, kích thước hình ảnh. Giúp cho việc trích rút đặc trưng được chính xác hơn.

2.3.2. Trích rút đặc trưng

Trích rút đặc trưng là kỹ thuật sử dụng các thuật toán để lấy ra những thông tin mang những đặc điểm riêng biệt của một người. **Principle Components Analysis - PCA** là một thuật toán được sử dụng để tạo ra một hình ảnh mới từ hình ban đầu. Ảnh mới này có kích thước nhỏ hơn rất nhiều so với ảnh ban đầu và vẫn mang những đặc trưng cơ bản nhất của ảnh cần nhận dạng.

Về bản chất, PCA tìm ra một không gian mới theo hướng biến thiên mạnh nhất của một tập hợp các vector trong không gian cho trước. Trong không gian mới này người ta hy vọng rằng việc phân loại sẽ mang lại kết quả tốt hơn so với không gian ban đầu.

a. Thuật toán PCA

Không gian mới được tạo bởi được tạo bởi PCA được cấu thành từ K vector đơn vị có chiều là N. Mỗi vector được gọi là Eigenfaces.

Phép biến đổi:

$$A = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \\ \vdots \\ a_N \end{bmatrix} \rightarrow W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ \vdots \\ \vdots \\ w_K \end{bmatrix} \text{ với } K \ll N$$

Theo công thức: $W = T.A$

Với T là ma trận chuyển đổi, T có kích thước $K \times N$

Gọi M là số ảnh đầu vào, mỗi ảnh được chuyển thành vector N chiều. Ta có tập hợp đầu vào $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_M\}$

Trung bình của các vector đầu vào theo công thức:

$$\bar{x} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_i$$

Tính sai lệch của các ảnh đầu vào so với trung bình:

$$\Phi_i = x_i - \bar{x}$$

Tính ma trận hiệp phương sai C :

$$C = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \Phi_i \Phi_i^T = A.A^T$$

C sẽ có kích thước $N \times N$. Trong đó: $A = [\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_M]$. A sẽ có kích thước là $N \times M$.

Gọi các giá trị riêng của C là $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N$ sắp xếp theo thứ tự giảm dần, tương ứng với N vector riêng u_1, u_2, \dots, u_N . Các vector riêng này trực giao từng đôi một. Mỗi vector riêng u_i được gọi là một eigenface. Tập hợp các vector ban đầu được biểu diễn trong không gian tạo bởi N eigenface theo mô tả:

$$x - \bar{x} = w_1 u_1 + w_2 u_2 + \dots + w_N u_N = \sum_{i=1}^N w_i u_i$$

Chọn lấy K vector riêng u tương ứng với K giá trị riêng λ lớn

nhất

$$x - \bar{x} = w_1 u_1 + w_2 u_2 + \dots + w_K u_K = \sum_{i=1}^K w_i u_i \text{ với } K \ll N$$

Vector các hệ số khai triển $[w_1, w_2, \dots, w_K]$ chính là biểu diễn mới của ảnh được tạo ra trong không gian PCA. Ảnh mới vẫn giữ được các đặc điểm chính so với ảnh đầu vào. Vector $[w_1, w_2, \dots, w_K]$ được tính theo công thức.

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ \vdots \\ w_K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1^T \\ u_2^T \\ u_3^T \\ \vdots \\ u_K^T \end{bmatrix} \cdot \Phi$$

Vấn đề cần giải quyết ở đây là ma trận $C = A \cdot A^T$ có kích thước N^2 . Lấy ví dụ một bức ảnh có kích thước là 100×100 thì $N = 100 \times 100 = 10^4$. Khối lượng tính toán sẽ rất lớn, yêu cầu các hệ thống xử lý mạnh mẽ và không phù hợp với các bài toán thời gian thực.

Do đó để tính được các eigenfaces mà không cần tính cả ma trận C , người ta đưa ra phương pháp tính nhanh dựa vào vector riêng (eigenvector) và giá trị riêng (eigenvalue) của ma trận $L = A^T \cdot A$ có kích thước $M \times M$ với M là số ảnh đầu vào. Ta có thể chứng minh như sau:

Gọi v_i, μ_i lần lượt là các vector riêng và giá trị riêng của ma trận L :

$$A^T \cdot A \cdot v_i = v_i \cdot \mu_i$$

Nhân cả 2 vế với A ta có:

$$A \cdot A^T \cdot A \cdot v_i = A \cdot v_i \cdot \mu_i$$

Ta thấy $A.v_i$ chính là vector riêng của $C = A.A^T$ ứng với giá trị riêng μ_i .

b. Áp dụng PCA vào trích chọn vector đặc tính

Mỗi bức ảnh về khuôn mặt được coi như là một vector. Nếu bức ảnh có kích thước $w \times h$ pixel thì không gian chứa vector này có số chiều $N = w \times h$. Mỗi pixel được mã hóa bởi một thành phần của vector.

Khâu quan trọng nhất trong bài toán nhận dạng đó chính là trích chọn vector đặc tính. Các bước để trích chọn vector đặc tính phục vụ cho việc nhận dạng:

Bước 1:

Tạo một tập S gồm M ảnh (ảnh học). Mỗi ảnh có kích thước $R \times C$. Mỗi ảnh được chuyển thành một vector $N = R \times C$ chiều. Biểu diễn mọi ảnh M_i thành Γ_i .

$$S = (\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M)$$

Bước 2:

Tính vector khuôn mặt trung bình theo công thức:

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \Gamma_i$$

Bước 3:

Tính sai lệch của các ảnh đầu vào so với trung bình:

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi$$

Bước 4:

Tìm tập gồm M vector trực giao, u , biểu diễn chiều phân bố mạnh nhất của tập dữ liệu S. Tập các vector u được gọi là eigenfaces của tập dữ liệu học.

Bước 5:

Xây dựng các ảnh mới v_i theo M vector u

$$v_i = u_i^t \Phi_t$$

$$\Omega = [v_1, v_2, \dots, v_M]^T$$

Trong đó $v_i = u_i^t \cdot \Phi_t$ là vector đặc tính của ảnh thứ i trong không gian mới. Ω là tập các eigenfaces, thành phần cơ bản cho bức ảnh cần nhận dạng.

c. Thuật toán Kernel – PCA

2.3.3. Nhận dạng khuôn mặt

Sau khi trích chọn được vector đặc tính, chúng ta cần đối chiếu vector này với cơ sở dữ liệu, từ đó đưa ra kết quả nhận dạng. Để thực hiện việc phân loại có rất nhiều phương pháp như khoảng cách Euclid, Mahalandobis, mạng Noron, SVM,trong đó Euclid là phương pháp đơn giản nhất. Nó cho kết quả tốt đối với trường hợp đối tượng đã được tạo thành các nhóm cách xa nhau. Vector đặc tính của đối tượng cần nhận dạng sẽ được so sánh lần lượt với các vector đặc tính của từng ảnh mẫu trong tập các ảnh học. Các khoảng cách ngắn nhất sẽ được lưu lại.

$$\varepsilon_k = \|\Omega - \Omega_k\| \text{ với } k = 1, 2, 3, \dots, M$$

Trong đó Ω_k là vector của mặt thứ k trong cơ sở dữ liệu. Nếu ε_k nhỏ hơn một *threshold* được xác định trước thì bức ảnh được nhận dạng là mặt thứ k trong cơ sở dữ liệu.

2.3.4. Ví dụ Eigenface

CHƯƠNG 3

XÂY DỰNG HỆ THỐNG CAMERA AN NINH

3.1. PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG

Trong phạm vi của luận văn ta xét một hệ thống camera của một gia đình. Sau khi lắp đặt camera vào các vị trí có thể quan sát tốt nhất, tránh được tác động của môi trường xung quanh. Khi có một người xuất hiện trong vùng quan sát thì hệ thống tiến hành phát hiện khuôn mặt, sau đó thực hiện việc nhận dạng. Nếu người này không phải là thành viên trong gia đình thì hệ thống có thể đưa ra một cảnh báo bằng âm thanh hoặc gửi một email tới cho chủ nhà để có những biện pháp xử lý hiệu quả nhất.

3.1.1. Xác định yêu cầu

Đầu vào: Nguồn video thu được từ camera theo thời gian thực.

Đầu ra: Chương trình giúp ta có thể quan sát, ghi lại dữ liệu, phát hiện ra khuôn mặt, theo vết chuyển động của khuôn mặt, nhận dạng khuôn mặt, đưa ra cảnh báo về âm thanh khi có người lạ xuất hiện trong vùng quan sát.

a. Yêu cầu chức năng

- Hiện thị hình ảnh trên màn hình quan sát theo thời gian thực.
- Chức năng phát hiện khuôn mặt và theo vết khuôn mặt đưa ra cảnh báo bằng âm thanh khi có người xuất hiện trong khung hình.
- Nhận dạng khuôn mặt để quản lý việc vào ra.

b. Yêu cầu phi chức năng

- Thiết kế giao diện thân thiện, dễ sử dụng.
- Quản lý dữ liệu hợp lý.
- Đầy đủ các chức năng theo yêu cầu.

c. Môi trường và công cụ sử dụng

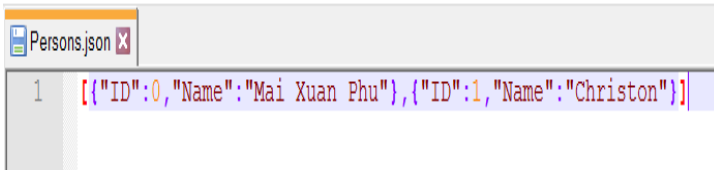
- Sử dụng trên hệ điều hành Window
- Sử dụng thư viện EmguCV
- Điều kiện ánh sáng tốt, điều chỉnh hướng đặt camera để thu được khuôn mặt chính diện, khoảng cách đặt camera không quá xa so với khuôn mặt khuôn mặt

3.1.2. Biểu đồ ca sử dụng

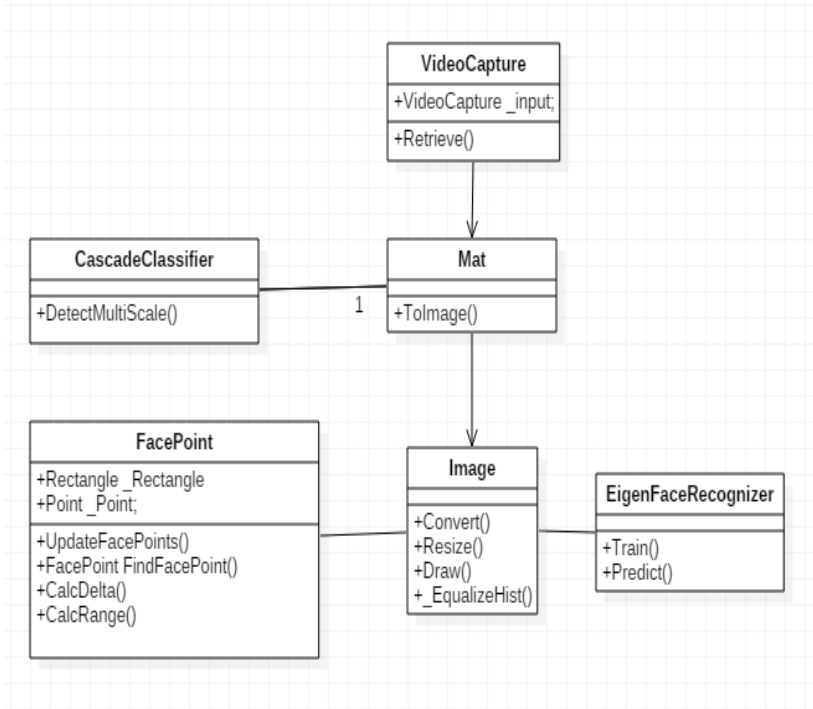
3.1.3. Cơ sở dữ liệu

Để thuận tiện cho việc xử lý hệ thống. Dữ liệu được tổ chức với 2 trường như sau: **Id** và **Name** và được lưu trong file **Persions.json** trong đó Id là khóa chính cũng là tên thư mục để chứa các hình ảnh huấn luyện và **Name** là tên của người tương ứng với hình ảnh đó.

Xây dựng cơ sở dữ liệu hình ảnh huấn luyện từ hình ảnh khuôn mặt của nhân viên trong công ty. Hệ thống sau khi phát hiện được khuôn mặt sẽ so sánh với cơ sở dữ liệu này để quản lý vào ra, phát hiện ra các khuôn mặt lạ xuất hiện.



3.1.4. Sơ đồ lớp

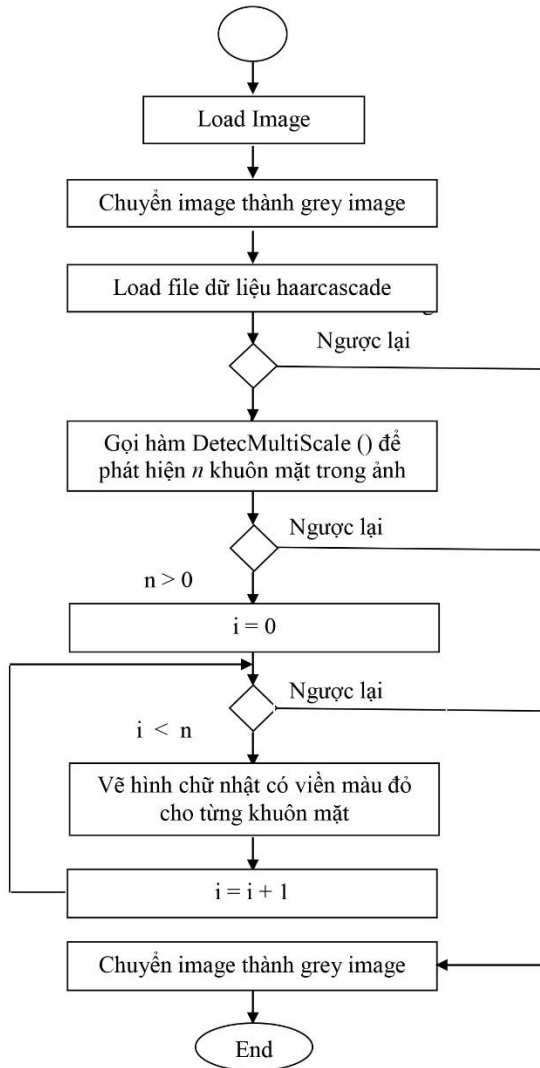


Hình 3.3. Sơ đồ lớp của hệ thống nhận dạng

- **VideoCapture**: Xử lý dữ liệu đầu vào từ camera.
- **CascadeClassifier**: Phát hiện ra khuôn mặt.
- **Image**: Xử lý hình ảnh dùng các hàm như *Convert()*, *Resize()*, *Draw()*, *_EqualizeHist()*.
- **EigenFaceRecognizer**: Sử dụng phương thức *Train()*: Huấn luyện và *Predict()*: Nhận dạng
- **FacePoint**: Tìm vị trí khuôn mặt trong video, vẽ khung chữ bao quanh khuôn mặt.

3.1.5 Chức năng phát hiện khuôn mặt người

Khi phát hiện ra khuôn mặt trong video thì tiến hành tô viền xung quanh khuôn mặt để tiện cho việc theo vết khuôn mặt.

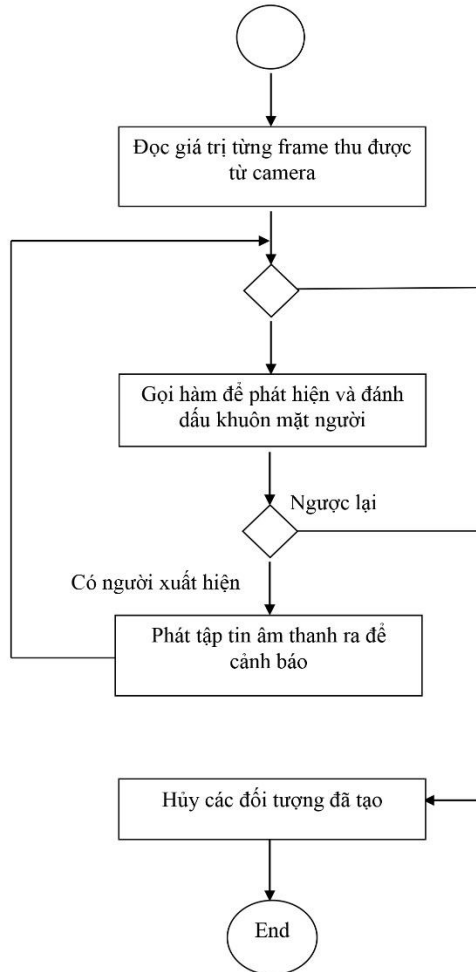


Hình 3.4. Sơ đồ thuật toán phát hiện khuôn mặt

3.1.6 Chức năng cảnh báo âm thanh khi phát hiện ra khuôn mặt

Chức năng này của hệ thống đưa ra được một cảnh báo bằng âm thanh khi phát hiện ra một khuôn mặt.

Thuật toán xử lý như sau:



Hình 3.5. Sơ đồ thuật toán cảnh báo âm thanh khi phát hiện khuôn mặt

3.2. KẾT QUẢ CHẠY CHƯƠNG TRÌNH

3.2.1 Giao diện chương trình chính

3.2.2 Giao diện chương trình nhận dạng khuôn mặt



Hình 3.7: Giao diện chương trình khi nhận dạng khuôn mặt

3.2.3 Giao diện chương trình tạo tập huấn luyện

3.2.4 Giao diện các tùy chỉnh

3.3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

3.3.1. Chức năng phát hiện khuôn mặt

Chức năng này được thực nghiệm trong các điều kiện về ánh sáng, hướng của khuôn mặt và che khuất khuôn mặt khác nhau.

	Điều kiện thử nghiệm	Số khuôn mặt	Khuôn mặt phát hiện	Tỉ lệ phát hiện được
Ánh sáng	Tốt	8	8	100%
	Trung bình	8	7	87.5%
Hướng khuôn mặt	0 ⁰	4	4	100%
	45 ⁰	4	3	75%
	90 ⁰	4	0	0%
Che khuất	-	5	0	0%

Chạy chương trình ở môi trường có ánh sáng tốt, không bị ngược sáng, người nhìn chính diện vào camera, không đứng quá xa so với camera và khuôn mặt không bị che khuất. Đây được coi là môi trường lý tưởng thì chương trình đưa ra được tỉ lệ phát hiện khuôn mặt cao. Tuy nhiên, khi chương trình được chạy trong môi trường thực tế sẽ bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như điều kiện ánh sáng, hướng khuôn mặt, vị trí người đứng so với vị trí đặt camera, khuôn mặt bị che khuất. Các yếu tố này làm giảm tỉ lệ phát hiện ra khuôn mặt, dẫn đến chương trình hoạt động kém hiệu quả.

Hình ảnh dưới là một ví dụ cho trường hợp với cùng một điều kiện ánh sáng khi khuôn mặt nhìn thẳng vào camera và khuôn mặt bị che khuất một phần.

- Khi nhìn thẳng vào camera hệ thống phát hiện khuôn mặt chính xác.

- Khi khuôn mặt bị che khuất một phần thì hệ thống không phát hiện ra được khuôn mặt.



a. Ảnh đầu vào



b. Ảnh kết quả

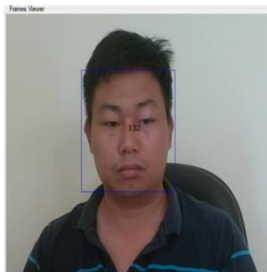
Như vậy quá trình phát hiện ra khuôn mặt là một khâu rất quan trọng trong hệ thống nhận dạng khuôn mặt. Hình ảnh khuôn mặt được phát hiện là dữ liệu đầu vào cho quá trình nhận dạng, kết quả nhận dạng tỉ lệ thuận vào việc phát hiện ra khuôn mặt.

3.3.2. Chức năng theo vết khuôn mặt

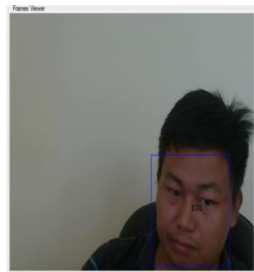
Sau khi phát hiện ra khuôn mặt hệ thống theo vết khuôn mặt khi đối tượng chuyển động. Nếu khuôn mặt thay đổi nhiều về hướng, điều kiện ánh sáng thì hệ thống đưa ra kết quả không chính xác.



Vị trí 1



Vị trí 2



Vị trí 3

3.3.3 Chức năng nhận dạng khuôn mặt

Cơ sở dữ liệu cho bài toán nhận dạng gồm các hình ảnh có kích thước 100x100 pixel. Đối với mỗi đối tượng hình ảnh được chụp tại các thời điểm khác nhau, thay đổi về ánh sáng, biểu cảm và hướng khuôn mặt.

- Tập 1: Gồm 100 ảnh của 10 người, mỗi người có 10 ảnh, kích thước mỗi ảnh 100x100 pixel
- Tập 2: Gồm 20 ảnh của 2 người, mỗi người có 10 ảnh, kích thước mỗi ảnh 100x100 pixel
- Tập 3: Gồm 40 ảnh của 2 người, mỗi người có 20 ảnh, kích thước mỗi ảnh 100x100 pixel
- Tập 4: Gồm 60 ảnh của 2 người, mỗi người có 30 ảnh, kích thước mỗi ảnh 100x100 pixel.

* Bảng kết quả thực hiện nhận dạng:

Dữ liệu	Tập 1	Tập 2	Tập 3	Tập 4
Hiệu suất	82.16%	83.68%	84.29%	85.36%

Từ bảng kết quả cho thấy số lượng hình ảnh khuôn mặt của mỗi người tăng lên thì tỉ lệ nhận dạng cũng được tăng.

3.4. NHẬN XÉT

Chương trình đã cài đặt thành công kỹ thuật phát hiện khuôn mặt, theo vết khuôn mặt và nhận dạng khuôn mặt. Về cơ bản, chương trình đã đạt được mục tiêu đề ra là xây dựng thành công công cụ hỗ trợ giám sát an ninh cho các cửa hàng, công ty, khách sạn,... là giải pháp có khả năng ứng dụng cao trong thực tế. Tuy nhiên chương trình phụ thuộc nhiều vào các yếu tố của môi trường, hướng nghiêng... để tăng độ chính xác cho hệ thống cần bổ sung nhiều hơn nữa các bộ dữ liệu mẫu.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

Nhận dạng khuôn mặt là một bài toán hấp dẫn, đã nhận được rất nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu vì tính ứng dụng to lớn trong thực tế. Luận văn đã trình bày tổng quan về phương pháp nhận dạng khuôn mặt người; phát hiện khuôn mặt; theo vết khuôn mặt; xây dựng chương trình thử nghiệm sử dụng phương pháp nhận dạng khuôn mặt người bằng Eigenfaces;

Tuy nhiên kết quả nhận dạng ta thu được nằm trong những điều kiện cụ thể. Việc ứng dụng hệ thống vào thực tế sẽ gặp phải những vấn đề thách thức hiện nay như các thông số của môi trường, chất lượng ảnh thu được.

2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

Để hệ thống camera an ninh được ứng dụng rộng rãi vào thực tế, mang lại hiệu quả cao thì những hướng phát triển dưới đây sẽ giúp hệ thống được lý tưởng hơn:

- Xây dựng được cơ sở dữ liệu khuôn mặt chung đủ lớn để nâng cao độ chính xác cho hệ thống.
- Hệ thống thông kê, báo cáo các lần xuất hiện của khuôn mặt và nhận dạng các cảm xúc, biểu hiện của khuôn mặt để đưa ra các phương án đảm bảo an ninh.
- Hệ thống áp dụng bài toán chuyển tiếp camera và phát hiện ra các bất thường trong hệ thống camera giám sát.
- Xây dựng các thuật toán nâng cao chất lượng của hình ảnh, giảm được tác động của các yếu tố môi trường, tăng tốc độ xử lý cho hệ thống.