BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

CAO PHI HÙNG

NGHIÊN CỨU NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT XÂY DỰNG HỆ THỐNG PHỤC VỤ ĐIỂM DANH

Chuyên ngành: Khoa học máy tính
Mã số: 60.48.01.01

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

ĐÀ NẴNG - 2016

Công trình được hoàn thành tại

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: **TS. Phạm Minh Tuấn**

Phản biện 1: TS. Huỳnh Công Pháp

Phản biện 2: TS. Hoàng Quang

Luận văn đã được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 25 tháng 7 năm 2016

Có thể tìm Luận văn tại:

Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Ngày nay, với sự phát triển bùng nổ của ngành công nghệ thông tin đã đưa con người chúng ta tiến dần đến một kỷ nguyên mới, kỷ nguyên của tin học hóa trong đời sống. Hầu hết các lĩnh vực đều áp dụng công nghệ thông tin. Từ những lĩnh vực đơn giản như mua bán hàng hóa cho đến những lĩnh vực phức tạp như điều khiển tự động... đều ứng dụng công nghệ thông tin. Dường như công nghệ thông tin đã len lõi vào mọi ngóc ngách của cuộc sống, đưa con người đến một cuộc sống chất lượng hơn. Tin học giúp con người không những làm việc hiệu quả hơn, năng suất cao hơn mà còn tiết kiệm được rất nhiều thời gian so với làm thủ công.

Mục tiêu của nhà nước ta là tin học hóa hầu hết các lĩnh vực, đặc biệt là công tác quản lý. Để làm được việc đó các nhà khoa học đã cố gắng nghiên cứu để tạo ra những hệ thống phục vụ cho các công việc trên. Bây giờ, hầu hết các công việc trong công tác quản lý đã ứng dụng công nghệ thông tin. Tuy nhiên, một lĩnh vực quản lý rất quan trọng nhưng vẫn ít áp dụng công nghệ thông tin đó là công tác điểm danh trong quản lý đào tạo. Cho đến bây giờ, hầu như việc làm này vẫn đang được thực hiện một cách thủ công tại các trường học hay cơ sở đào tạo.

Từ lý do trên tôi đã chọn đề tài: **“nghiên cứu nhận dạng khuôn mặt – xây dựng hệ thống phục vụ điểm danh”**

2. Mục tiêu và nhiệm vụ

Mục tiêu:

Xây dựng hệ thống website điểm danh học viên dựa trên phương pháp nhận dạng khuôn mặt. Áp dụng phương pháp học máy

nhằm cải tiến, nâng cao chất lượng công việc tự động điểm danh của hệ thống.

Nhiệm vụ:

Để đạt được mục tiêu trên thì nhiệm vụ đặt ra của đề tài là:

- Nghiên cứu các phương pháp xử lý ảnh, nhận dạng khuôn mặt, phương pháp học máy.
- Phát biểu, phân tích và cài đặt giải thuật cho bài toán đặt ra.
- Phân tích, thiết kế, xây dựng website điểm danh dựa trên phương pháp nhận dạng khuôn mặt và kiến thức về học máy.
- Đánh giá kết quả theo yêu cầu của đề tài.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Trong khuôn khổ của luận văn thuộc loại nghiên cứu và ứng dụng, tôi chỉ giới hạn nghiên cứu các vấn đề sau:

- Phương pháp xử lý ảnh.
- Phương pháp nhận dạng khuôn mặt.
- Các phương pháp học máy.
- Giải thuật liên quan dùng để nâng cao hiệu quả nhận dạng khuôn mặt.

4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp lý thuyết:

- Tiến hành thu thập và nghiên cứu các tài liệu có liên quan đến đề tài.
- Nghiên cứu lý thuyết xử lý ảnh.
- Nghiên cứu phương pháp học máy.
- Nghiên cứu giải thuật liên quan đến bài toán nhận dạng khuôn mặt.

Phương pháp thực nghiệm:

- Nghiên cứu và khai thác công cụ phần mềm IntelliJ và framework Spring Boots.

- Cài đặt giải thuật nhận dạng khuôn mặt.

- Kiểm tra, thử nghiệm, nhận xét và đánh giá kết quả.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Ý nghĩa khoa học:

- Áp dụng phương pháp học máy nâng cao chất lượng việc nhận dạng khuôn mặt.

- Kết quả có thể làm tài liệu tham khảo cho các lập trình viên, các đơn vị phát triển phần mềm, hoặc các học viên – sinh viên trong việc nghiên cứu nhận dạng khuôn mặt và ứng dụng phương pháp học máy.

Ý nghĩa thực tiễn:

- Đề xuất giải pháp góp phần tăng hiệu quả việc quản lý đào tạo học sinh, sinh viên nhằm hạn chế hiện tượng trốn học, học hộ.

6. Bố cục của luận văn

Với các mục tiêu đặt ra như trên, những nội dung và kết quả nghiên cứu chính của luận văn được trình bày như sau:

Cấu trúc của luận văn gồm 3 chương, sau phần mở đầu giới thiệu về lý do chọn đề tài, mục tiêu và nhiệm vụ, đối tượng và phạm vi nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu, phương pháp đề xuất và triển khai, đánh giá kết quả.

Chương 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Chương 2. PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT

Chương 3. TRIỂN KHAI VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

CHƯƠNG 1
CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1.1. TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH

1.1.1. Khái quát về xử lý ảnh

1.1.2. Quy trình xử lý ảnh tổng quát

a. Phần thu nhận ảnh

b. Tiền xử lý

c. Phân đoạn hay phân vùng ảnh

d. Mô tả ảnh

e. Nhận dạng và nội suy ảnh

1.1.3. Các khái niệm liên quan

a. Điểm ảnh (Picture Element)

b. Độ phân giải của ảnh

c. Mức xám (Gray level)

1.2. PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT NGƯỜI

1.2.1. Định nghĩa bài toán xác định khuôn mặt người

1.2.2. Ứng dụng của phương pháp xác định khuôn mặt người

1.2.3. Phương pháp xác định khuôn mặt người

a. Hướng tiếp cận dựa trên tri thức

b. Hướng tiếp cận dựa trên đặc trưng không thay đổi

c. Hướng tiếp cận dựa trên so khớp mẫu

d. Hướng tiếp cận dựa trên diện mạo

1.2.4. Nhận dạng khuôn mặt

Nhận dạng khuôn mặt là một khái niệm còn khá mới mẻ, nó mới chỉ được phát triển vào những năm 60 của thế kỷ trước.

Thuật toán nhận diện khuôn mặt hiện chia làm hai loại là hình học (geometric) và trắc quang (photometric). Hình học nhận diện khuôn mặt dựa trên các đặc trưng trên khuôn mặt như mắt, mũi, miệng, gò má; trong khi trắc quang là phương pháp biến hình ảnh thành các giá trị và so sánh với giá trị mẫu để nhận diện.

1.3. TỔNG QUAN VỀ HỌC MÁY

1.3.1. Khái quát về học máy

Học máy (còn được gọi là Máy học) là một lĩnh vực của trí tuệ nhân tạo liên quan đến việc phát triển các kĩ thuật cho phép các máy tính có thể "học". Cụ thể hơn, học máy là một phương pháp để tạo ra các chương trình máy tính bằng việc phân tích các tập dữ liệu. Học máy có liên quan lớn đến thống kê, vì cả hai lĩnh vực đều nghiên cứu việc phân tích dữ liệu, nhưng khác với thống kê, học máy tập trung vào sự phức tạp của các giải thuật trong việc thực thi tính toán. Nhiều bài toán suy luận được xếp vào loại bài toán khó, vì thế một phần của học máy là nghiên cứu sự phát triển các giải thuật suy luận xấp xỉ mà có thể xử lí được.

1.3.2. Phương pháp học không giám sát (Unsupervised Learning)

1.3.3. Phương pháp học có giám sát (Supervised Learning)

1.3.4. Phương pháp học bán giám sát (Semi-Supervised Learning)

1.3.5. Phương pháp học tăng cường (Reinforcement learning)

a. Khái niệm học tăng cường

Học tăng cương là phương pháp máy tính đưa ra quyết định hành động (action) và nhận kết quả phản hồi (response/reward) từ

môi trường (environment). Sau đó máy tính tìm cách chỉnh sửa cách ra quyết định hành động của mình.

1.4. KẾT CHƯƠNG

Trong chương này chúng ta đã có cái nhìn tổng quan về các vấn đề liên quan về xử lý ảnh, nhận dạng và học máy. Qua chương 2 sẽ trình bày chi tiết về phương pháp đề xuất xây dựng hệ thống phục vụ điểm danh trong trường học hay các cơ sở đào tạo.

CHƯƠNG 2
PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT

2.1. PHÂN TÍCH BÀI TOÁN

2.1.1. Đặt vấn đề

Theo tôi được biết ở nước ta hiện nay, việc quản lý điểm danh vẫn đang thực hiện bằng tay. Công việc này sẽ mất rất nhiều thời gian và công sức của giáo viên, học viên và người quản lý đào tạo. Để giải quyết vấn đề này, một hệ thống hay chương trình điểm danh có thể tự động điểm danh là rất cấp thiết.

Với công tác quản lý điểm danh sinh viên thủ công truyền thống còn có các mặt hạn chế như:

- Việc quản lý thủ công tốn nhiều thời gian và nhân sự của nhà trường và giáo viên.
- Quản lý thủ công không thể giảm số lượng bỏ học và gian lận trong điểm danh.
- Thiếu sự giao tiếp, truyền thông trực tiếp giữa gia đình và nhà trường.
- Vấn đề bỏ học, trốn học, vắng mặt chỉ được xác định một khi nó đã xảy ra sau một thời gian dài.

2.1.2. Phát biểu bài toán

Giáo viên hoặc nhân viên nhà trường sẽ tải ảnh lớp học lên hệ thống điểm danh từ camera trong lớp học hoặc từ thiết bị chụp ảnh được trang bị trước. Sau khi nhận được hình ảnh, người dùng được phân quyền điểm danh trong hệ thống có thể chọn chức năng tự động điểm danh hoặc cài đặt thời gian điểm danh tự động cho hệ thống.

Sau khi có kết quả điểm danh, học viên và giáo viên có thể xem xét kết quả điểm danh đó. Nếu kết quả điểm danh dựa trên nhận

dạng khuôn mặt có sai sót, thì học viên có thể điều chỉnh lại kết quả điểm danh đó thông qua việc chỉ rõ vị trí khuôn mặt của mình trong hình ảnh buổi học đầu vào. Hệ thống sẽ lưu lại thông tin này để sửa đổi kết quả điểm danh cho học viên và nâng cao chất lượng điểm danh cho những lầm điểm danh sau bằng việc điều chỉnh lại các thông số so sánh.

2.1.3. Giới hạn vấn đề và giải quyết bài toán

Điểm danh dựa trên việc nhận dạng khuôn mặt là một vấn đề rất khó đòi hỏi phải có một khoảng thời gian tương đối dài để giải quyết. Các vấn đề cần giải quyết đối với một hệ thống phục vụ điểm danh một cách tự động như: Nhận dạng khuôn mặt học viên, lưu trữ thông tin tham gia lớp học, buổi học của học viên.... Hệ thống phục vụ điểm danh mà tôi giới thiệu lần này sẽ giải quyết được phần lớn các vấn đề đó.

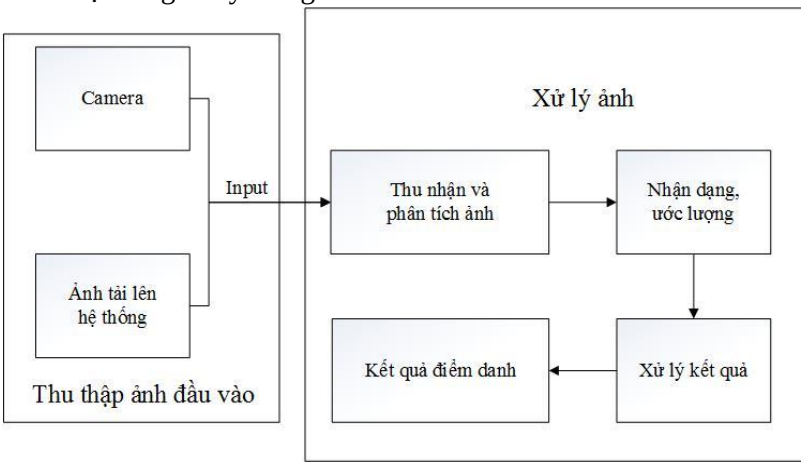
Để hệ thống phục vụ điểm danh có thể hoạt động tốt, người nhập liệu cần phải cung cấp thông tin liên quan đến việc học viên tham gia lớp học, thông tin về các buổi học của lớp học. Đặc biệt, để giải quyết vấn đề điểm danh dựa trên nhận dạng khuôn mặt có sai sót và nâng cao chất lượng điểm danh cho những lần tiếp theo thì cần phải có sự tham gia điều chỉnh kết quả của cả giáo viên và học viên.

2.2. PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT

2.2.1. Giới thiệu

Nhận dạng mặt người là cách dễ dàng nhất mà con người sử dụng để phân biệt người với người. Tuy nhiên, công việc dễ dàng đối với con người này lại rất khó để thể hiện bằng công thức toán học. Cùng với sự phát triển của toán học và khoa học máy tính, vấn đề nhận dạng mặt người đang có được điều kiện thuận lợi để được giải quyết.

Hệ thống xử lý bao gồm các khối sau:



Hình 2.1. Mô hình tổng quát hai khối chính của hệ thống.

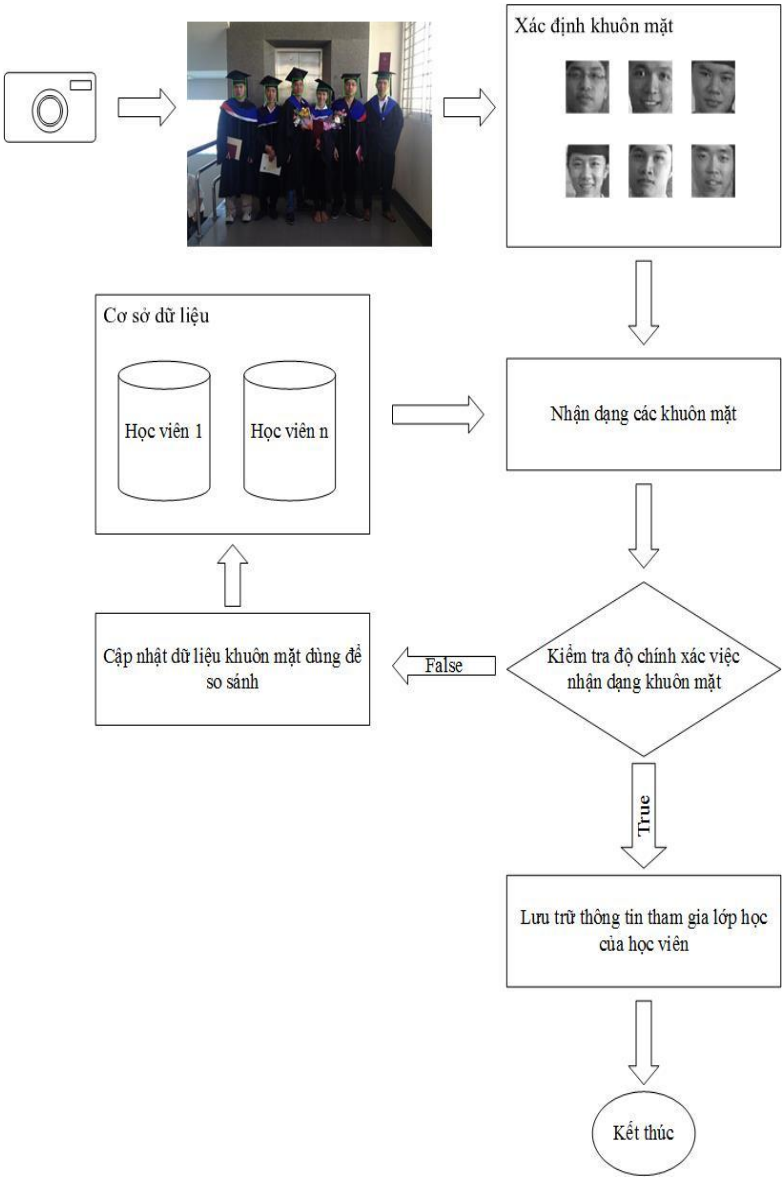
Quá trình được nhìn theo hai khối là khối thu thập và khối xử lý nhận dạng.

Khối thu thập có nhiệm vụ ghi lại hình ảnh lớp học từ camera khi được yêu cầu hoặc ảnh được tải hệ thống từ nhân viên, giáo viên nhà trường hoặc cơ sở đào tạo.

Khối xử lý ảnh có nhiệm vụ xử lý tín hiệu ảnh, gồm các phần chính sau:

- Thu nhận và phân tích ảnh: Đưa ảnh thu thập về một định dạng chuẩn cho trước (độ sáng, kích thước,…)
- Nhận dạng, ước lượng: So sánh đặc tính ảnh đầu vào và cơ sở dữ liệu có trước để xác nhận đối tượng nhận dạng.
- Khâu xử lý kết quả nhận dạng: Các thao tác sau khi nhận dạng thành công. Nếu kết quả xử lý tự động chưa chính xác sẽ có sự tham gia điều chỉnh của học viên và giáo viên để có kết quả chính xác hơn.

Chương trình hệ thống được viết chủ yếu với khối xử lý ảnh.



Hình 2.2. Sơ đồ xử lý tổng quát của hệ thống phục vụ điểm danh

2.2.2. Thu nhận và phân tích ảnh

Đầu vào của khối: Ảnh được lấy từ camera trong phòng học hoặc người dùng tải lên lên hệ thống.

Đầu ra của khối: Danh sách ma trận mức xám của những học viên cần nhận dạng điểm danh.

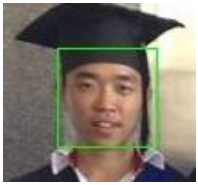
Khối này sử dụng thư viện mã nguồn mở OpenCV để tách lấy khuôn mặt học viên từ hình ảnh đầu .

Trong hệ thống phục vụ điểm danh này, sau khi có được hình ảnh khuôn mặt học viên từ hình ảnh buổi học, ta sẽ chuyển đổi hình ảnh đó từ ảnh 24 bits RGB sang ảnh 8 bits Grayscale bằng cách sử dụng công thức như sau:

I(x, y) = 0.299 x Red(x, y) + 0.587 x Green(x, y) + 0.114 x Blue(x, y)

Trong đó:

- *I(x, y)*: Là cường độ sáng tại điểm ảnh (x, y) của ảnh xám.
- *Red(x, y)*: Là giá trị của kênh màu Red (Đỏ) tại điểm ảnh (x,y) của ảnh màu (RGB).
- *Green(x, y)*: Là giá trị của kênh màu Green (Xanh lá cây) tại điểm ảnh (x, y) của ảnh màu (RGB).
- *Blue(x, y)*: Là giá trị của kênh màu Blue (Xanh lơ) tại điểm ảnh (x, y) của ảnh màu (RGB).

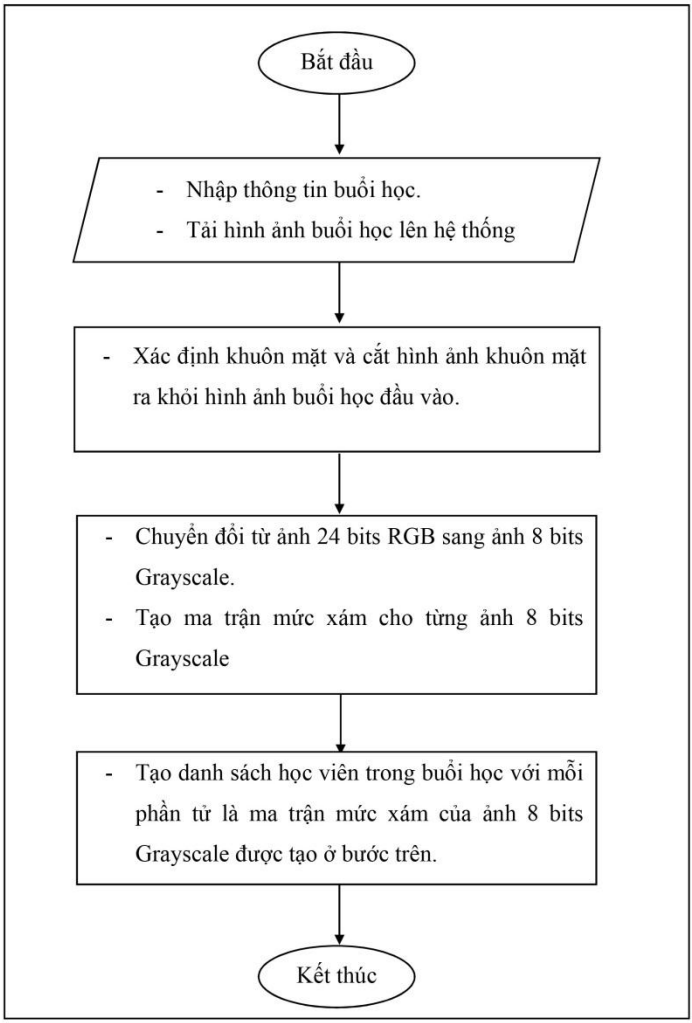


(a)

(b)

Hình 2.3. Quá trình thu thập và tách đối tượng khỏi ảnh

a. - Ảnh chứa đối tượng b. - Ảnh kết quả



Hình 2.4. Sơ đồ xử lý khối thu nhận và phân tích ảnh

2.2.3. Quá trình nhận dạng và ước lượng

Đầu vào của khối: Danh sách ma trận mức xám của hình ảnh khuôn mặt học viên cần được nhận dạng.

Đầu ra của khối: Trả lời các đối tượng học viên trong danh sách cần so sánh đã tham gia hay vắng mặt trong buổi học.

Khối này sử dụng phương pháp tính khoảng cách để tính toán ước lượng sự tương đương, gần nhau giữa ma trận mức xám khuôn mặt học viên cần so sánh với ma trận mức xám trung bình của những học viên trong lớp học.

Với ma trận A^k là ma trận là ma trận mức xám trung bình khuôn mặt học viên có trong cơ sở dữ liệu. Ma trận C là ma trận mức xám hình ảnh khuôn mặt của học viên bất kỳ cần so sánh. Cả hai ma trận đều có kích thước *m* x *n*.

Để tính khoảng cách tương đồng *d* giữa hai ma trận mức xám, ta có thể dùng công thức tính khoảng cách Euclidean như sau:

$$d(C, A^k) = \sqrt{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(A_{ij}^k - C_{ij}\right)^2} \qquad (2.1)$$

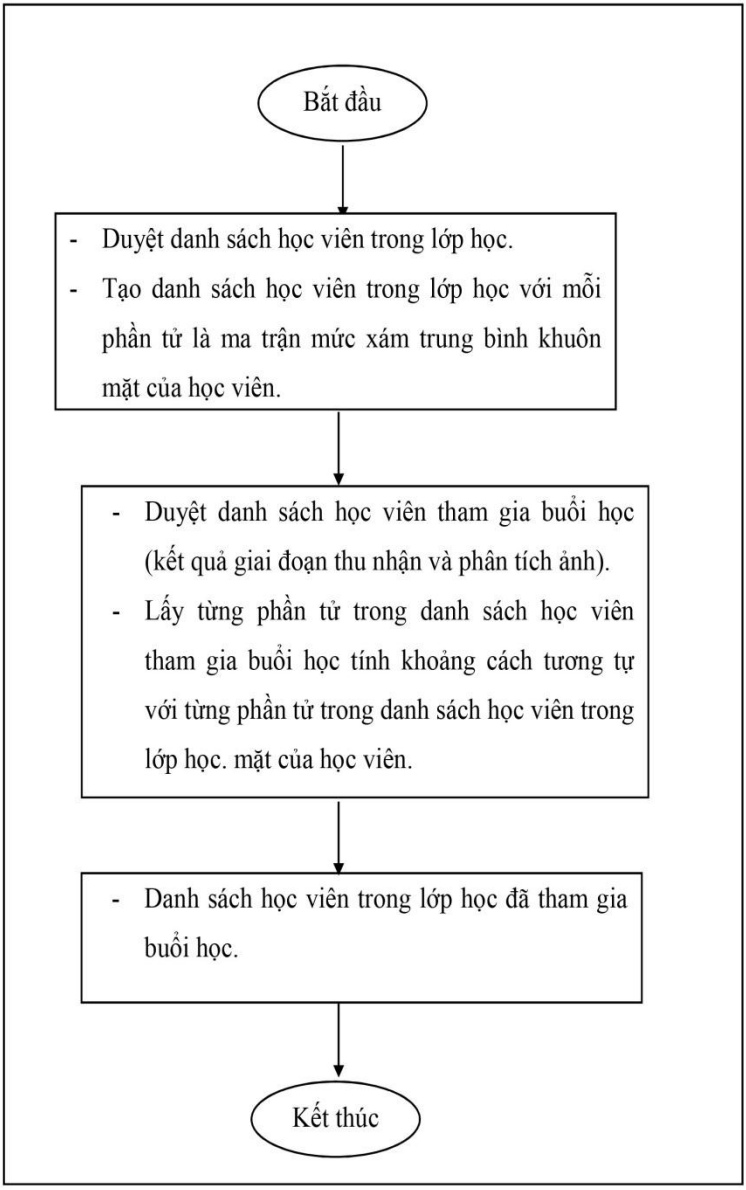
Hoặc công thức tính toán khoảng cách Manhattan:

$$d(C, A^k) = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left|A_{ij}^k - C_{ij}\right| \qquad (2.2)$$

Nếu khoảng cách d càng nhỏ thì hai hình ảnh khuôn mặt đó càng tương đồng với nhau tức là của cùng một học viên. Công thức gán nhãn cho ảnh có khuôn ma trận C là:

$$\widehat{K} = Arg \min_{k} d(C, A^k) \quad (2.3)$$

Từ đó, hệ thống sẽ trả lời học viên trong lớp học có tham gia buổi học hay không dựa trên hình ảnh buổi học đầu vào.



Hình 2.5. Sơ đồ xử lý khối nhận dạng và ước lượng

2.2.4. Xử lý kết quả

Đầu vào của khối: Kết quả của việc điểm danh dựa trên việc nhận dạng khuôn mặt ở giai đoạn nhận dạng và ước lượng.

Đầu ra của khối: Kết quả cuối cùng của việc điểm danh.

Khối này sử dụng phương pháp tính ma trận trung bình để tính ma trận mức xám trung bình của hình ảnh khuôn mặt các học viên phục vụ cho việc so sánh điểm danh khi kết quả điểm danh đầu vào có sai sót và được người sử dụng hệ thống điều chỉnh.

Sau khi có kết quả điểm danh dựa trên việc nhận dạng khuôn mặt thì giáo viên và học viên có thể đăng nhập vào hệ thống để kiểm tra hệ thống đã điểm danh có chính xác hay không. Nếu như việc điểm danh dựa trên nhận dạng khuôn mặt xảy ra sai sót thì giáo viên hoặc học viên có thể điều chỉnh lại kết quả bằng cách chọn khuôn mặt của học viên trong hình ảnh buổi học. Sau đó hệ thống sẽ ghi nhận kết quả điểm danh mới và tính toán lại ma trận mức xám trung bình của học viên được chọn.

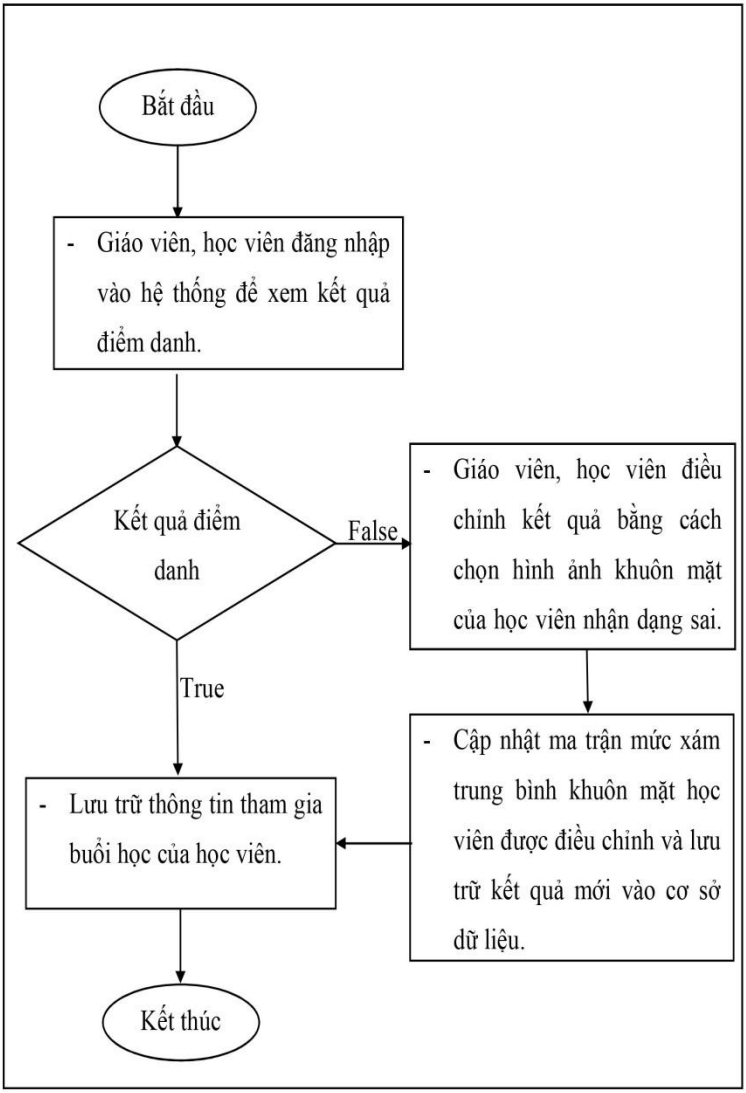
Gọi N là số ảnh khuôn mặt của một học viên được chọn, mỗi ảnh có kích thước *m* x *n*.

$$S = \{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 \ldots A_n\}$$

Trung bình cộng N ảnh trên được tính theo công thức sau:

$$A_{tb} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} A_i \quad (2.4)$$

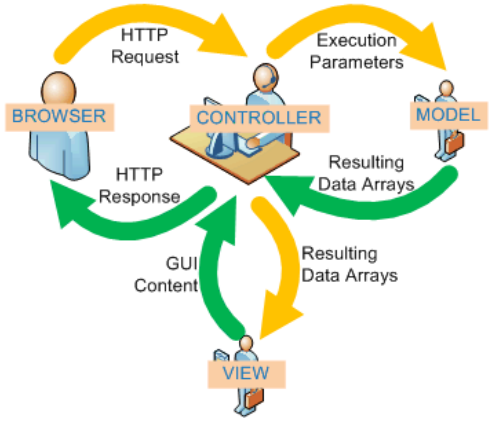
Sau khi tính được ảnh trung bình của bộ ảnh này, kết quả sẽ được lưu vào cơ sở dữ liệu và các ảnh đầu vào sẽ được so sánh với ảnh trung bình này.



Hình 2.6. Sơ đồ xử lý khối xử lý kết quả

2.3. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH

2.3.1. Mô hình website MVC



Hình 2.7. Mô hình hoạt động của mô hình MVC trong hệ thống phục vụ điểm danh

Hình trên là thể hiện mô hình MVC trong hệ thống phục vụ điểm danh sẽ hoạt động theo quy trình sau:

Người dùng sử dụng một BROWSER trình duyệt web bất kỳ (Firefox, Chrome, IE,…) để có thể gửi những yêu cầu (HTTP Request) có thể kèm theo những dữ liệu nhập tới những CONTROLLER xử lý tương ứng. Việc xác định Controllerr xử lý sẽ dựa vào một bộ Routing điều hướng.

Khi CONTROLLER nhận được yêu cầu gửi tới, nó sẽ chịu trách nhiệm kiểm tra yêu cầu đó có cần dữ liệu từ MODEL hay không? Nếu có, nó sẽ sử dụng các class/function cần thiết trong MODEL và nó sẽ trả ra kết quả, khi đó CONTROLLER sẽ xử lý giá trị đó và trả ra VIEW để hiển thị. CONTROLLER sẽ xác định các VIEW tương ứng để hiển thị đúng với yêu cầu.

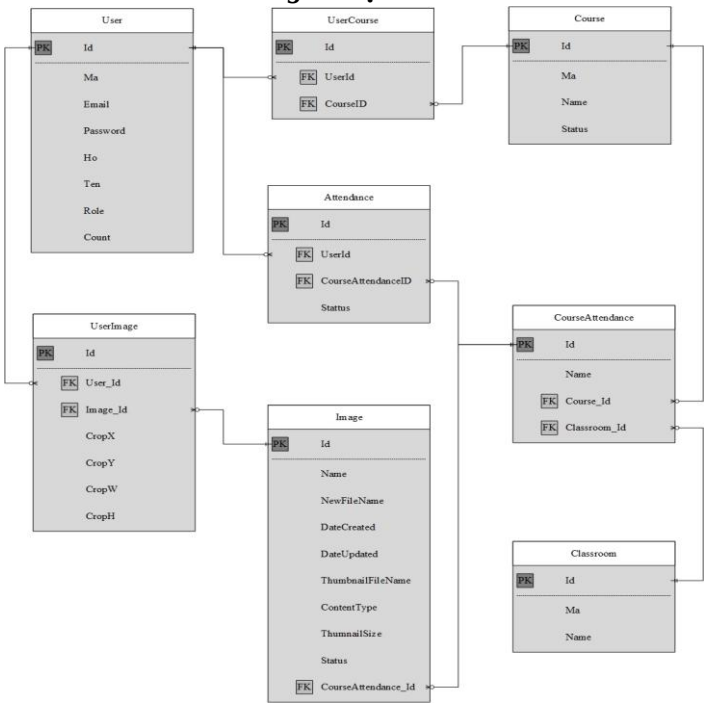
Khi nhận được dữ liệu từ CONTROLLER, VIEW sẽ chịu trách nhiệm xây dựng các thành phần hiển thị như hình ảnh, thông tin dữ liệu… và trả về GUI Content để CONTROLLER đưa ra kết quả lên màn hình BROWSER.

BROWSER sẽ nhận giá trị trả về(HTTP Response) và sẽ hiển thị với người dùng. Kết thúc một quy trình hoạt động.

2.3.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu

a. Mô tả

b. Thiết kế các bảng dữ liệu



Hình 2.8. Mô hình quan hệ giữa các bảng trong hệ thống

Vì đề tài này bị giới hạn lại nên phần thiết kế các bảng chưa thực sự đầy đủ thông tin và lợp lý so với một cơ sở dữ liệu hoàn chỉnh. Các bảng tạo ra chỉ có tính tương đối để phục vụ cho hệ thống phục vụ điểm danh.

2.4. KẾT CHƯƠNG

Trong chương này chúng ta đã có cái nhìn tổng quát và chi tiết về các vấn đề và các giải pháp được sử dụng trong hệ thống phục vụ điểm danh. Qua chương 3 sẽ trình bày chi tiết các bước sử dụng chương trình và đánh giá kết quả đạt được của chương trình.

CHƯƠNG 3
TRIỂN KHAI VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

3.1. MÔI TRƯỜNG TRIỂN KHAI

Chương trình ứng dụng trên nền tảng web với Java 7, Apache Tomcat 8 và OpenCV 3.1.

3.2. GIỚI THIỆU CHƯƠNG TRÌNH

3.2.1. Giới thiệu các chức năng của chương trình

Hệ thống phục vụ điểm danh trên thực tế có rất nhiều chức năng. Sau đây là các chức năng chính được xây dựng trong đề tài này.

Hệ thống có các chức năng sau:

- Trợ giúp cho người sử dụng tạo buổi học, giám sát tình hình đi học của học viên.
- Tải lên và lưu trữ hình ảnh buổi học của lớp học trên hệ thống phục vụ điểm danh.
- Điểm danh tự động dựa trên việc nhận dạng khuôn mặt.
- Học viên và giáo viên tham gia điểm danh, sửa đổi kết quả điểm danh nếu có sai sót.

3.2.2. Triển khai chương trình

3.3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

3.3.1. Kết quả thực nghiệm chương trình

Vì không có điều kiện khảo sát thực nghiệm trong một lớp học thực tế, nên hệ thống của tôi chỉ khảo sát thực nghiệm trong quy mô nhỏ với những bộ dữ liệu nhỏ.

a. So sánh khoảng cách Euclidean và Manhattan

Để tìm ra phương án nhận dạng tốt hơn cho hệ thống, tôi sẽ thực hiện việc chạy chương trình với hai công thức tính khoảng cách

thường được sử dụng để tính toán sự tương đồng hiện nay là Euclidean và Manhattan.

Trên cùng một bộ dữ liệu ảnh giống nhau bao gồm 6 người đại diện cho 6 học viên và được lấy hình trong cùng một khoảng thời gian gần kề nhau như trong cũng một buổi học hoặc các buổi học cách gần nhau, thì ta sẽ có kết quả như sau:

Bảng 3.1. So sánh thực nghiệm bằng công thức Euclidean và Manhattan

Số ảnh thực nghiệm	**Euclidean**	**Manhattan**
1	0/6 (0%)	0/6 (0%)
2	3/6 (50%)	2/6 (33.3%)
5	5/6 (83.3%)	4/6 (66.7%)
7	4/6 (66.7%)	4/6 (66.7%)
8	5/6 (83.3%)	5/6 (83.3%)
10	6/6 (100%)	6/6 (100%)

Dựa vào bảng trên, chúng ta có thể thấy rằng kết quả nhận dạng bằng công thức Euclidean hay Manhattan không quá khác nhau. Ngoài ra thời gian thực hiện việc nhận dạng với Euclidean là *4s699ms* và Manhattan là *4s660ms* không chênh lệch nhau quá nhiều. Do đó, việc sử dụng công thức Euclidean hay Manhattan không ảnh hưởng nhiều đến hệ thống.

b. Thực nghiệm trong môi trường thực tế

Với một bộ dữ liệu ảnh đầu vào khác gồm 4 người đại diện cho 4 học viên khác nhau. Trong đó sẽ có những học viên xuất hiện nhiều trong những hình ảnh đại diện cho những học viên đi học chuyên cần, và có những học viên sẽ xuất hiện ít hơn đại diện cho những học viên đi học không chuyên cần. Các hình ảnh đầu vào sẽ được chụp dưới nhiều góc độ và các trường hợp khác nhau. Ta có bảng kết quả sau:

Bảng 3.2. Kết quả thực nghiệm trong môi trường thực tế

	Số lần học viên xuất hiện trong ảnh	**Số lần thư viện OpenCV xác định được khuôn mặt học viên**	**Số lần điều chỉnh kết quả điểm danh tự động**	**Số lần điểm danh tự động chính xác**
Học viên 1	23	20	6	17
Học viên 2	21	19	5	16
Học viên 3	19	16	6	13
Học viên 4	15	14	4	11

Dựa vào bảng trên, chúng ta có thể thấy rằng kết quả nhận dạng phụ thuộc rất lớn vào việc xác định được khuôn mặt của thư viện OpenCV và số lần học viên tham gia điều chỉnh kết quả điểm danh nếu xảy ra sai sót. Khi thư viện OpenCV xác định đúng khuôn mặt của học viên trong hình ảnh thì kết quả điểm danh có thể chính xác từ 78% trong trường hợp học viên 4 đến 85% trong trường hợp học viên 1.

3.3.2. Nhận xét

Một điều dễ dàng nhận thấy trong quá trình thực nghiệm là chất lượng của hình ảnh ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả việc nhận dạng của thư viện OpenCV. Đối với những ảnh có chất lượng thấp, hướng mặt nghiêng, ảnh bị chói thì chất lượng việc xác định khuôn mặt rất kém dẫn đến tỷ lệ chính xác của việc điểm danh tự động không cao.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Trong phạm vi luận văn đã trình bày một giải pháp cụ thể cho việc xây dựng hệ thống phục điểm danh dự trên việc nhận dạng khuôn mặt. Hệ thống đã đạt được một số kết quả như sau:

- Hệ thống rất dễ sử dụng và có thể thực hiện việc điểm danh các lớp học nhanh chóng với độ chính xác cao.
- Hệ thống cho phép lưu trữ đầy đủ các thông tin, hình ảnh người sử dụng hệ thống tải lên.
- Hệ thống sử dụng nền tảng web nên có thể chạy trên hầu hết với những môi trường máy tính khác nhau.
- Dễ dàng nâng cấp các tính năng mới và cao cấp sau này.

MỘT SỐ VẤN ĐỀ HẠN CHẾ VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN:

Hạn chế:

- Phần thiết kế cho giao diện chương trình còn đơn giản, ít chức năng hơn so với nhu cầu thực tế.
- Nếu chạy trong thực tế thì cần phải có những hệ thống máy tính có cấu hình mạnh và tốc độ xử lý cao.
- Ở phần nhận dạng, chương trình chưa giải quyết được vấn đề xác định khuôn mặt khi thư viện OpenCV không thể xác định đầy đủ các khuôn mặt.

Hướng phát triển:

- Nghiên cứu nâng cao chất lượng việc xác định và nhận dạng khuôn mặt học viên.

- Giao diện chương trình đẹp hơn và có nhiều chức năng để đáp ứng phần nào yêu cầu của người sử dụng.
- Mở rộng nhận dạng trong tất cả các lĩnh vực có liên quan đến quản lý đào tạo.
- Xử lý ảnh bị biến dạng, bị dơ, ảnh kém chất lượng.

Hệ thống sẽ phát triển tương tác với tất cả các hệ quản trị cơ sở dữ liệu.