



HUTECH

Đại học Công nghệ Tp.HCM

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ TP. HCM

ĐỒ ÁN MÔN HỌC
TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

NGHIÊN CỨU VỀ OPENCV
VÀ BÀI TOÁN ĐIỂM DANH SINH VIÊN

Ngành : **CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Giảng viên hướng dẫn : **TS. HUỲNH QUỐC BẢO**

Sinh viên thực hiện : **NGUYỄN HUỲNH TRỌNG THOẠI**

MSSV: 1811060744 Lớp: 18DTHA3

TP. Hồ Chí Minh, 2021

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
LỜI CẢM ƠN	2
NHẬN XÉT GIẢNG VIÊN	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	4
I. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ ĐƯỢC NGHIÊN CỨU	4
A. <i>Khảo sát thực trạng</i>	4
B. <i>Đánh giá</i>	4
1. <i>Ưu điểm</i>	4
2. <i>Nhược điểm</i>	4
II. NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN	4
A. <i>Đối tượng và phạm vi của ứng dụng</i>	4
1. <i>Đối tượng</i>	4
2. <i>Phạm vi</i>	5
3. <i>Ràng buộc tổng quan hệ thống</i>	6
B. <i>Mô tả phương án tổng quan</i>	6
1. <i>Phương án lưu trữ</i>	6
2. <i>Phương án khả thi</i>	6
III. CẤU TRÚC ĐỒ ÁN	7
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	8
I. CÁC KHÁI NIỆM VÀ CƠ CHẾ HOẠT ĐỘNG	8
A. <i>Công cụ hỗ trợ</i>	8
1. <i>Tổng quan về ngôn ngữ lập trình Python</i>	8
2. <i>Tổng quan về OpenCV</i>	8
3. <i>Tổng quan về Hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQLite</i>	10
4. <i>Tổng quan về Phần mềm thiết kế giao diện Qt</i>	11
5. <i>Tổng quan về thư viện Dlib</i>	12
6. <i>Tổng quan về OpenFace</i>	12
B. <i>Cơ sở lý thuyết</i>	12
1. <i>Thuật toán nhận diện đối tượng Viola – Jones</i>	12
2. <i>Phương pháp mô tả đặc trưng HOG(Histrogram of Oriented Gradient)</i>	14
3. <i>Thuật toán VSM (Support Vector Machine)</i>	15
4. <i>Thuật toán điều chỉnh hướng mặt Face Landmark Estimation</i>	17
5. <i>Mạng Neural tích chập CNN (Convolutional Neural Network)</i>	18
II. TRIỂN KHAI HỆ THỐNG	19
A. <i>Các bước tiến hành</i>	19
1. <i>Tạo dữ liệu khuôn mặt</i>	21
2. <i>Huấn luyện dữ liệu</i>	22
3. <i>Sử dụng dữ liệu đã huấn luyện để nhận dạng</i>	23
B. <i>Giao diện hệ thống</i>	24
1. <i>Giao diện đăng nhập</i>	24
2. <i>Giao diện Chức năng hệ thống</i>	25
3. <i>Giao diện Quản lý lớp học _sinh viên</i>	25
4. <i>Giao diện Thêm thông tin sinh viên</i>	26
5. <i>Giao diện Điểm danh sinh viên</i>	26

6. Báo cáo tiết học	27
CHƯƠNG 3. KẾT LUẬN.....	28
I. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC	28
II. ĐÁNH GIÁ PHẦN MỀM	28
A. <i>Ưu điểm</i>	28
B. <i>Nhược điểm</i>	28
III. HƯỚNG PHÁT TRIỂN VÀ MỞ RỘNG ĐỀ TÀI.....	28
TÀI LIỆU THAM KHẢO	29

DANH MỤC SƠ ĐỒ

Sơ đồ 2. 1 Hoạt động thêm thông tin sinh viên.....	21
Sơ đồ 2. 2 Hoạt động huấn luyện dữ liệu sinh viên	22
Sơ đồ 2. 3 Hoạt động nhận dạng sinh viên	23

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2. 1 Đặc trưng Haar.....	13
Hình 2. 2 Đặc trưng Haar cạnh	13
Hình 2. 3 Đặc trưng Haar cạnh	13
Hình 2. 4 Đặc trưng Haar xung quanh tâm.....	13
Hình 2. 5 Biểu diễn Vector gradient trên hình ảnh	14
Hình 2. 6 Hình ảnh được biểu diễn qua thuật toán HOG.....	15
Hình 2. 7 Mô tả thuật toán VSM.....	15
Hình 2. 8 Kết quả nhận diện đối tượng qua thuật toán VSM	16
Hình 2. 9 Mô tả thuật toán Face Landmark Estimation	17
Hình 2. 10 Quá trình điều chỉnh hướng khuôn mặt.....	17
Hình 2. 11 Mô hình xử lý phân loại hình ảnh	18
Hình 2. 12 Các bước triển khai hệ thống nhận dạng khuôn mặt	19
Hình 2. 13 Mô hình thiết bị hệ thống thực tế.....	19
Hình 2. 14 Mô hình hệ thống thiết bị nghiên cứu.....	20
Hình 2. 15 Mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ	20
Hình 2. 16 Giao diện đăng nhập	24
Hình 2. 17 Giao diện chức năng hệ thống.....	25
Hình 2. 18 Giao diện Quản lý lớp học_sinh viên.....	25
Hình 2. 19 Giao diện Thêm thông tin sinh viên.....	26
Hình 2. 20 Giao diện điểm danh sinh viên.....	26

LỜI MỞ ĐẦU

Từ rất lâu trước đây con người tìm ra phương pháp “ điểm danh ” và xem nó như một công cụ quản lý hiệu quả nhất cho mọi công việc cần có sự tổ chức. Theo sự phát triển của lịch sử đã có nhiều phương pháp điểm danh ra đời để phù hợp cho từng hoàn cảnh, công việc khác nhau. Gần đây do tình hình dịch Covid -19 diễn biến rất phức tạp, việc điểm danh bằng phương pháp thủ công hay mới nhất là điểm danh bằng vân tay trở thành phương pháp tiềm ẩn nguy cơ lây nhiễm cao. Vậy nên, việc áp dụng công nghệ nhận dạng khuôn mặt vào các ứng dụng quản lý sẽ giúp công việc quản lý trở nên dễ dàng, chính xác, đảm bảo sức khỏe cho mọi người. Để hiểu được cách con người dạy cho máy móc cách nhận diện khuôn mặt như thế nào, em đã tìm hiểu từ nhiều nguồn và xây dựng nên phần mềm :

Quản lý tiết học sinh viên (Phân vị Hệ thống điểm danh sinh viên bằng khuôn mặt)

Phần mềm mô phỏng phương pháp điểm danh bằng khuôn mặt sử dụng trong các trường đại học phục vụ công tác giảng dạy của giảng viên và báo cáo, thống kê của người quản lý

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Huỳnh Trọng Thoại

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đồ án này, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến giảng viên hướng dẫn - *Thầy Huỳnh Quốc Bảo* đã nhiệt tình giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện đồ án môn học.

Do chưa có nhiều kinh nghiệm làm đề tài cũng như những hạn chế về kiến thức, trong đồ án chắc chắn sẽ không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự nhận xét, ý kiến đóng góp, phê bình từ phía thầy để đồ án được hoàn thiện hơn.

Lời cuối cùng, em xin kính chúc thầy nhiều sức khỏe, thành công và hạnh phúc!

Em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Huỳnh Trọng Thoại

This image shows a full page of a handwriting practice sheet. It consists of multiple horizontal rows, each defined by two parallel dotted lines. The rows are evenly spaced and extend across the entire width of the page, providing a guide for letter height and placement. There is no text or other markings on the page.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

I. Tổng quan về vấn đề được nghiên cứu

A. Khảo sát thực trạng

Hiện nay, công tác điểm danh ở các trường đại học chủ yếu do giảng viên, lớp trưởng, bí thư thực hiện qua những phương pháp như:

- Gọi tên sinh viên
- Chia lớp theo tổ, tổ trưởng phụ trách điểm danh và báo cáo lại cho giảng viên
- Làm kiểm tra để điểm danh theo bài làm

Sau đó, mọi thông tin sẽ được ghi chép lại vào sổ điểm danh của giảng viên hoặc file Excel.

Công việc được thực hiện hoàn toàn thủ công dễ dẫn đến sai sót, mất nhiều thời gian

B. Đánh giá

1. Ưu điểm

- Không cần phải đầu tư chi phí vào lắp đặt các thiết bị tin học
- Dễ dàng thực hiện đối với nhiều giảng viên không thành thạo sử dụng các thiết bị công nghệ

2. Nhược điểm

- Lưu trữ thông tin các buổi học phải sử dụng nhiều giấy tờ, sổ sách, gây khó khăn cho giảng viên khi lên lớp
- Việc tính điểm dựa trên điểm danh dễ sai sót, khi có nhiều sinh viên trùng tên, mất nhiều thời gian để chỉnh sửa

II. Nhiệm vụ đề án

Từ các vấn đề trên, chúng ta cần phải xây dựng hệ thống mới có yêu cầu kỹ thuật, quản lý chuyên nghiệp hơn, giải quyết các khuyết điểm của hệ thống quản lý cũ.

A. Đối tượng và phạm vi của ứng dụng

1. Đối tượng

Phần mềm quản lý tiết học được xây dựng hướng đến các đối tượng:

- Người quản trị hệ thống
- Giảng viên

2. Phạm vi

a) Thông tin tổng quan

- Đơn vị sử dụng: Các đơn vị trường học
- Tên dự án: Phần mềm quản lý tiết học

b) Phát biểu vấn đề

Với số lượng sinh viên, học sinh ngày càng tăng theo từng năm ở các trường đại học. Hệ thống quản lý cũ đã không còn đáp ứng được khối lượng công việc lớn về ghi chép và xử lý thông tin, đòi hỏi một hệ thống quản lý tự động, chính xác, dễ sử dụng. Phần mềm quản lý tiết học được tạo ra sẽ mang đến hiệu quả hoạt động cao hơn trong việc quản lý.

c) Mục tiêu

- Thực hiện điểm danh tự động hoá, ghi chép dữ liệu chính xác
- Đảm bảo cơ sở dữ liệu có độ bảo mật và tin cậy cao.

d) Mô tả

- Hệ thống sẽ điểm danh sinh viên bằng khuôn mặt
- Lập biểu mẫu, báo cáo tiết học

e) Lợi ích mang lại

- Tạo sự tiện dụng, nhanh chóng cho nhân viên quản lý.
- Tự động hóa công tác quản lý của trường, tạo nên tính chuyên nghiệp cho việc quản lý thông tin.
- Tiết kiệm được thời gian và chi phí.

f) Các bước thực hiện để hoàn thành dự án

- Lập kế hoạch phát triển hệ thống.
- Phân tích hệ thống.
- Thiết kế.
- Cài đặt.
- Kiểm tra.
- Biên soạn tài liệu và hướng dẫn sử dụng.

3. Ràng buộc tổng quan hệ thống

- Phần mềm sau khi triển khai phải đáp ứng được nhu cầu tự động 50% số lượng công việc liên quan.
- Dữ liệu phải đúng với thực tế và phải cập nhật thường xuyên.

B. Mô tả phương án tổng quan

1. Phương án lưu trữ

a) Cơ sở dữ liệu tập trung

- Là phương án đưa dữ liệu về một nơi.
- Giúp quản lí dữ liệu chặt chẽ hơn, tăng tính bảo mật vì mọi thao tác trên dữ liệu chỉ được thực hiện ở một nơi.
- Tốc độ thao tác dữ liệu hạn chế do nhiều thao tác cùng một lúc vào một dữ liệu ở một nơi.

b) Cơ sở dữ liệu phân tán

- Ngược lại với cơ sở dữ liệu tập trung.
- Tốc độ thao tác dữ liệu nhanh hơn cơ sở dữ liệu tập trung.
- Chi phí đầu tư cao.
- Thiết kế dữ liệu tương đối khó khăn, không chặt chẽ, có thể bị lỗi không cập nhật cho tất cả các nơi lưu trữ.
- Chỉ phù hợp cho cơ sở dữ liệu lớn, có khoảng cách địa lý.

c) Các hệ quản trị cơ sở dữ liệu

Microsoft Acces, Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle, ...

2. Phương án khả thi

Với đề tài mang tính chất nghiên cứu thì phương án lưu trữ tối ưu nhất là cơ sở dữ liệu tập trung vì:

- Cơ sở dữ liệu gọn nhẹ dễ truy xuất, chỉnh sửa khi cần.
- Dễ dàng đóng gói để chuyển từ máy này sang máy khác.
- Có tiềm năng phát triển cao vì phù hợp với nhiều hệ quản trị cơ sở dữ liệu

III. Cấu trúc đề án

Chương 1: Tổng quan

- *Tổng quan về vấn đề được nghiên cứu:* Tóm tắt những lý thuyết, tài liệu có liên quan đến đề tài “Phần mềm quản lý tiết học”.
- *Nhiệm vụ đề án:* Lý do hình thành đề tài, mục tiêu nghiên cứu, đối tượng, phạm vi giới hạn.
- *Cấu trúc đề án:* Trình bày cấu trúc của đề án gồm các chương và tóm tắt từng chương.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

- Các khái niệm và phương pháp bao gồm các công nghệ, hệ thống, các ràng buộc, ... để giải quyết nhiệm vụ của đề án.
- Các bước triển khai hệ thống, giao diện hệ thống.

Chương 3: Kết luận

Những kết luận chung, khẳng định những kết quả đạt được.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

I. Các khái niệm và cơ chế hoạt động

A. Công cụ hỗ trợ

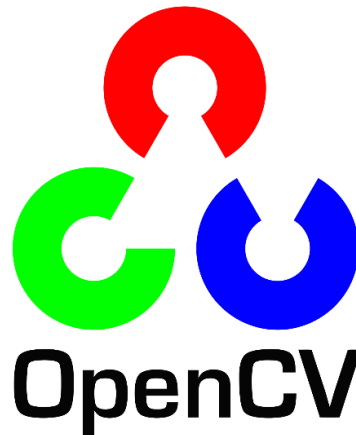
1. Tổng quan về ngôn ngữ lập trình Python

- Ngôn ngữ lập trình Python là một ngôn ngữ lập trình bậc cao cho các mục đích lập trình đa năng, được nhiều người sử dụng nhất hiện nay, nhất là những người mới bắt đầu học lập trình
- Python có cấu trúc dữ liệu cao cấp và hệ thống thư viện lớn nhưng lại có thể tiếp cận đơn giản và vô cùng dễ hiểu. Điểm cộng lớn nhất của ngôn ngữ này chính là sự đơn giản, linh động, và có thể kết hợp với bất kỳ ngôn ngữ lập trình khác, được sử dụng trên nhiều nền tảng và sử dụng để phát triển nhiều ứng dụng
- Python là ngôn ngữ lập trình được tạo ra bởi Guido Van Rossum, được bắt đầu thiết kế vào cuối những năm 1980 và cho ra mắt phiên bản đầu tiên vào năm 1994. Sở dĩ Guido Van Rossum có ý tưởng tạo ra ngôn ngữ lập trình này là vì ông muốn tạo ra một ngôn ngữ lập trình dễ hiểu. Chính vì vậy mà ông đã quyết định tạo ra một ngôn ngữ lập trình mang tính mở rộng và ngôn ngữ đó chính là Python.
- Ưu điểm của ngôn ngữ lập trình Python:
 - + Ngôn ngữ lập trình đơn giản dễ học
 - + Miễn phí, mã nguồn mở
 - + Khả năng mở rộng và có thể nhúng
 - + Khả năng sử dụng đa nền tảng
 - + Ngôn ngữ thông dịch cấp cao
 - + Thư viện tiêu chuẩn lớn
 - + Hướng đối tượng

2. Tổng quan về OpenCV

Project OpenCV được bắt đầu từ Intel năm 1999 bởi Gary Bradsky. OpenCV viết tắt cho Open Source Computer Vision Library. OpenCV là thư viện nguồn mở hàng đầu cho Computer Vision và Machine Learning, và hiện có thêm tính năng tăng tốc GPU cho các hoạt động theo real-time.

OpenCV được phát hành theo *giấy phép BSD* (*), do đó nó miễn phí cho cả học tập và sử dụng với mục đích thương mại. Nó có trên các giao diện C++, C, Python và



Java và hỗ trợ Windows, Linux, Mac OS, iOS và Android. OpenCV được thiết kế để hỗ trợ hiệu quả về tính toán và chuyên dùng cho các ứng dụng real-time (thời gian thực). Nếu được viết trên C/C++ tối ưu, thư viện này có thể tận dụng được bộ xử lý đa lõi (multi-core processing).

OpenCV được sử dụng cho đa dạng nhiều mục đích và ứng dụng khác nhau bao gồm :

- + Hình ảnh street view
- + Kiểm tra và giám sát tự động
- + Robot và xe hơi tự lái
- + Phân tích hình ảnh y học
- + Tìm kiếm và phục hồi hình ảnh/video
- + Phim – cấu trúc 3D từ chuyển động
- + Nghệ thuật sắp đặt tương tác

Theo tính năng và ứng dụng của OpenCV, có thể chia thư viện này thành các nhóm tính năng và module tương ứng như sau:

- + Xử lý và hiển thị Hình ảnh/ Video/ I/O (*core, imgproc, highgui*)
- + Phát hiện các vật thể (*objdetect, features2d, nonfree*)
- + Geometry-based monocular hoặc stereo computer vision (*calib3d, stitching, videostab*)

- + Computational photography (*photo, video, superres*)
- + Machine learning & clustering (*ml, flann*)
- + CUDA acceleration (*gpu*)

3. Tổng quan về Hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQLite



SQLite là một hệ quản trị cơ sở dữ liệu hay còn gọi là hệ thống cơ sở dữ liệu quan hệ nhỏ gọn, khác với các hệ quản trị khác như MySQL, SQL Server, Oracle, PostgreSQL... SQLite là một thư viện phần mềm mà triển khai một SQL Database Engine truyền thống, không cần mô hình client-server nên rất nhỏ gọn. SQLite được sử dụng vào rất nhiều chương trình từ desktop đến mobile hay là website.

Ưu điểm khi sử dụng SQLite:

- + SQLite không cần mô hình client – server để hoạt động.
- + SQLite không cần phải cấu hình tức là bạn không cần phải cài đặt.
- + Với SQLite database được lưu trữ trên một tập tin duy nhất.
- + SQLite hỗ trợ hầu hết các tính năng của ngôn ngữ truy vấn SQL theo chuẩn SQL92.
- + SQLite rất nhỏ gọn bản đầy đủ các tính năng nhỏ hơn 500kb, và có thể nhỏ hơn nếu lược bớt một số tính năng.
- + Các thao tác dữ liệu trên SQLite chạy nhanh hơn so với các hệ quản trị cơ sở dữ liệu theo mô hình client – server.
- + SQLite rất đơn giản và dễ dàng sử dụng.
- + SQLite tuân thủ 4 tính chất ACID (là tính nguyên tử (Atomic), tính nhất quán (Consistent), tính cô lập (Isolated), và tính bền vững (Durable)).
- + Với đặc tính nhỏ gọn, truy xuất dữ liệu nhanh SQLite thường được sử dụng để nhúng vào các dự án.

4. Tổng quan về Phần mềm thiết kế giao diện Qt



Qt là một khung ứng dụng đa nền tảng và bộ công cụ tiện ích để tạo giao diện người dùng đồ họa cổ điển và nhúng, và các ứng dụng chạy trên nhiều nền tảng phần mềm và phần cứng khác nhau hoặc ít thay đổi trong codebase cơ bản, trong khi vẫn là một ứng dụng gốc với khả năng và tốc độ cục bộ. Qt hiện đang được phát triển bởi cả The Qt Company, một công ty niêm yết công khai, và Qt Project dưới quản lý mã nguồn mở, liên quan đến các nhà phát triển cá nhân và các công ty làm việc để thúc đẩy Qt. Qt có sẵn theo cả giấy phép thương mại nguồn mở.

Qt được sử dụng để phát triển giao diện người dùng đồ họa (GUI) và các ứng dụng đa nền tảng chạy trên tất cả các nền tảng máy tính để bàn lớn và hầu hết các nền tảng di động hoặc nhúng. Hầu hết các chương trình GUI được tạo bằng Qt đều có giao diện tự nhiên, trong trường hợp này Qt được phân loại là widget toolkit. Ngoài ra các chương trình không phải GUI cũng có thể được phát triển, chẳng hạn như các công cụ dòng lệnh và consoles cho server.

Qt hỗ trợ các trình biên dịch khác nhau, bao gồm trình biên dịch GCC C++ và bộ Visual Studio và có hỗ trợ quốc tế hóa rộng rãi. Qt cũng cung cấp Qt Quick, bao gồm một ngôn ngữ kịch bản lệnh được gọi là QML cho phép sử dụng JavaScript để cung cấp logic. Với Qt Quick, việc phát triển ứng dụng nhanh chóng cho các thiết bị di động trở nên khả thi, trong khi logic vẫn có thể được viết bằng mã gốc để đạt được hiệu suất tốt nhất có thể.

5. Tổng quan về thư viện Dlib



Dlib là bộ công cụ mã nguồn mở dựa trên ngôn ngữ lập trình C++ , chứa các thuật toán và công cụ học máy để tạo ra các phần mềm giải quyết các vấn đề phức tạp trong đời sống. Hiện nay Dlib là bộ công cụ phổ biến, được ứng dụng nhiều trong nhiều lĩnh vực, điện toán, thiết bị nhúng, điện thoại di động và trong ngành công nghiệp chế tạo robot.

6. Tổng quan về OpenFace

Trong quá trình trích xuất giá trị đo lường (**embedding**) cho khuôn mặt cần sử dụng mạng nơ-ron tích chập đa lớp (**Deep Convolutional Neural Network**). Trong quá trình tạo ra mạng này cần rất nhiều tài nguyên và nguồn dữ liệu lớn, thư viện Openface cung cấp các mạng đã được đào tạo sẵn phục vụ cho mục đích nghiên cứu.

Các mạng do Openface cung cấp:

- nn2.def.lua
- nn4.def.lua
- nn4.small1.def.lua
- nn4.small2.def.lua
- resnet1.def.lua
- vgg-face.def.lua
- vgg-face.small1.def.lua

B. Cơ sở lý thuyết

1. Thuật toán nhận diện đối tượng Viola – Jones

(1)

- Được phát triển vào năm 2001 bởi Paul Viola và Michael Jones, thuật toán Viola-Jones là một khuôn khổ cho nhận dạng đối tượng. Dù đã lỗi thời, nhưng thuật toán này vẫn được sử dụng nhiều trong các ứng dụng xử lý hình ảnh thời gian thực

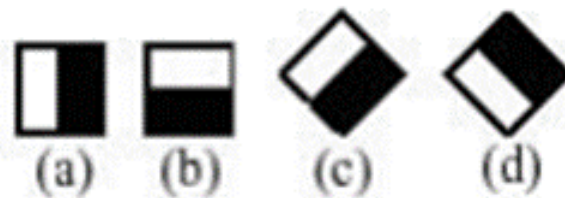
- Ý tưởng cho thuật toán này là dựa theo độ sáng tối để nhận diện hình dáng khuôn mặt người trên ảnh. Trong điều kiện chụp trực diện, trên mặt người sẽ có những vùng tối hơn những vùng khác.



Hình 2. 1 Đặc trưng Haar

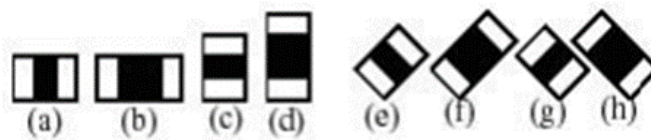
- Dựa vào đặc điểm đó 2 nhà khoa học đưa ra Đặc trưng Haar-like là cơ sở cho nhận dạng mọi đối tượng
- Có 4 đặc trưng haarlike cơ bản được mở rộng, và được chia làm 3 tập đặc trưng sau:

+ Đặc trưng cạnh:



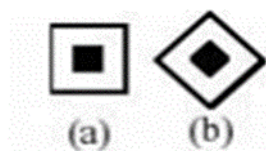
Hình 2. 2 Đặc trưng Haar cạnh

+ Đặc trưng đường:



Hình 2. 3 Đặc trưng Haar cạnh

+ Đặc trưng xung quanh tâm:

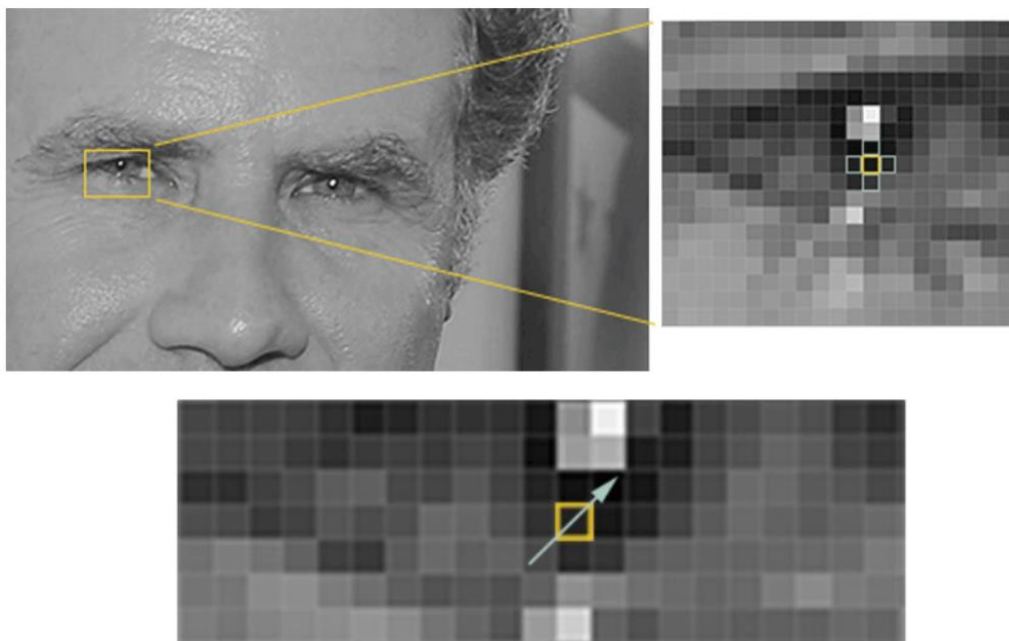


Hình 2. 4 Đặc trưng Haar xung quanh tâm

2. Phương pháp mô tả đặc trưng HOG(Histogram of Oriented Gradient)

(2)

- HOG là viết tắt của Histogram of Oriented Gradient - một loại “feature descriptor”. Mục đích của “feature descriptor” là trừu tượng hóa đối tượng bằng cách trích xuất ra những đặc trưng của đối tượng đó và bỏ đi những thông tin không hữu ích. Vì vậy, HOG được sử dụng chủ yếu để mô tả hình dạng và sự xuất hiện của một đối tượng trong ảnh.
- Ý tưởng của phương pháp này là tìm ra các gradient (độ dốc) bằng cách xét sự thay đổi của ánh sáng trong 1 vùng điểm ảnh nhất định, lặp lại quá trình ở tất cả điểm ảnh của ảnh ta có được hình dạng của đối tượng được biểu diễn thông qua các gradient.
- Mô tả Phương pháp HOG:
 - + Chuyển ảnh từ hệ màu RGB sang ảnh xám.
 - + Ở mỗi ô pixel, xem xét sự thay đổi của ánh sáng, mục đích là tìm ra sự thay đổi ánh sáng giữa điểm ảnh và những điểm ảnh xung quanh, và tìm ra hướng mà bức ảnh tối dần:



Hình 2. 5 Biểu diễn Vector gradient trên hình ảnh

Lặp lại quá trình trên ở mỗi điểm ảnh, các pixel sẽ được thay thế bằng các mũi tên gradient, chúng chỉ ra hướng thay đổi của ánh sáng từ sáng sang tối trên ảnh.

- + Sự biểu hiện gradient trên các pixel là không đáng kể, nên cần chia ảnh thành từng khu vực lớn hơn để dễ đánh giá hướng thay đổi ánh sáng chủ đạo. Mỗi khu vực thường được chia 16 x 16 pixel.
- + Kết quả cuối cùng, ảnh sau khi được mô tả lại bằng phương pháp HOG sẽ trở thành tập các hướng sáng đại diện.

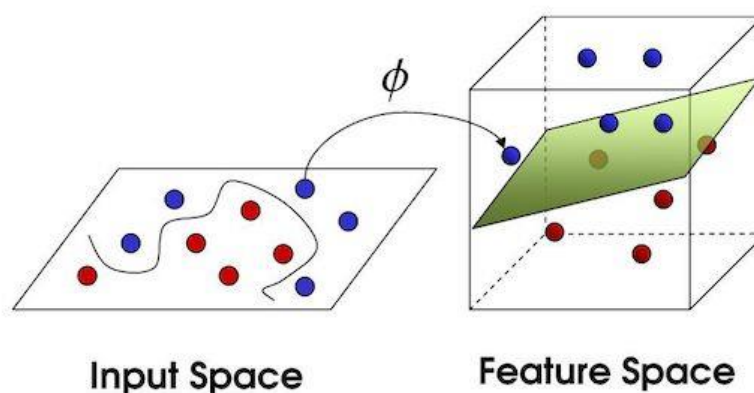


Hình 2. 6 Hình ảnh được biểu diễn qua thuật toán HOG

3. Thuật toán VSM (Support Vector Machine)

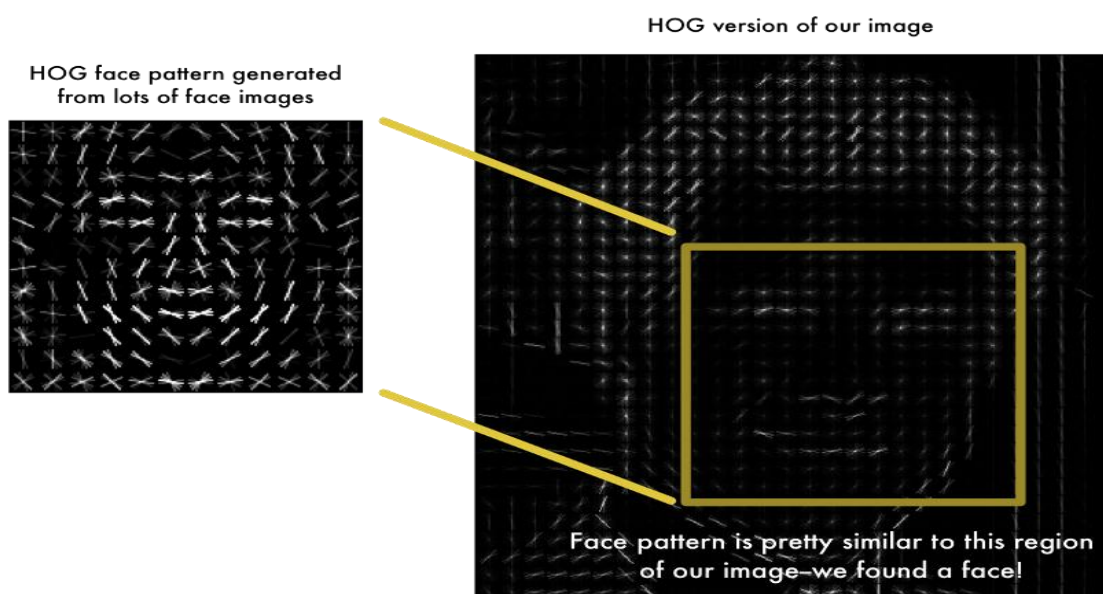
(3)

- Support Vector Machine (SVM) là một thuật toán thuộc nhóm Supervised Learning (Học có giám sát) dùng để phân chia dữ liệu (Classification) thành các nhóm riêng biệt.
- Ý tưởng của thuật toán là việc ánh xạ dữ liệu từ không gian 2 chiều sang không gian nhiều chiều hơn để phân chia các nhóm dữ liệu phức tạp.



Hình 2. 7 Mô tả thuật toán VSM

- Trong bài toán nhận diện đối tượng sử dụng HOG: (4)
 - + Bước 1: Chuẩn bị P mẫu là ảnh mặt người và trích xuất các vector đặc trưng HOG từ các bức ảnh này.
 - + Bước 2: Chuẩn bị N mẫu không phải là ảnh mặt người (N rất lớn so với P) và trích xuất các vector HOG từ các ảnh này.
 - + Bước 3: Sử dụng một bộ phân loại SVM tuyến tính để học với các vector của các mẫu tích cực (là ảnh mặt người) và tiêu cực (các ảnh không phải mặt người) đã chuẩn bị.
 - + Bước 4: Đối với mỗi bức ảnh trong bộ ảnh tiêu cực, sử dụng một cửa sổ trượt di chuyển qua tất cả các vị trí có thể của ảnh input. Tại mỗi vị trí của cửa sổ trượt, tính vector HOG của cửa sổ và đưa vào bộ phân lớp. Nếu bộ phân lớp phân lớp sai một cửa sổ là ảnh mặt thì ghi lại vector tương ứng cùng với xác suất phân lớp.
 - + Bước 5: Lấy các mẫu nhận dạng sai ở bước 4 và sắp xếp chúng theo mức xác suất nhận dạng sai và cho bộ phân lớp học lại sử dụng các mẫu sai này
 - + Bước 6: Áp dụng bộ phân lớp đã được học lại với các ảnh cần phát hiện mặt người.
 - + Trong đề tài này, toàn bộ phần phát hiện mặt người sử dụng các dữ liệu phân lớp đã được học trước được cung cấp bởi thư viện dlib. Kết quả của bước này có thể xem ở các hình minh họa sau:

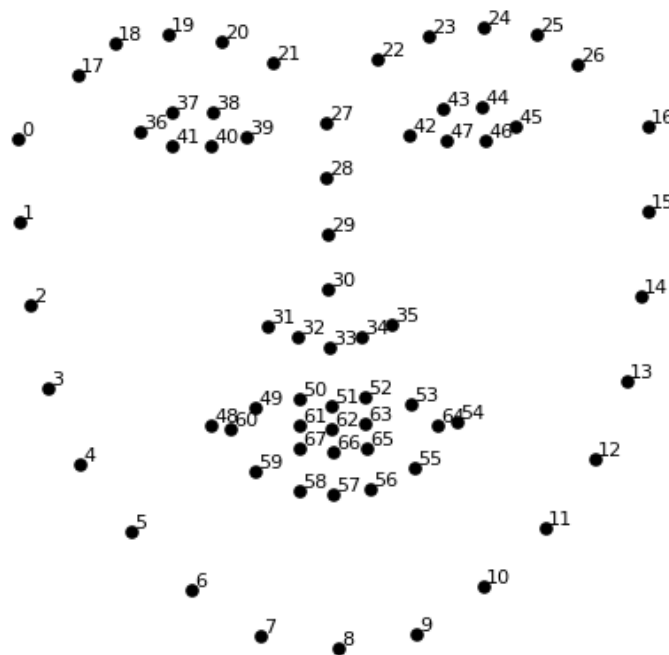


Hình 2. 8 Kết quả nhận diện đối tượng qua thuật toán VSM

4. Thuật toán điều chỉnh hướng mặt Face Landmark Estimation

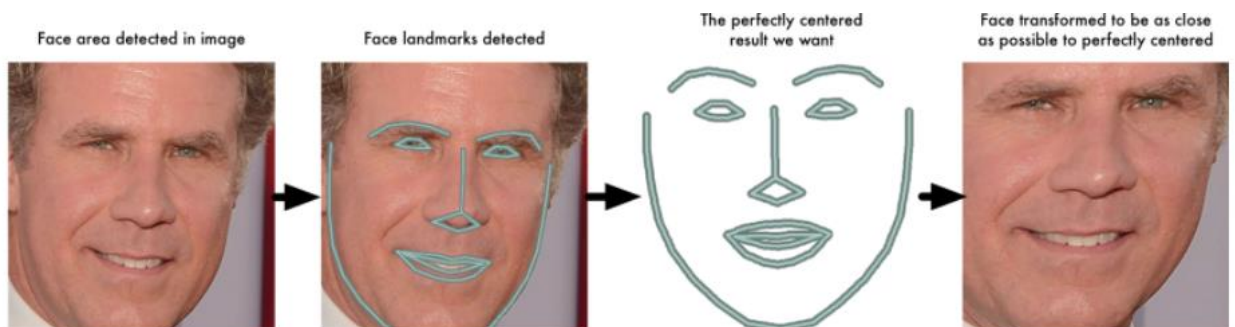
(5)

- Đối với máy tính, một khuôn mặt người ở các góc chụp khác nhau sẽ có dữ liệu khác nhau. Vậy nên, để dữ liệu được đồng nhất và quá trình nhận diện đạt độ chính xác cao, các khuôn mặt cần được điều chỉnh sao cho mắt và môi luôn ở cùng 1 vị trí trên ảnh. Quá trình này được thực hiện bằng thuật toán Face Landmark Estimation, được tạo ra bởi Vahid Kazemi và Josephine vào năm 2014.
- Ý tưởng thuật toán được lấy từ thuật châm cứu trong y học cổ truyền, qua đó thuật toán xác định 68 cột mốc trên gương mặt:



Hình 2. 9 Mô tả thuật toán Face Landmark Estimation

- Sau khi tìm được các cột mốc, cần biến đổi hình ảnh theo các cột mốc sao cho vị trí của mắt, môi,... trên gương mặt không thay đổi giữa các mẫu, quá trình được thực hiện thông qua phép chuyển đổi affine (Affine transformation).

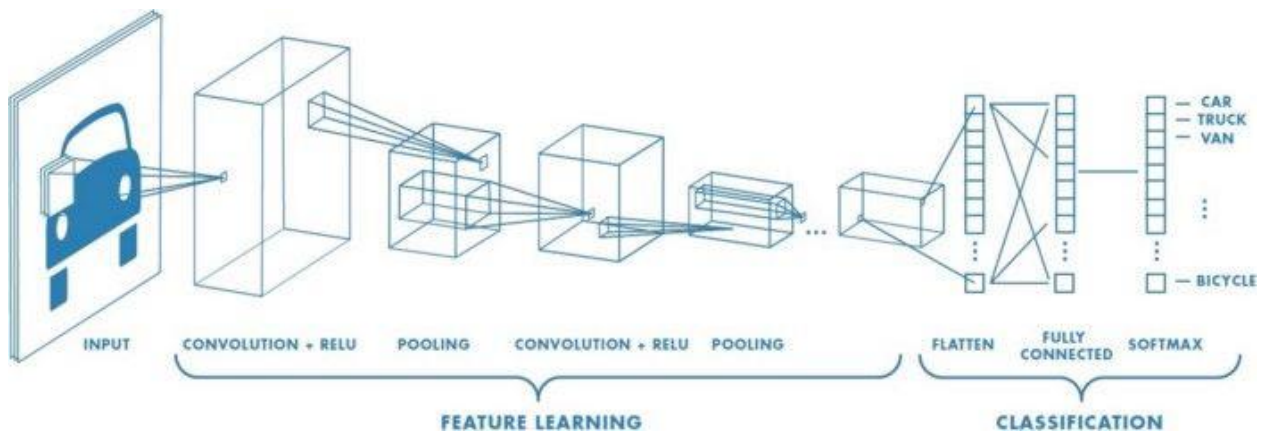


Hình 2. 10 Quá trình điều chỉnh hướng khuôn mặt

5. Mạng Neural tích chập CNN (Convolutional Neural Network)

(6)

- Mô hình mạng neural tích chập (CNN) là 1 trong những mô hình để nhận dạng và phân loại hình ảnh. Trong đó, xác định đối tượng và nhận dạng khuôn mặt là 1 trong số những lĩnh vực mà CNN được sử dụng rộng rãi.
- CNN bao gồm tập hợp các lớp cơ bản bao gồm: convolution layer + nonlinear layer, pooling layer, fully connected layer. Các lớp này liên kết với nhau theo một thứ tự nhất định. Thông thường, một ảnh sẽ được lan truyền qua tầng convolution layer + nonlinear layer đầu tiên, sau đó các giá trị tính toán được sẽ lan truyền qua pooling layer, bộ ba convolution layer + nonlinear layer + pooling layer có thể được lặp lại nhiều lần trong network. Và sau đó được lan truyền qua tầng fully connected layer và softmax để tính xác suất ảnh đó chứa vật thể gì.
- Mô hình xử lý phân loại hình ảnh:



Hình 2. 11 Mô hình xử lý phân loại hình ảnh

- Thuật toán Facenet (Google): (7)
 - + Facenet chính là một dạng siam network có tác dụng biểu diễn các bức ảnh trong một không gian euclidean n chiều (thường là 128) sao cho khoảng cách giữa các vector embedding càng nhỏ, mức độ tương đồng giữa chúng càng lớn.
 - + Base network áp dụng một mạng convolutional neural network và giảm chiều dữ liệu xuống chỉ còn 128 chiều. Do đó quá trình suy diễn và dự báo nhanh hơn và đồng thời độ chính xác vẫn được đảm bảo.
 - + Sử dụng loss function là hàm triplet loss có khả năng học được đồng thời sự giống nhau giữa 2 bức ảnh cùng nhóm và phân biệt các bức ảnh không cùng nhóm.

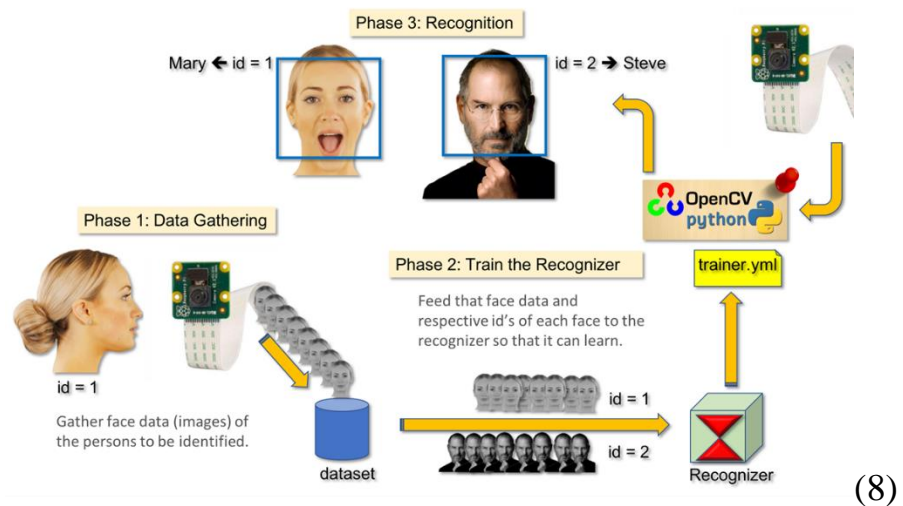
- Trong thư viện Openface đã cung cấp những mạng neural được đào tạo sẵn để mã hoá hình ảnh thành 128 vector

II. Triển khai hệ thống

A. Các bước tiến hành

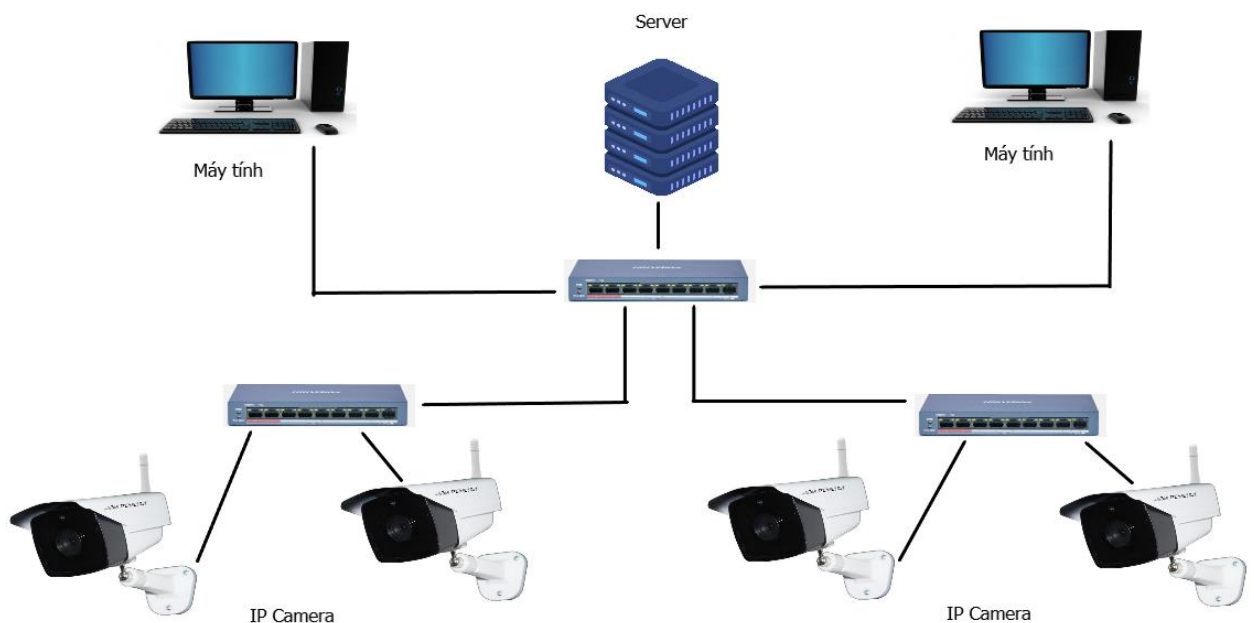
Để triển khai hệ thống nhận dạng khuôn mặt cần thực hiện qua 3 bước:

- Tạo dữ liệu khuôn mặt
- Huấn luyện dữ liệu
- Sử dụng dữ liệu đã huấn luyện để nhận diện



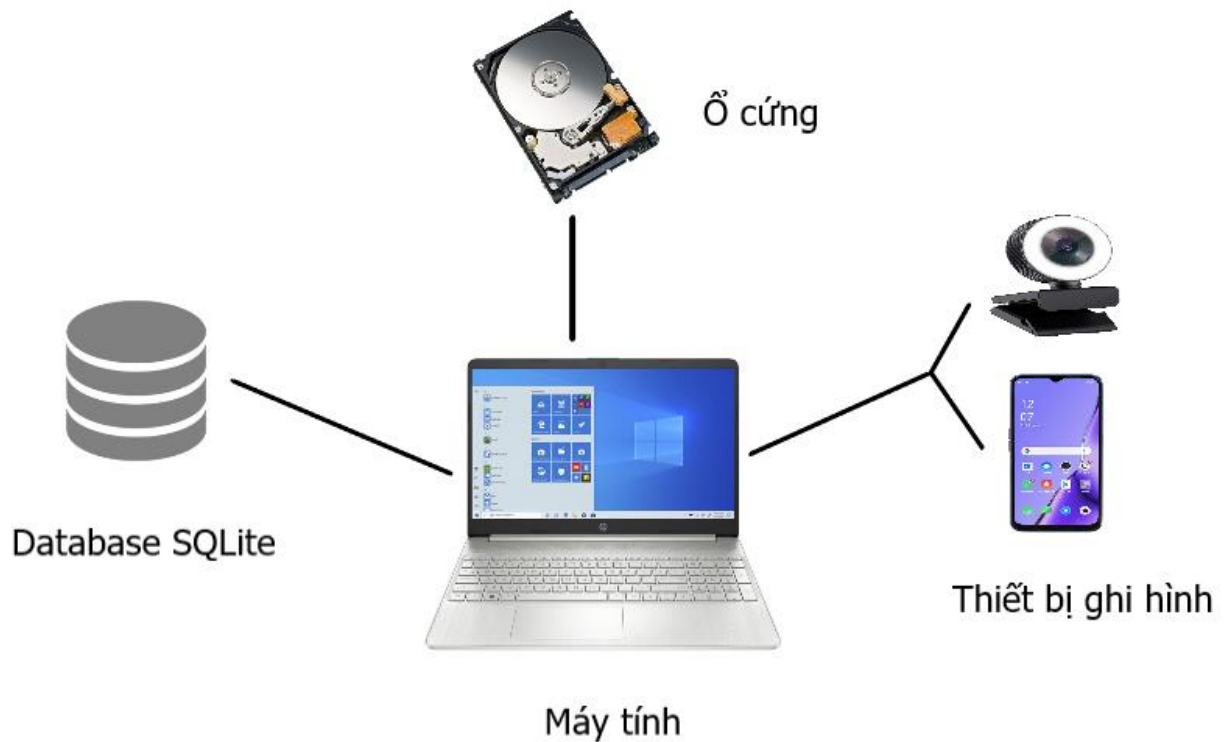
Hình 2. 12 Các bước triển khai hệ thống nhận dạng khuôn mặt

- Mô hình thiết bị hệ thống thực tế :



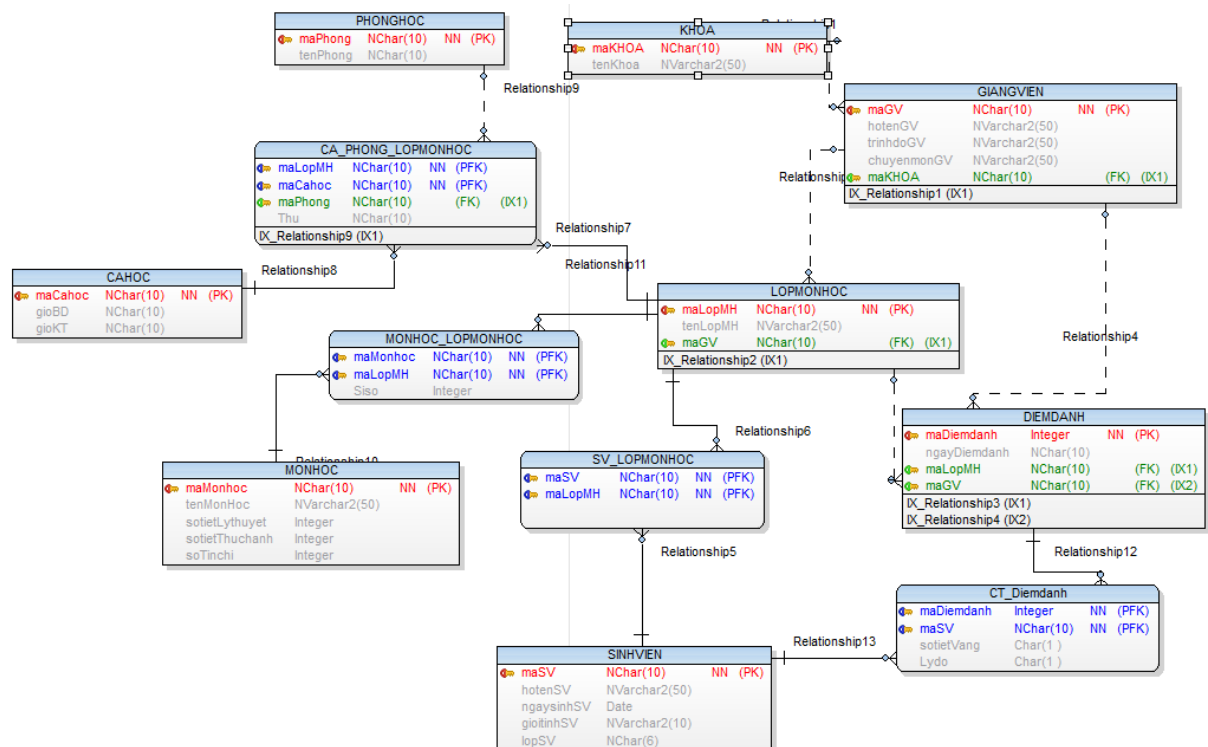
Hình 2. 13 Mô hình thiết bị hệ thống thực tế

- Mô hình thiết bị hệ thống nghiên cứu :



Hình 2. 14 Mô hình hệ thống thiết bị nghiên cứu

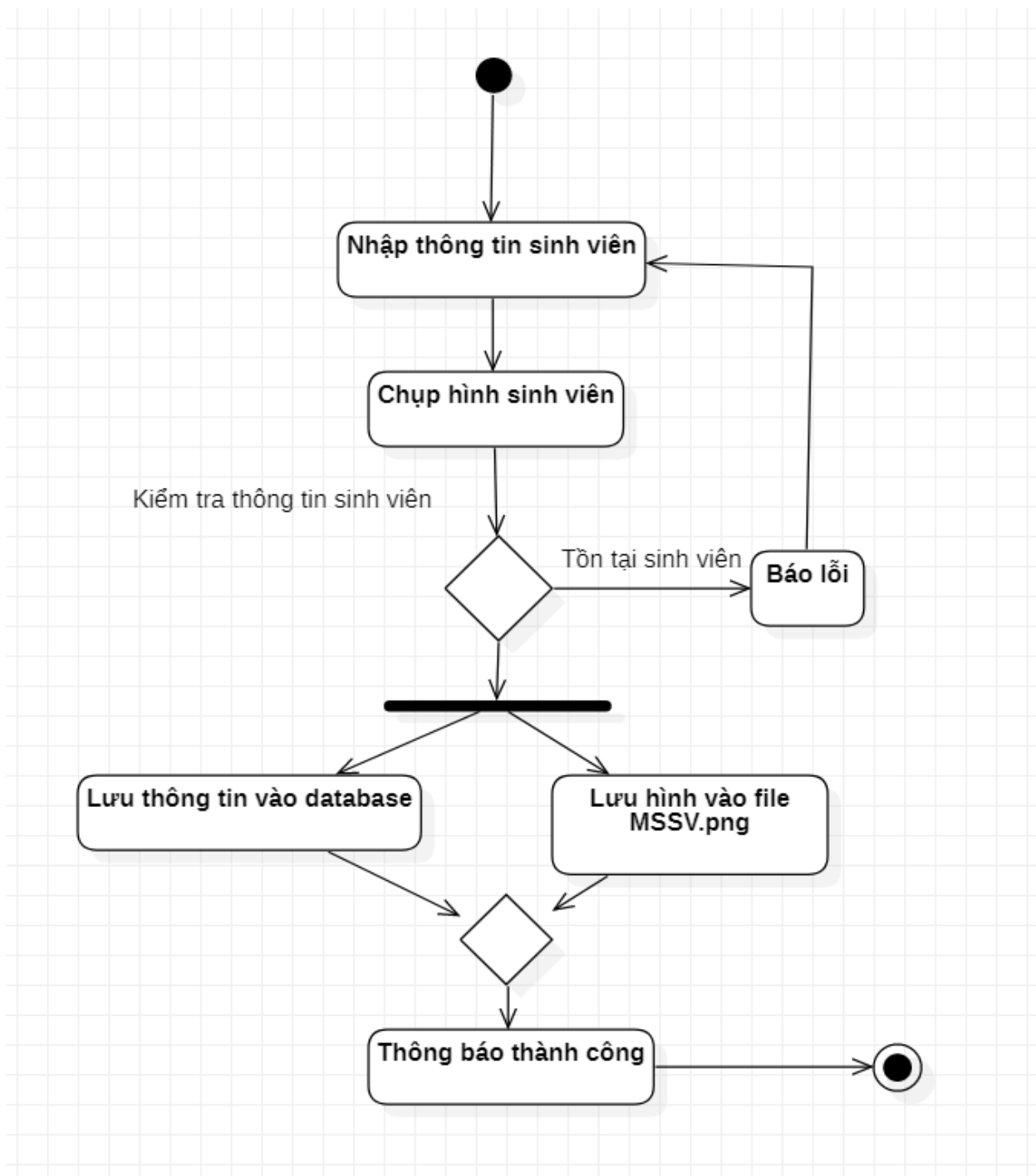
- Mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ :



Hình 2. 15 Mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ

1. Tạo dữ liệu khuôn mặt

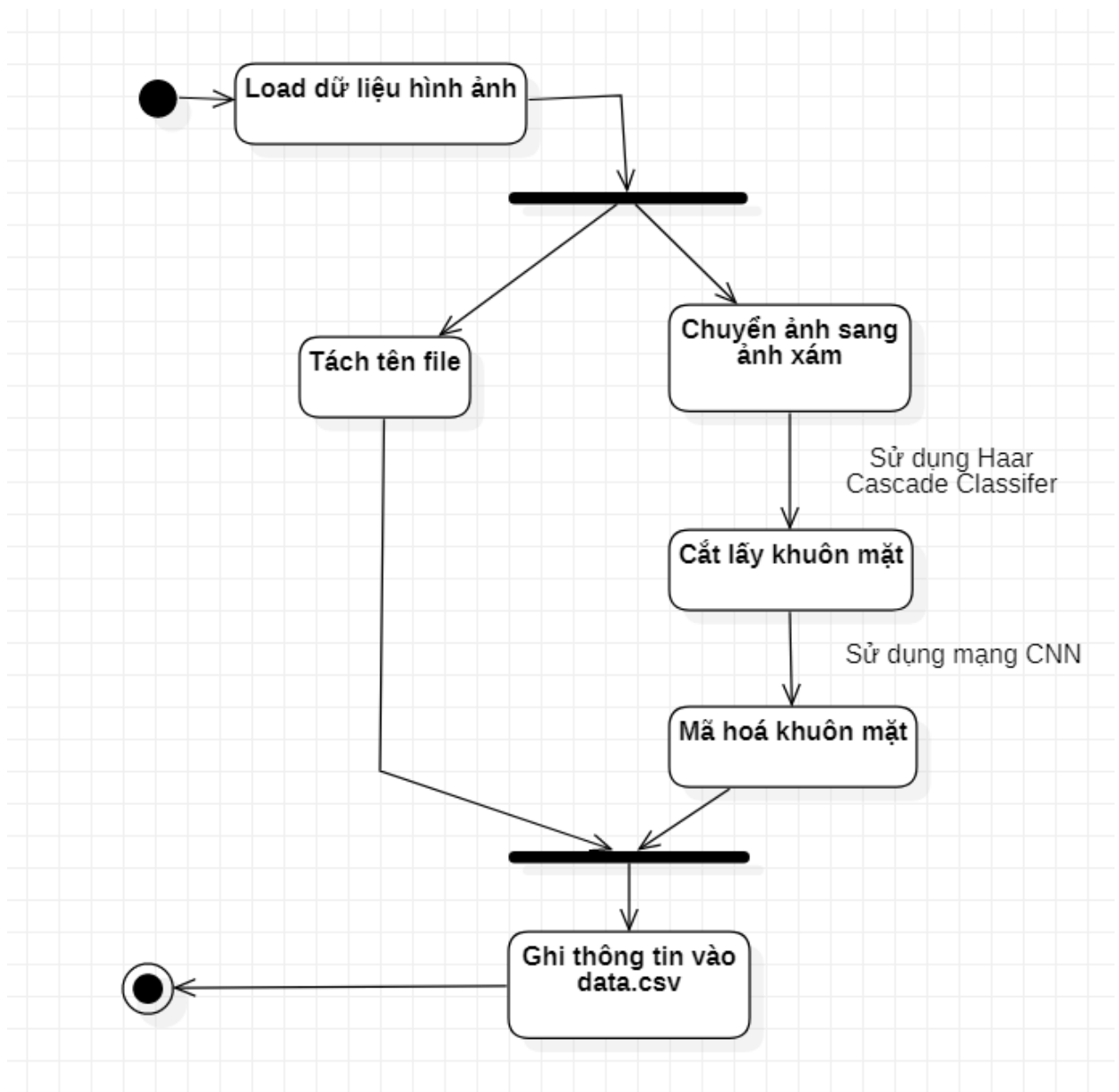
- Nhập thông tin sinh viên.
- Chụp hình sinh viên.
- Lưu thông tin sinh viên vào cơ sở dữ liệu SQLite.
- Lưu hình ảnh sinh viên vào ổ cứng theo định dạng: <MSSV>.png.



Sơ đồ 2. 1 Hoạt động thêm thông tin sinh viên

2. Huấn luyện dữ liệu

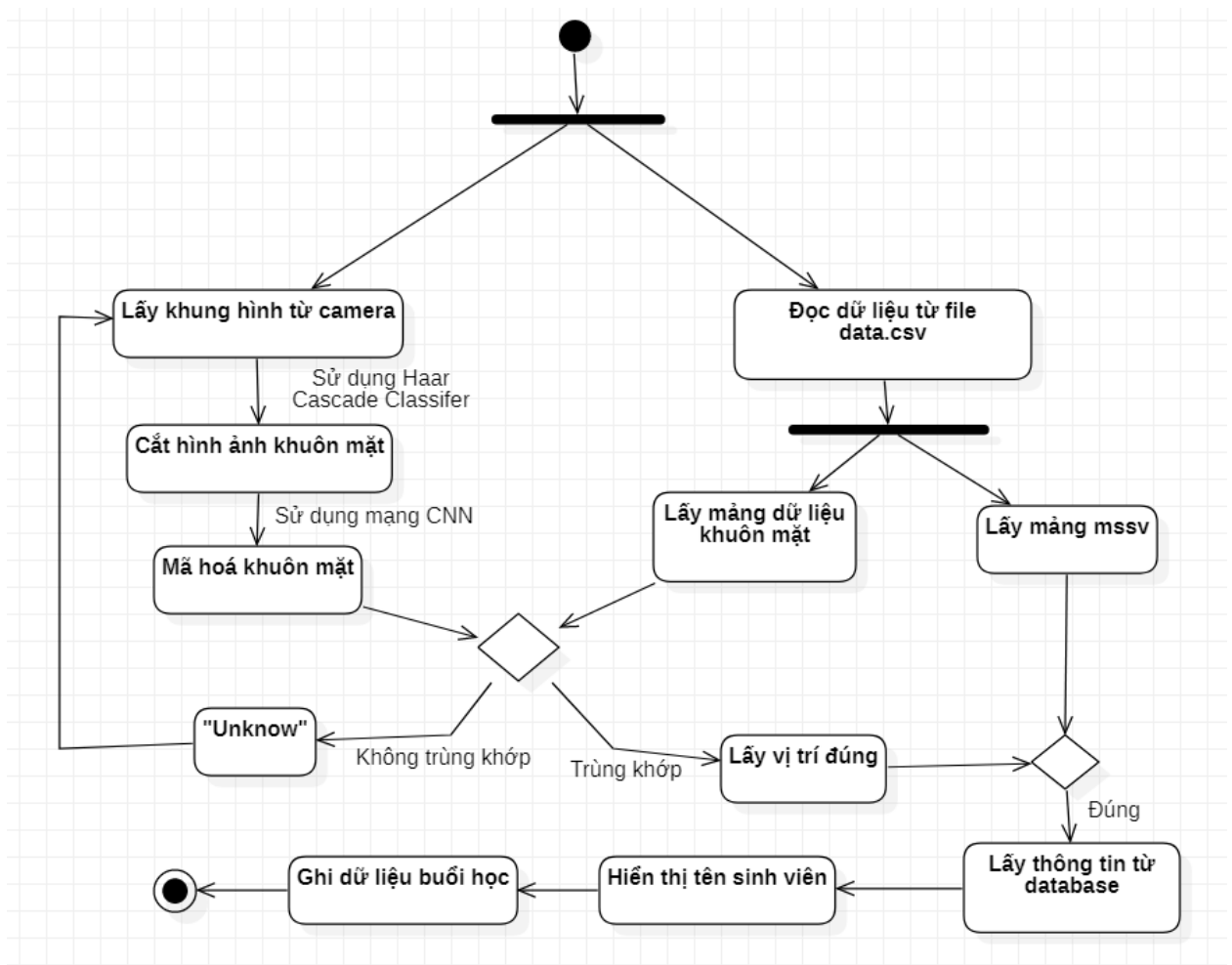
- Chuyển dữ liệu ảnh sang ảnh xám.
- Sử dụng Haar Cascade Classifier của thư viện OpenCV để phát hiện và cắt khuôn mặt trong ảnh.
- Sử dụng mạng neural của thư viện Openface để mã hoá hình ảnh thành 128 vector.
- Lưu vào file data.csv dữ liệu hình ảnh đã được mã hoá với label là tên file hình ảnh (MSSV).



Sơ đồ 2. 2 Hoạt động huấn luyện dữ liệu sinh viên

3. Sử dụng dữ liệu đã huấn luyện để nhận dạng

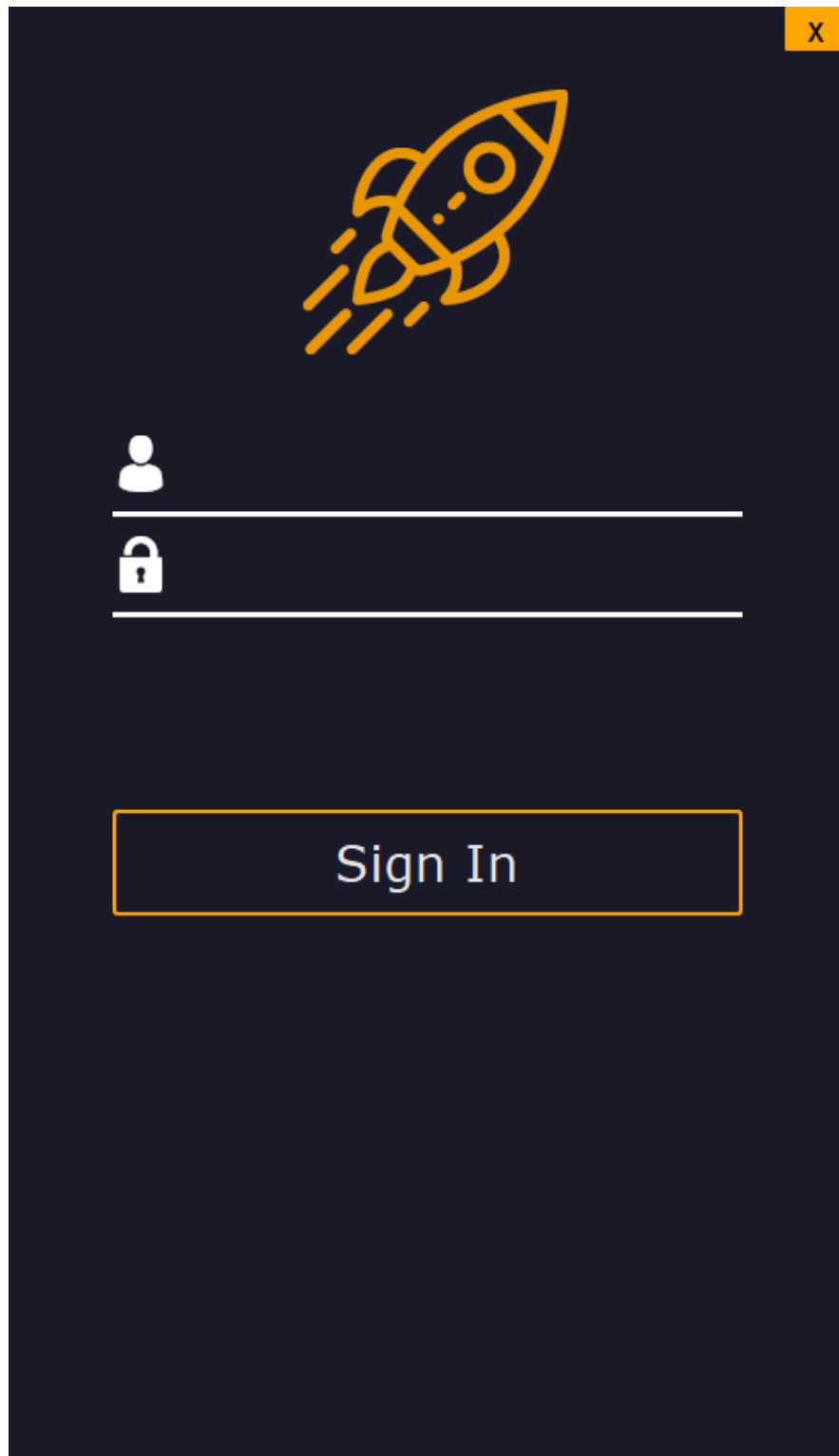
- Đọc dữ liệu từ file data.csv.
- Đọc dữ liệu hình ảnh từ camera. Trích xuất khuôn mặt trong từng khung hình. Liên tục tính toán mã hoá dữ liệu khuôn mặt.
- So sánh với dữ liệu trong file data.csv.
- Đưa ra dự đoán.
- Lấy dữ liệu sinh viên trong database theo Label của đối tượng được dự đoán.
- Hiển thị kết quả trên màn hình.
- Ghi dữ liệu buổi học vào file excel.



Sơ đồ 2. 3 Hoạt động nhận dạng sinh viên

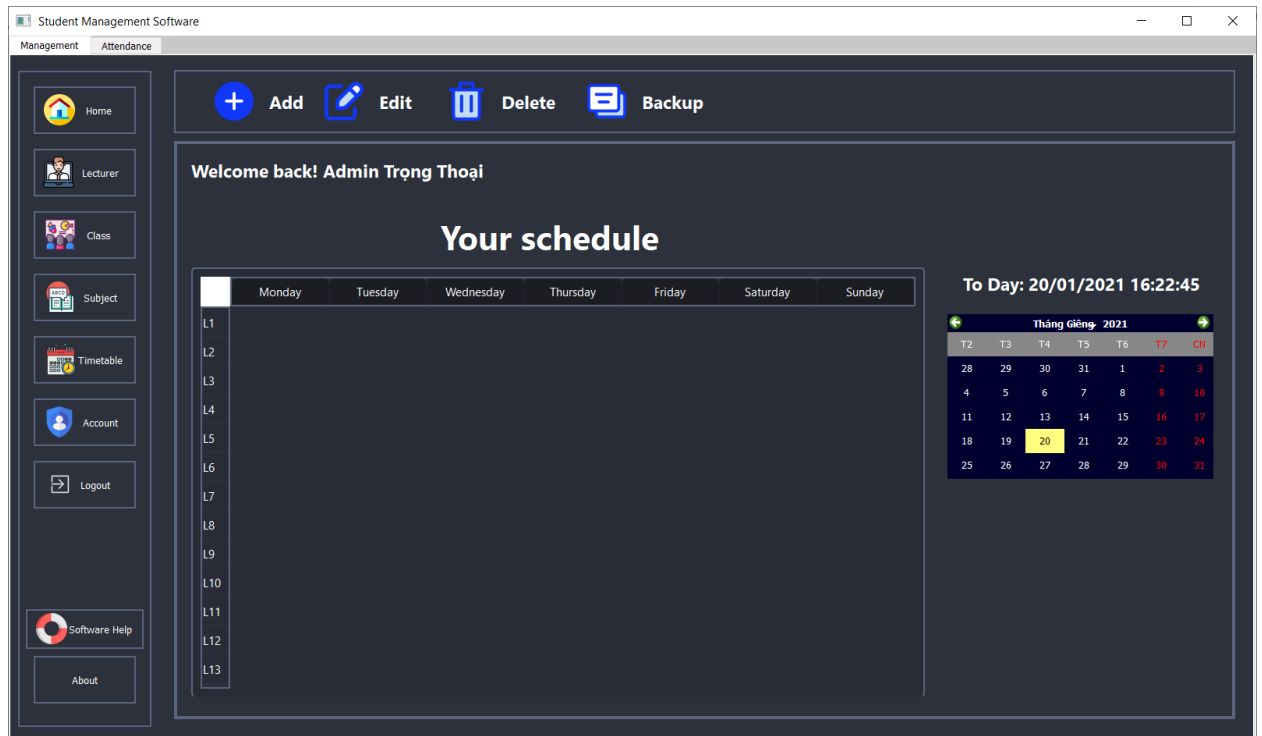
B. Giao diện hệ thống

1. Giao diện đăng nhập



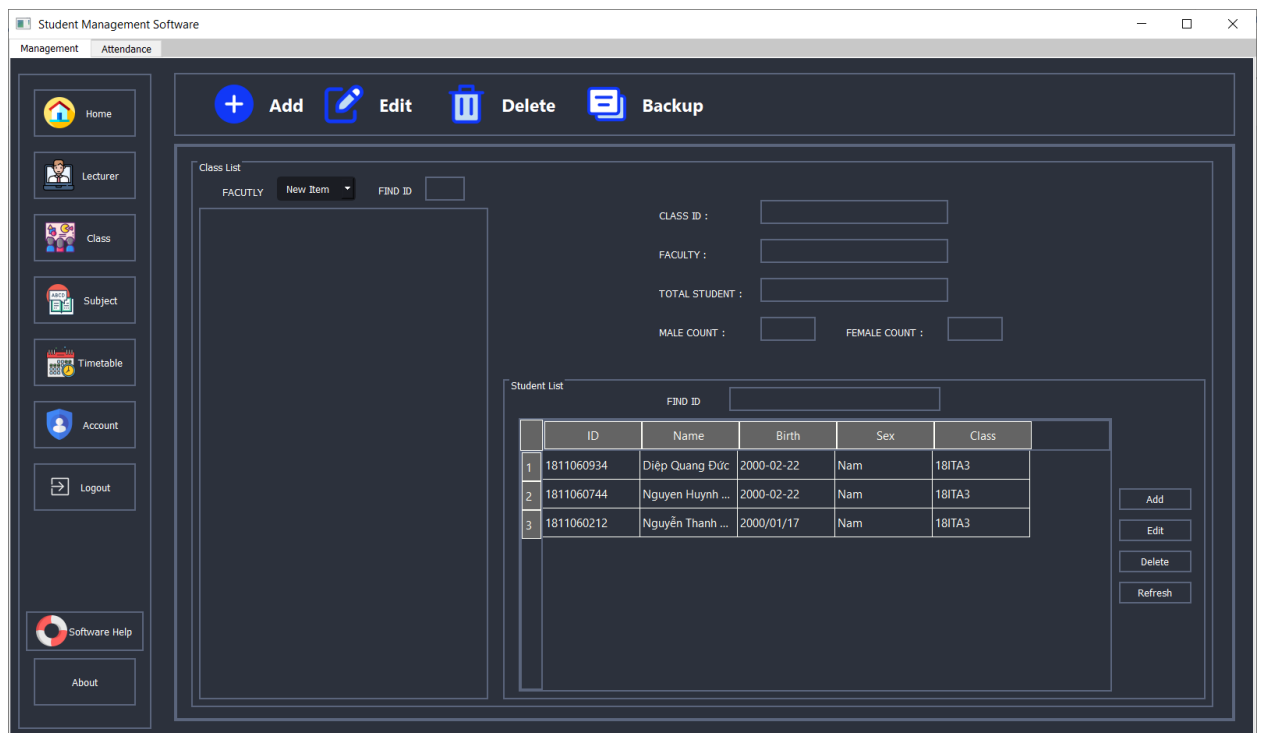
Hình 2. 16 Giao diện đăng nhập

2. Giao diện Chức năng hệ thống



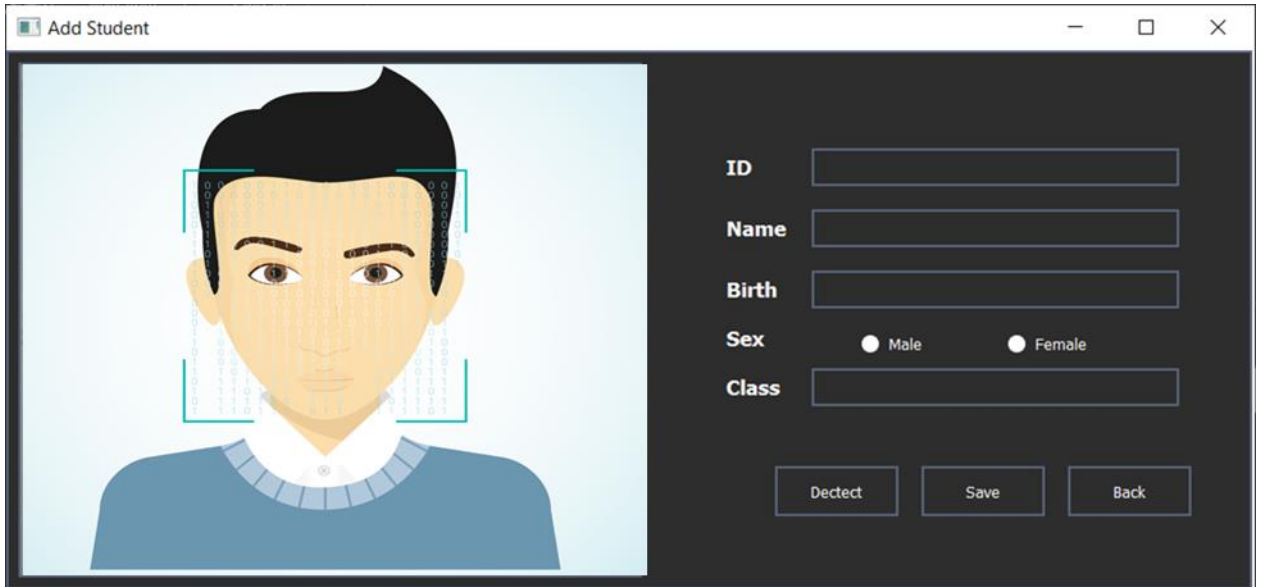
Hình 2. 17 Giao diện chức năng hệ thống

3. Giao diện Quản lý lớp học_sinh viên



Hình 2. 18 Giao diện Quản lý lớp học_sinh viên

4. Giao diện Thêm thông tin sinh viên



Add Student

ID

Name

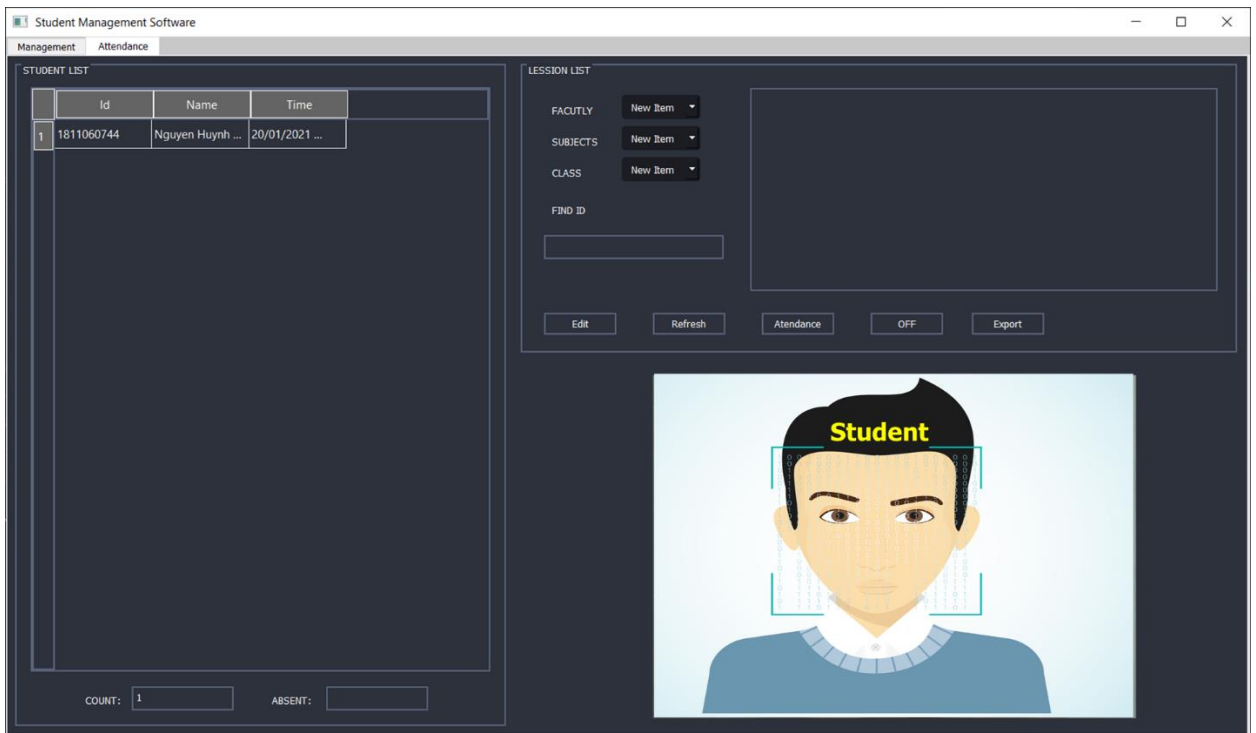
Birth

Sex ☐ Male ☐ Female

Class

Hình 2. 19 Giao diện Thêm thông tin sinh viên

5. Giao diện Điểm danh sinh viên



Student Management Software

Management Attendance

STUDENT LIST

	Id	Name	Time
1	1811060744	Nguyen Huynh ...	20/01/2021 ...

COUNT: ABSENT:

LESSON LIST

FACULTY

SUBJECTS

CLASS

FIND ID

Student

Hình 2. 20 Giao diện điểm danh sinh viên

6. Báo cáo tiết học

	Id	Name	Time
1	1811060744	Nguyen Huynh Trong Thoai	18/01/2021 08:46:37
2	1811060212	Nguyễn Thanh Hào	18/01/2021 08:46:39

CHƯƠNG 3. KẾT LUẬN

I. Kết quả đạt được

Phần mềm được xây dựng bước đầu đã giải quyết được bài toán điểm danh bằng khuôn mặt. Mỗi bước tiến hành đều được thực hiện bằng kết hợp nhiều thuật toán giúp cải thiện tốc độ tính toán, tăng độ chính xác trong nhận diện khuôn mặt.

II. Đánh giá phần mềm

A. Ưu điểm

- Dễ tương tác và làm quen.
- Đáp ứng được những công việc cơ bản của quản lý.
- Bảo mật cơ sở dữ liệu.
- Cho phép xuất bản tính phục vụ công việc thống kê.

B. Nhược điểm

- Độ chính xác của phần mềm phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan của thiết bị (chất lượng camera, chất lượng hình ảnh), môi trường, điều kiện ghi hình (môi trường đầy đủ ánh sáng).
- Chưa nhận diện được với người đeo khẩu trang.
- Tốn nhiều chi phí để lắp đặt 1 hệ thống thực tế.

III. Hướng phát triển và mở rộng đề tài

- Vì hạn chế về thời gian thực hiện đồ án và nguồn vốn đầu tư thiết bị nên còn nhiều chức năng còn chưa hoàn thành. Nếu có điều kiện em sẽ hoàn chỉnh đề tài và đưa vào sử dụng thực tế.
- Hướng phát triển đề tài:
 - + Hoàn thành các chức năng quản lý.
 - + Tăng tốc độ nhận diện và độ chính xác trong thuật toán.
 - + Phát triển các phiên bản phần mềm trên nền tảng Web hoặc Android phục vụ cho nhiều cách thức quản lý khác nhau.

Tài liệu tham khảo

- Soret Lee, 2020. Understanding Face Detection with the Viola-Jones Object Detection Framework.
<https://towardsdatascience.com/understanding-face-detection-with-the-viola-jones-object-detection-framework-c55cc2a9da14> (1)
- Adam Geitgey, 2016. Machine Learning is Fun! Part 4: Modern Face Recognition with Deep Learning.
<https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-4-modern-face-recognition-with-deep-learning-c3cffc121d78> (2)(3)(5)
Bản dịch : Nguyen D. Tung, 2017. Machine Learning thật thú vị (4): Tự động tag tên bạn bè với HOG & CNN
<https://viblo.asia/p/machine-learning-that-thu-vi-4-tu-dong-tag-ten-ban-be-voi-hog-cnn-ORNZqPDqK0n>
- TS. Nguyen H. Tuan, ThS. Nguyen V. Thuy (04/2016). Xây dựng hệ thống nhận dạng mặt tự động sử dụng LPQ (Local Phase Quantization), trang 13, 13-14 (4)
- [Pham V. Chung, 2020. \[Deep Learning\] Tìm hiểu về mạng tích chập \(CNN\)](https://viblo.asia/p/deep-learning-tim-hieu-ve-mang-tich-chap-cnn-maGK73bOKj2)
<https://viblo.asia/p/deep-learning-tim-hieu-ve-mang-tich-chap-cnn-maGK73bOKj2> (6)
- Pham D. Khang, 2020. Bài 27 - Mô hình Facenet trong face recognition
<https://phamdinhkhanh.github.io/> (7)
- Mjrovai , 2018. Mjrovai/OpenCV-Face-Recognition
<https://github.com/Mjrovai/OpenCV-Face-Recognition> (8)