BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH : CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Sinh viên : NGUYỄN ĐÌNH QUYẾT

Giảng viên hướng dẫn: TS. HỒ THỊ HƯƠNG THƠM

HẢI PHÒNG – 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

ĐỀ TÀI : ĐIỂM DANH NGƯỜI HỌC BẰNG NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH : CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Sinh viên thực hiện : Nguyễn Đình Quyết

Giảng viên hướng dẫn: TS. Hồ Thị Hương Thơm

HẢI PHÒNG – 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Đình Quyết **- MSV** : 1912101001

Lớp : CT2301C

Ngành : Công Nghệ Thông Tin

Tên đề tài : Điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

❖ Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

a. Mô tả tóm tắt đề tài

- Tìm hiểu về bài toán, phân tích thiết kế hệ thống và xây dựng chương trình điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt.

b. Nội dung hướng dẫn

- Tìm hiểu về bài toán đăng ký đề tài điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt.
- Tìm hiểu về các phương pháp phát hiện và nhận dạng khuôn mặt.
- Phân tích, thiết kế cơ sở dữ liệu, hệ thống.
- Thiết kế chương trình đăng ký đề tài điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt.
- Thử nhiệm chương trình qua hình ảnh và video để điểm danh người học.
- Nhận xét, đánh giá và kết luận.

c. Kết quả cần đạt được

- Tài liệu mô tả các kết quả đã thực hiện.
- Chương trình đăng ký đề tài điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt.

❖ Các tài liệu, số liệu cần thiết

- Tài liệu tham khảo về hệ quản trị cơ sở dữ liệu, trình ngôn ngữ lập trình python.
- Tài liệu tham khảo về phân tích và thiết kế hệ thống thông tin.
- Tài liệu tham khảo về đề tài điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt.

❖ Địa điểm thực tập tốt nghiệp

- Công ty cổ phần Hạ tầng Viễn thông CMC Telecom.

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Hồ Thị Hương Thơm

Học hàm, học vị : Tiến sĩ

Cơ quan công tác : Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam

Nội dung hướng dẫn:

- Tìm hiểu về bài toán đăng ký đề tài điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt
- Thực hiện phân tích thiết kế hệ thống.
- Tìm hiểu một hệ quản trị cơ sở dữ liệu, phương pháp phát hiện và nhận dạng khuôn mặt, ngôn ngữ lập trình python để xây dựng chương trình điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt.
- Thử nhiệm chương trình qua hình ảnh và video để điểm danh người học.
- Nhận xét, đánh giá và kết luận.

Kết quả cần đạt được

- Tài liệu mô tả các kết quả đã thực hiện.
- Chương trình đăng ký đề tài điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt.

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 13 tháng 01 năm 2024

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 20 tháng 05 năm 2024

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN	**Đã giao nhiệm vụ ĐTTN**
Sinh viên	Giảng viên hướng dẫn
Nguyễn Đình Quyết	TS. Hồ Thị Hương Thơm

Hải Phòng, ngày 17 tháng 05 năm 2024

TRƯỞNG KHOA

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên : Hồ Thị Hương Thơm
Đơn vị công tác : Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam
Họ và tên sinh viên : Nguyễn Đình Quyết
Chuyên Ngành : Công nghệ Thông tin

Nội dung hướng dẫn:

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của đồ án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đó đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu…)

.....

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Đạt ☐ Không đạt ☐ Điểm: ……...

Hải Phòng, ngày 17 tháng 05 năm 2024

Giảng viên hướng dẫn

TS. Hồ Thị Hương Thơm

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên : ThS. Đặng Quang Huy

Đơn vị công tác : Trường Cao Đẳng Công Nghệ Bách Khoa Hà Nội

Họ và tên sinh viên : Nguyễn Đình Quyết - **Chuyên ngành:** Công Nghệ Thông Tin

Đề tài tốt nghiệp : Điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm phản biện ☐

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2024

Giảng viên chấm phản biện
(ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Đồ án tốt nghiệp chuyên ngành công nghệ thông với đề tài "***Điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt***" là kết quả của quá trình cố gắng không ngừng nghỉ của bản thân và nhận được sự hướng dẫn tận tình của thầy cô cùng các anh chị và bạn bè. Qua đây, em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới những người đã giúp đỡ em hoàn thành được đồ án này.

Em xin tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc đến cô Hồ Thị Hương Thơm là người trực tiếp hướng dẫn đồ án. Cô đã hướng dẫn tận tình, chỉ ra các lỗi em mắc phải và cung cấp cho em những tài liệu cần thiết giúp em hoàn thành tốt đồ án của mình.

Em xin chân thành cảm ơn Nhà trường, Ban lãnh đạo Khoa Công nghệ thông tin đã tạo điều kiện để cho em có thể hoàn thành tốt được đồ án của mình.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày 10 tháng 05 năm 2024.

Sinh viên

Nguyễn Đình Quyết

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng đề tài "**Điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt**" được tiến hành một cách minh bạch, công khai. Toàn bộ nội dung và kết quả được dựa trên sự cố gắng cũng như sự nỗ lực của bản thân cùng với sự giúp đỡ không nhỏ từ thầy cô hướng dẫn.

Tôi xin cam đoan kết quả nghiên cứu được đưa ra trong đồ án là trung thực và không sao chép hay sử dụng kết quả của bất kỳ đề tài nghiên cứu nào tương tự.

Tôi sẵn sàng chịu toàn bộ trách nhiệm nếu phát hiện rằng có bất kỳ sự sao chép kết quả nghiên cứu nào trong đồ án này.

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG BIỂU 1
DANH MỤC CÁC CỤM TỪ VIẾT TẮT 2
DANH MỤC HÌNH ẢNH 3
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN 6
1.1. Đặt vấn đề 6
1.2. Phát hiện đối tượng 9
1.2.1. Khái niệm đối tượng 9
1.2.2. Cách phát hiện đối tượng 10
1.2.3. Phương pháp phát hiện phổ biến 12
1.3. Bài toán cần giải quyết 16
1.3.1. Phân tích đánh giá hiệu năng của các mô hình kiểm soát người học hiện tại ở trường ĐHQLVCNHP. 16
CHƯƠNG 2. MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỂM DANH NGƯỜI HỌC 20
2.1. Sơ đồ hoạt động mô hình hệ thống 20
2.2. Giới thiệu phương pháp nhận diện khuôn mặt 20
2.2.1. Dùng kỹ thuật Haar Cascade để phát hiện khuôn mặt 20
2.2.2. Dùng phương pháp trính rút đặc trưng LBPH (Local Binary Patterns Histograms) để nhận dạng 28
2.3. Phân tích thiết kế hệ thống 29
2.3.1. Biểu đồ use case (Use case diagram) 29
2.3.2. Xác định các tác nhân và use case 29
2.3.3. Xây dựng biểu đồ tuần tự 52
2.3.4. Xây dựng biểu đồ lớp 59
2.3.5. Thiết kế cơ sở dữ liệu 62
CHƯƠNG 3. CÀI ĐẶT, THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ 66
3.1. Môi trường cài đặt 66
3.1.1 Ngôn ngữ Python 66
3.1.2. Môi trường lập trình JetBrains PyCharm Community Edition. 67
3.2. Hệ thống điểm danh người học 67

3.2.1. Giao diện đăng nhập *68*
3.2.2 Giao diện trang chủ *69*
3.2.3. Giao diện quản lý sinh viên *69*
3.2.4. Giao diện quản lý giảng viên *70*
3.2.5. Giao diện quản lý môn học *70*
3.2.6. Giao diện quản lý lịch học *71*
3.2.6. Giao diện nhận dạng và điểm danh *71*
3.2.7. Giao diện quản lý thông tin điểm danh *72*
3.2.8. Giao diện thống kê hệ thống *72*
3.2.9. Chức năng xem ảnh sinh viên *73*
3.3. Điểm danh thử nghiệm 73
3.4. Đánh giá mô hình sau thử nghiệm 79
KẾT LUẬN 80
TÀI LIỆU THAM KHẢO 81

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1. Xác định tác nhân 31
Bảng 2.2. Mô tả diễn biến nhập thông tin sinh viên 33
Bảng 2.3. Mô tả diễn biến cập nhật thông tin sinh viên 34
Bảng 2.4. Mô tả diễn biến xóa thông tin sinh viên 34
Bảng 2.5. Mô tả diễn biến tìm thông tin sinh viên 35
Bảng 2.6. Mô tả diễn biến lấy ảnh sinh viên để nhận dạng 35
Bảng 2.7. Mô tả diễn biến nhập thông tin giảng viên 36
Bảng 2.8. Mô tả diễn biến cập nhật thông tin giảng viên 36
Bảng 2.9. Mô tả diễn biến xóa thông tin giảng viên 37
Bảng 2.10. Mô tả diễn biến tìm thông tin giảng viên 38
Bảng 2.11. Mô tả diễn biến nhập thông tin môn học 38
Bảng 2.12. Mô tả diễn biến cập nhật thông tin môn học 39
Bảng 2.13. Mô tả diễn biến xóa thông tin môn học 39
Bảng 2.14. Mô tả diễn biến tìm thông tin môn học 40
Bảng 2.15. Mô tả diễn biến nhập buổi học cho môn học 41
Bảng 2.16. Mô tả diễn biến cập nhật thông tin buổi học 41
Bảng 2.17. Mô tả diễn biến xóa thông tin buổi học 42
Bảng 2.18. Mô tả diễn biến tìm thông tin buổi học 42
Bảng 2.19. Mô tả diễn biến thống kê sinh viên đi muộn 43
Bảng 2.20. Mô tả diễn biến thống kê sinh viên vắng 43
Bảng 2.21. Mô tả diễn biến thống kê sinh không điểm danh 44
Bảng 2.22. Mô tả diễn biến nhận dạng sinh viên 44
Bảng 2.23. Mô tả diễn biến lưu thông tin sinh viên điểm danh 45

DANH MỤC CÁC CỤM TỪ VIẾT TẮT

TỪ VIẾT TẮT	TIẾNG ANH	TIẾNG VIỆT
RGB	Red, Green, Blue	Đỏ, xanh lá cây, xanh dương
HSV	Hue, Saturation, Value	Sắc độ, độ bão hòa, giá trị
CMYK	Cyan, Magenta, Yellow, Key	Xanh lơ, đỏ tươi, vàng, và đen
PMS	Pantone Matching System	Hệ thống phối màu
HOG	Histogram of Oriented Gradients	Biểu đồ phân bố hướng
SQL	Structured Query Language	Ngôn ngữ truy vấn có cấu trúc
PHP	Hypertext Preprocessor	Bộ tiền xử lý siêu văn bản
R-CNN	Regions with Convolutional Neural Network features	Vùng với đặc trưng mạng nơ-ron tích chập
SIFT	Scale-Invariant Feature Transform	Biến đổi đặc trưng không đổi với tỉ lệ
CNN	Convolutional Neural Network	Mạng nơ-ron tích chập
LBPH	Local Binary Patterns Histograms	Biểu đồ lược đồ nhị phân cục bộ
LBP	Local Binary Patterns	Mẫu nhị phân cục bộ
XML	eXtensible Markup Language	Ngôn ngữ đánh dấu mở rộng
CSDL		Cơ sở dữ liệu

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Học sinh điểm danh bằng nhận diện khuôn mặt....9
Hình 1.2. Phát hiện nhận dạng các đối tượng....9
Hình 1.3. Quá trình học tập để có được tri thức về đối tượng của con người....11
Hình 1.4. Quá trình nhận biết đối tượng....11
Hình 1.5. Quy trình phát hiện đối tượng trong ảnh....12
Hình 1.6. Ảnh được xử lý bằng phương pháp HOG....13
Hình 1.7. Kiến trúc hệ thống HOG để phát hiện đối tượng....14
Hình 1.8. Chu trình phát hiện đối tượng với Mạng nơ-ron tích chập dựa trên khu vực (R-CNN)....16
Hình 2.1 Sơ đồ hoạt động hệ thống....20
Hình 2.2. Các đặc trưng Haar....21
Hình 2.3. Vùng cần tính giá trị mức xám....23
Hình 2.4. Mô hình phân tầng Cascade....24
Hình 2.5. Kết hợp các bộ phân loại yếu thành bộ phân loại mạnh....25
Hình 2.6. Các đặc trưng Haar đánh dấu những nơi có thể là khuôn mặt....25
Hình 2.7. Bức ảnh đã được xác định khuôn mặt....26
Hình 2.8. Đưa bức ảnh cần nhận diện vào chương trình....27
Hình 2.9. Sau khi phát hiện khuôn mặt....27
Hình 2.10. Dữ liệu được lưu....27
Hình 2.11. Biểu đồ usecase tổng quát....46
Hình 2.12. Use case điểm danh sinh viên....47
Hình 2.13. Use case quản lý giảng viên....47
Hình 2.14. Use case quản lý nhân viên....48
Hình 2.15. Use case quản lý môn học....49
Hình 2.16. Use case quản lý buổi học....50
Hình 2.17. Use case Quản lý điểm danh....51
Hình 2.18. Use case báo cáo thống kê....52
Hình 2.19. Biểu đồ tuần tự chức năng đăng nhập....53
Hình 2.20. Biểu đồ tuần tự chức năng nhận dạng và điểm danh sinh viên....54

Hình 2.21. Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý giáo viên 55
Hình 2.22. Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý sinh viên 56
Hình 2.23. Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý môn học 57
Hình 2.24. Biểu dồ tuần tự chức năng quản lý buổi học 58
Hình 2.25. Biểu đồ tuần tự chức năng thống kê 59
Hình 2.26. Biểu đồ lớp căn của hệ thống 60
Hình 2.27. Biểu đồ lớp cho chức năng nhận diện và điểm danh sinh viên 60
Hình 2.28. Biểu đồ chức năng quản lý sinh viên 61
Hình 2.29. Biểu đồ lớp cho chức năng quản lý giảng viên 61
Hình 2.30. Biểu đồ lớp cho chức năng quản lý môn học 62
Hình 2.31. Biểu đồ Diagram chi tiết 65
Hình 3.1. Biểu tượng và ngôn ngữ Python 66
Hình 3.2. Biểu tưởng của PyCharm 67
Hình 3.3. Giao diện đăng nhập hệ thống 68
Hình 3.4. Giao diện trang chủ hệ thống 69
Hình 3.5. Giao diện quản lý sinh viên 69
Hình 3.6. Giao diện quản lý giảng viên 70
Hình 3.7. Giao diện quản lý môn học 70
Hình 3.8. Giao diện quản lý lịch học 71
Hình 3.9. Giao diện nhận dạng và điểm danh 71
Hình 3.10. Giao diện quản lý thông tin điểm danh 72
Hình 3.11. Giao diện thống kê hệ thống 72
Hình 3.12. Chức năng xem ảnh sinh viên 73
Hình 3.13. Nhập thông tin sinh viên 73
Hình 3.15. Nhập thông tin sinh viên 74
Hình 3.16. Nhập thông tin sinh viên 75
Hình 3.17. Nhập thông tin sinh viên 75
Hình 3.18. Huấn luyện dữ liệu 76
Hình 3.19. Điểm danh sinh viên 76

Hình 3.20. Điểm danh sinh viên..... 77
Hình 3.21. Điểm danh sinh viên..... 77
Hình 3.22. Điểm danh sinh viên..... 78
Hình 3.23. Điểm danh sinh viên..... 78
Hình 3.24. Điểm danh sinh viên..... 79

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

1.1. Đặt vấn đề

Giáo dục không chỉ đóng vai trò quan trọng trong việc truyền đạt kiến thức mà còn là nền tảng cho sự phát triển toàn diện của mỗi cá nhân và của xã hội. Tầm quan trọng của giáo dục thể hiện qua việc giúp mỗi người phát triển tư duy, kỹ năng sống và đạo đức, từ đó xây dựng nên một cộng đồng văn minh và phát triển. Qua giáo dục, chúng ta có thể giảm bớt bất bình đẳng xã hội và khuyến khích sự tiến bộ trong mọi lĩnh vực. Ngoài ra, giáo dục còn là cơ hội để bảo vệ môi trường và tạo ra những thế hệ nhận thức được trách nhiệm của mình đối với việc duy trì hành tinh xanh sạch. Như vậy, giáo dục không chỉ là chìa khóa cho sự thành công cá nhân mà còn là nền tảng cho sự phát triển bền vững của xã hội và của toàn nhân loại. Để tạo dựng lên một nền giáo dục bền vững, trước hết ta cần phải chú trọng đến những vấn đề từ nhỏ nhất như là quản lý lớp học. Một công việc vô cùng quan trọng và cần thiết trong quản lý lớp học đó chính là điểm danh sinh viên. Dựa vào điểm danh sự có mặt của người học, người dạy sẽ có thể dễ dàng nắm bắt thông tin cũng như đưa ra đánh giá quá trình học của từng sinh viên một cách chính xác nhất. Ngày nay trong hầu hết các lớp học đều đang sử dụng phương pháp điểm danh theo cách thủ công, phương pháp này có những ưu điểm nhất định nhưng bên trong đó cũng vẫn còn tồn tại những hạn chế, bất tiện.

Phương pháp điểm danh người học theo cách thủ công đem lại nhiều lợi ích đáng kể. Đầu tiên, tính đơn giản và dễ dàng triển khai là điểm mạnh của phương pháp này. Không cần đòi hỏi kiến thức kỹ thuật cao hoặc đầu tư vào các thiết bị phức tạp, chỉ cần sử dụng giấy và bút đã đủ để thực hiện quy trình điểm danh. Điều này giúp giáo viên tiết kiệm chi phí và thời gian.

Điểm danh thủ công cũng mang lại sự kiểm soát chính xác. Giáo viên có thể dễ dàng xác gia định ai đã tham lớp học và ai đã qua vắng mặt chỉ việc kiểm tra danh sách điểm danh. Không có nguy cơ sai sót từ phần mềm hay thiết bị kỹ

thuật, điều này đảm bảo tính chính xác trong quá trình điểm danh. Một ưu điểm khác là tạo ra sự gắn kết giữa giáo viên và người học. Quá trình điểm danh thủ công tạo ra cơ hội cho sự tương tác trực tiếp, khi giáo viên và người học có thể trao đổi và giao tiếp trực tiếp với nhau. Điều này không chỉ giúp tạo ra một môi trường học tập tích cực mà còn giúp nâng cao mối quan hệ giữa giáo viên và người học.

Bên cạnh đó, phương pháp này không phụ thuộc vào công nghệ. Không cần đảm bảo sẵn có kết nối internet hoặc thiết bị kỹ thuật, việc điểm danh có thể thực hiện ở bất kỳ đâu và bất kỳ lúc nào. Điều này mang lại tính linh hoạt và thuận tiện trong quá trình quản lý lớp học. Mặc dù phương pháp điểm danh người học theo cách thủ công có nhiều ưu điểm, nhưng cũng tồn tại một số nhược điểm cần lưu ý. Một trong những nhược điểm quan trọng nhất là tính công phu và tốn thời gian của quá trình này. Việc ghi chép tên từng người học có thể mất nhiều thời gian đặc biệt khi lớp học có quy mô lớn. Điều này có thể làm giảm đi thời lượng dành cho việc giảng dạy chính và gây gián đoạn cho quá trình học. Thêm vào đó, sự chính xác của phương pháp điểm danh thủ công cũng phụ thuộc vào tính cẩn thận và sự chú ý của giáo viên. Việc xác định và ghi chép đúng tên của từng người học đòi hỏi sự tập trung cao độ, và có thể dễ gây nhầm lẫn hoặc sai sót nếu giáo viên không cẩn thận.

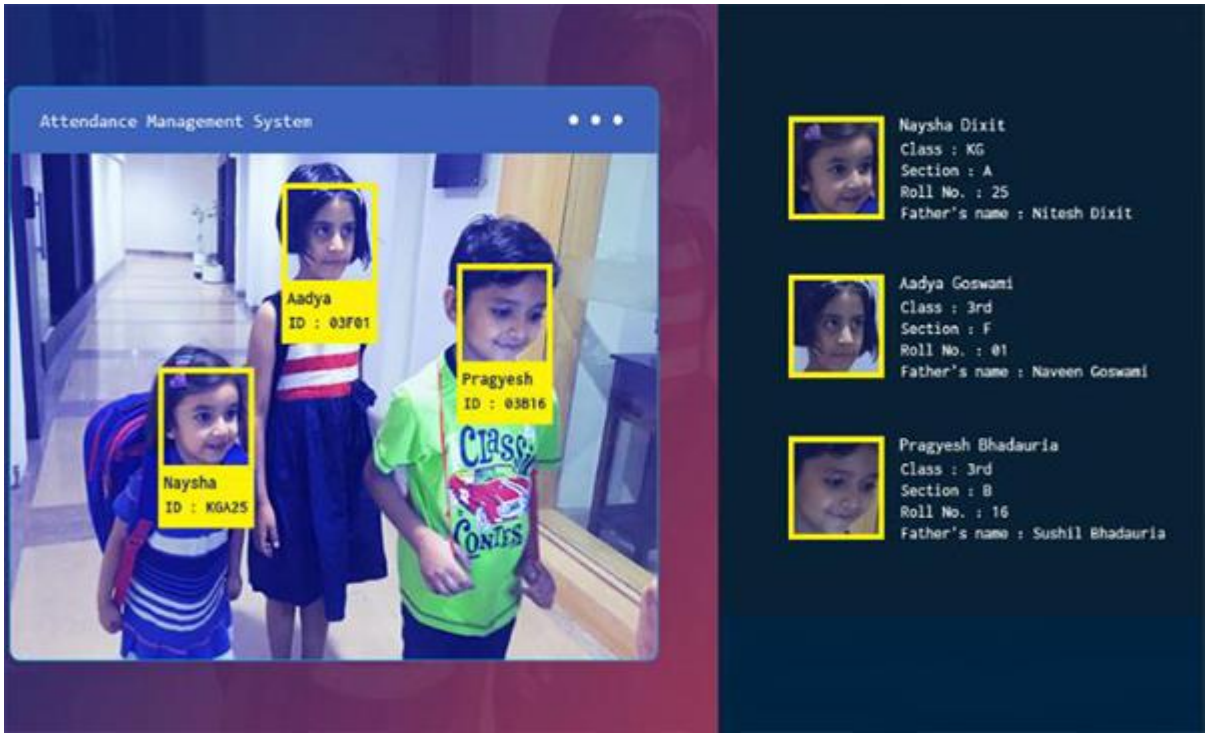
Ngoài ra, việc sử dụng phương pháp này cũng không tạo ra dữ liệu điểm danh tự động, điều này có thể làm giảm tính tiện lợi trong việc quản lý và báo cáo về sự tham gia của người học. Trong môi trường giáo dục hiện đại, có nhiều phần mềm và công nghệ hỗ trợ tự động hóa quá trình điểm danh, giúp tiết kiệm thời gian và nâng cao độ chính xác.

Cuối cùng, việc không sử dụng công nghệ trong quá trình điểm danh cũng làm giảm đi tính hiện đại và sự hấp dẫn của quá trình học. Trong thời đại công nghệ thông tin phát triển mạnh mẽ, việc sử dụng các phương tiện kỹ thuật có thể kích thích sự tham gia và tương tác của người học, từ đó nâng cao trải nghiệm học tập và hiệu suất giảng dạy.

Tóm lại, mặc dù phương pháp điểm danh thủ công có những ưu điểm như đơn giản, chi phí thấp và tạo gắn kết, nhưng cũng tồn tại nhược điểm về tính công phu, độ chính xác thấp và thiếu tính hiện đại và tiện lợi so với các phương tiện kỹ thuật.

Những năm gần đây, AI - Artificial Intelligence (Trí Tuệ Nhân Tạo), và cụ thể hơn là Machine Learning (Học Máy hoặc Máy Học) nổi lên như một bằng chứng của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (1 - động cơ hơi nước, 2 - năng lượng điện, 3 - công nghệ thông tin). Trí Tuệ Nhân Tạo đang len lỏi vào mọi lĩnh vực trong đời sống mà có thể chúng ta không nhận ra. Xe tự hành của Google và Tesla, hệ thống tự dán khuôn mặt trong ảnh của Facebook, trợ lý ảo Siri của Apple, hệ thống gợi ý sản phẩm của Amazon, hệ thống gợi ý phim của Netflix, máy chơi cờ vây AlphaGo của Google DeepMind, …, chỉ là một vài trong vô vàn những ứng dụng của AI/Machine Learning. [6]

Ngày nay việc áp dụng Trí tuệ nhân tạo nói chung Machine learning nói riêng ngày càng trở nên phổ biến. Trong thời gian gần đây, với sự phát triển nhanh chóng của các dịch vụ, thiết bị giáo giáo dục đặc biệt việc áp dụng học máy ngày càng được chú trọng phát triển. Nhưng hiện nay đa số các lớp học vẫn đang sử dụng phương pháp điểm danh danh thủ công, việc điểm danh người học theo phương thức thủ công tồn tại những những hạn chế như đã nêu ở trên. Vì vậy, với mong muốn xóa bỏ những hạn chế đó, em xin phép trình bày nghiên cứu của mình về phát triển phần mềm điểm danh người học bằng nhận diện khuôn mặt.

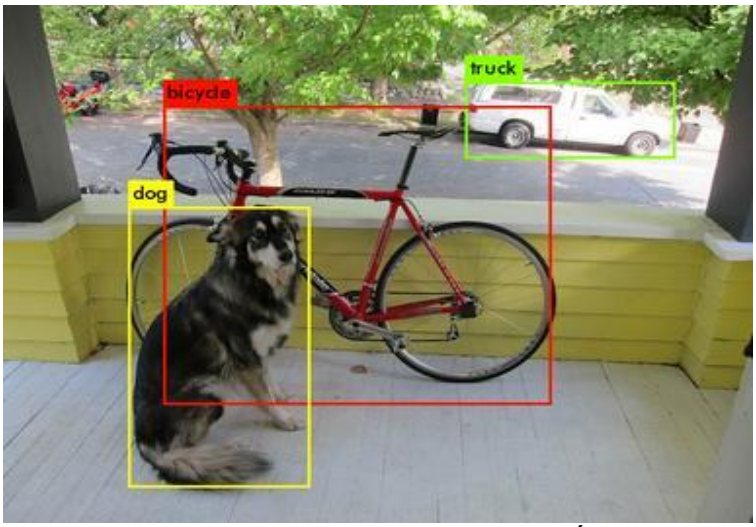


Hình 1.1. Học sinh điểm danh bằng nhận diện khuôn mặt

1.2. Phát hiện đối tượng

1.2.1. Khái niệm đối tượng

Trong ngữ cảnh của lập trình máy tính, đối tượng là một thực thể có đặc điểm và hành vi cụ thể. Nó có thể là một đối tượng vật lý như một ô tô, hoặc một đối tượng trừu tượng như tài khoản ngân hàng. [1]



Hình 1.2. Phát hiện nhận dạng các đối tượng

Trong lĩnh vực công nghệ thông tin, nhận diện đối tượng là quá trình xác định, phân loại và nhận biết các đối tượng trong hình ảnh hoặc video. Trình phân tích khuôn mặt là phần mềm xác định hoặc xác nhận danh tính của một người qua khuôn mặt của họ. Công nghệ này hoạt động bằng cách xác định và đo lường các đặc điểm khuôn mặt trong hình ảnh. Công nghệ nhận dạng khuôn mặt có thể xác định khuôn mặt người trong hình ảnh hoặc video, xác định xem khuôn mặt xuất hiện trong hai hình ảnh có phải là cùng một người không hoặc tìm kiếm khuôn mặt trong một bộ sưu tập đồ sộ các hình ảnh hiện có. Các hệ thống bảo mật sinh trắc học sử dụng công nghệ nhận dạng khuôn mặt để nhận dạng cá nhân độc nhất trong lúc triển khai người dùng hoặc đăng nhập, cũng như để tăng cường cho hoạt động xác thực người dùng. Các thiết bị di động và cá nhân cũng thường sử dụng công nghệ phân tích khuôn mặt để bảo mật thiết bị. [1]

1.2.2. Cách phát hiện đối tượng

Với con người, khi nhìn vào một ảnh, họ sẽ so sánh các đặc điểm có trong ảnh với các thông tin đã có trong trí nhớ. Từ đó sẽ đưa ra các câu trả lời cho các câu hỏi đã nêu trên. Điều này xem ra khá đơn giản với con người. Nhưng với máy tính thì không phải như vậy. [1]

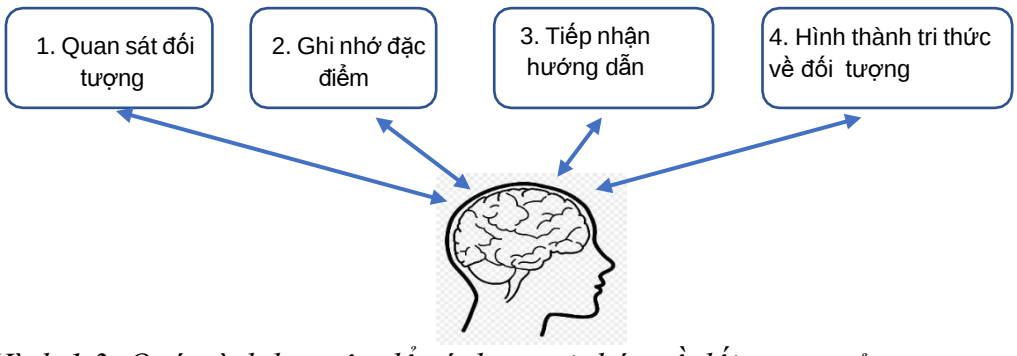
Ảnh được máy tính hiểu là một ma trận 2 chiều (cao - height, rộng - width), kích thước h×w điểm ảnh (pixel), mỗi điểm ảnh có các giá trị (R, G, B) là mức xám của các tham số màu (Red, Green, Blue) với các giá trị (R, G, B) ∈ {0 ÷ 255}. Các điểm ảnh với các giá trị khác nhau của (R, G, B) sẽ tạo nên các mức màu có sắc thái khác nhau. Tất nhiên, bằng mắt thường, con người không thể nhìn thấy từng điểm ảnh, mà chỉ có thể nhìn thấy những vùng điểm ảnh có các giá trị màu sắc giống nhau (hoặc tương đồng). Chúng kết hợp với nhau tạo nên những hình thù nhất định (vùng ảnh, các đường, ...). Ảnh xám hoặc ảnh nhị phân là một trường hợp riêng của chuẩn màu RGB. [1]

Ngoài chuẩn màu RGB, cũng có các chuẩn khác như HSV (có tài liệu gọi

là HSB). Còn lại, khi in ảnh, có thể dùng các hệ màu như CMYK và PMS.

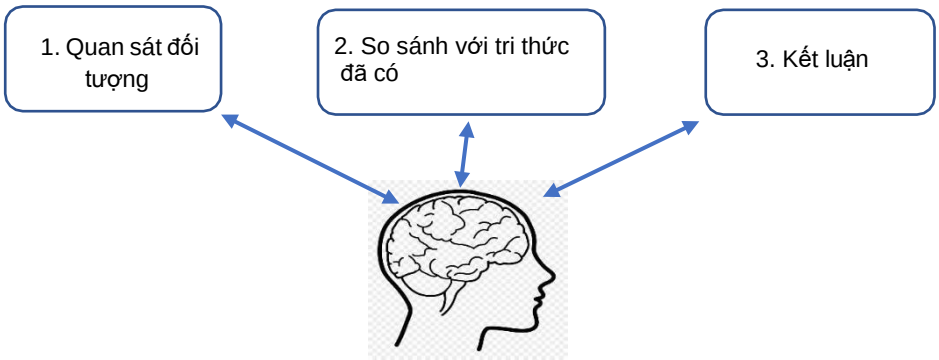
1.2.2.1. Mô hình phát hiện đối tượng đối với con người

Để nhận biết được các đối tượng với con người, cũng trải qua hai giai đoạn: huấn luyện (training) và nhận dạng (prediction).



Hình 1.3. Quá trình học tập để có được tri thức về đối tượng của con người

Trong cuộc sống hàng ngày, bằng mắt thường, con người có thể quan sát thấy những sự vật, hiện tượng và được não bộ ghi nhớ những đặc điểm của chúng. Ví dụ, đặc điểm của con mèo là: hai mắt to tròn, tai vểnh hình tam giác, có râu, có bốn chân, đuôi, lông tạo thành các vằn. Đặc điểm về kích thước có thể ít được để ý vì có thể nhìn xa hay gần. [1]



Hình 1.4. Quá trình nhận biết đối tượng

Quá trình nhận biết (prediction / recognization) – xem hình 1.4, mỗi khi quan sát thấy các sự vật hiện tượng diễn ra (ví dụ có thêm một con mèo khác), trong não bộ của con người sẽ diễn ra quá trình so sánh với những gì đã có trong bộ nhớ ký ức và sẽ đưa ra kết quả là "có thấy đối tượng đó" (độ chính xác 100%) hoặc "đối tượng này gần giống với đối tượng đã biết" (độ chính xác nhỏ hơn 100%) hoặc là "không biết đối tượng này" (vì chưa thấy bao giờ, độ chính xác 0%). [1]

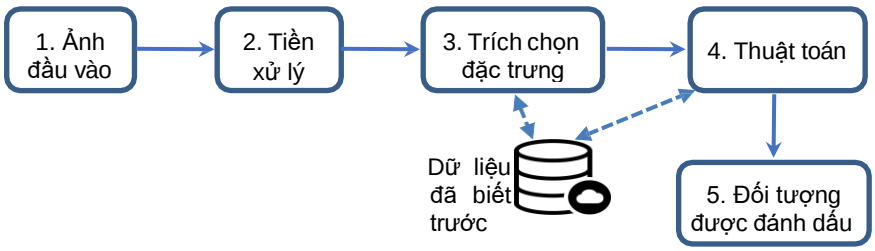
Theo một cách rất tự nhiên, việc phát hiện và nhận diện đối tượng đối với con người cũng theo một tỷ lệ chính xác theo xác suất nhất định. Và độ chính xác tổng thể dựa trên độ chính xác của các thành phần trong đặc trưng của chúng.

1.2.2.1. Mô hình phát hiện đối tượng trong ảnh của máy tính

Muốn máy tính "hiểu được" về ảnh, cần đưa ra các đặc điểm (thuộc tính, tính chất/đặc trưng - features). Nghĩa là từ ảnh mẫu, ta cần biến đổi ảnh, trích xuất ra các thuộc tính và lưu vào máy tính (nghĩa là có lưu trữ dữ liệu huấn luyện). Hoặc đưa ra các quy tắc, phép toán biến đổi và kết quả định hướng cho trước về đặc điểm. Các hoạt động trên chính là tuân theo phương pháp học có thầy (học có giám sát - supervised learning). [1]

Thực tế, cũng rất ít trường hợp việc phát hiện đối tượng có trong ảnh lại trùng khớp hoàn toàn so với mẫu (đã có). Do vậy, việc phát hiện này cũng chỉ dựa trên xác suất và phân bố rời rạc - nghĩa là đưa ra câu trả lời "đối tượng X thuộc về lớp Y với xác suất (độ chính xác) p%". [1]

Với cách giải quyết không cần đào tạo trước, áp dụng với bài toán chỉ nhận dạng một loại đối tượng thì sẽ có quy trình thực hiện như sau:



Hình 1.5. Quy trình phát hiện đối tượng trong ảnh

1.2.3. Phương pháp phát hiện phổ biến

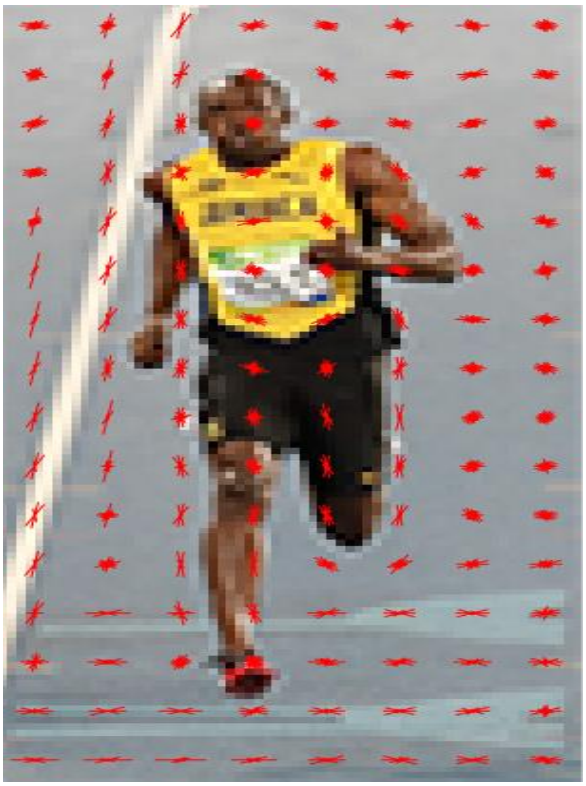
Hiện nay có 2 phương pháp phổ biến

1.2.3.1. Phương pháp mô tả đặc trưng

Phương pháp mô tả đặc trưng (Histogram of Oriented Gradient – HOG) là một trong những phương pháp phát hiện đối tượng lâu đời nhất. Nó được giới thiệu lần đầu tiên vào năm 1986. HOG được sử dụng như một thuật toán trích

chọn đặc trưng của đối tượng trong ảnh. [6]

Mục đích của HOG 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. HOG dựa trên việc chia ảnh đầu vào thành các ảnh con, tính toán histogram của ảnh để tổng hợp và trích rút ra các vector gọi là vector đặc trưng ứng với từng đối tượng. [6]

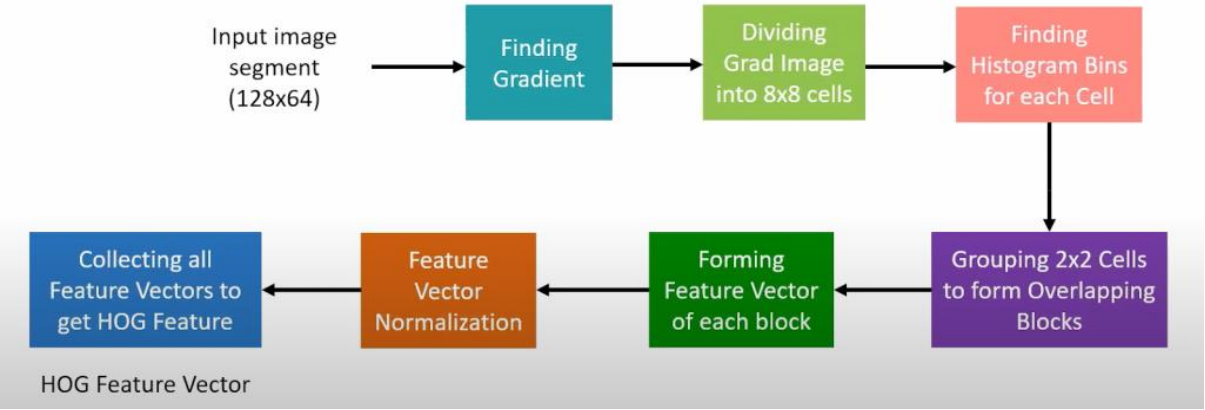


Hình 1.6. Ảnh được xử lý bằng phương pháp HOG

Quy trình chính của phương pháp HOG bao gồm các bước sau:

- Chuẩn bị hình ảnh: Đầu tiên, hình ảnh cần được chuẩn bị trước bằng cách chuyển đổi nó thành ảnh xám (grayscale) và làm mịn (smoothing) nếu cần thiết để giảm nhiễu.
- Tính toán đạo hàm: Tiếp theo, đạo hàm theo hai hướng (gradient) của hình ảnh được tính toán để xác định hướng và độ lớn của biến đổi mức xám (intensity gradient) tại mỗi điểm ảnh.

- Chia hình ảnh thành các ô (cells): Hình ảnh được chia thành các ô có kích thước nhỏ và có kích thước cố định. Các ô thường có kích thước là 8x8 hoặc 16x16 pixel.
- Tính toán biểu đồ hướng (orientation histogram): Trong mỗi ô, biểu đồ hướng được tính toán bằng cách phân chia hình ảnh thành các khoảng (bins) dựa trên hướng của gradient, và tính toán số lượng gradient có hướng nằm trong mỗi khoảng.
- Normalizing biểu đồ hướng (normalization): Các biểu đồ hướng trong mỗi ô được chuẩn hóa để giảm thiểu ảnh hưởng của sự thay đổi về ánh sáng và đối tượng trong ảnh.
- Tích hợp các biểu đồ hướng (feature vector): Các biểu đồ hướng từ tất cả các ô được kết hợp thành một vector đặc trưng duy nhất để mô tả hình ảnh.



Hình 1.7. Kiến trúc hệ thống HOG để phát hiện đối tượng. [6]

Bản chất của phương pháp HOG là sử dụng thông tin về sự phân bố của các cường độ gradient (intensity gradient) hoặc của hướng biên (edge directions) để mô tả các đối tượng cục bộ trong ảnh. Các toán tử HOG được cài đặt bằng cách chia nhỏ một bức ảnh thành các vùng con, được gọi là cell và với mỗi ô, ta sẽ tính toán một biểu đồ tần suất về các hướng của độ dốc cho các điểm nằm trong ô. Ghép các biểu đồ tần suất lại với nhau ta sẽ có một biểu diễn cho bức ảnh ban đầu. Để tăng cường hiệu năng nhận dạng, các biểu đồ tần suất cục bộ có thể được chuẩn hóa về độ tương phản bằng cách tính một ngưỡng cường độ trong một vùng lớn hơn ô, gọi là các khối (blocks) và sử dụng giá trị ngưỡng đó để

chuẩn hóa tất cả các ô trong khối. Kết quả sau bước chuẩn hóa sẽ là một véc-tơ đặc trưng có tính bất biến đối với các thay đổi về điều kiện ánh sáng. [6]

Ưu điểm: Độ chính xác cao trong việc phát hiện các đối tượng với kích thước và góc nhìn khác nhau. Tính tổng quát hóa tốt cho các loại đối tượng khác nhau.

Nhược điểm: Tính toán phức tạp, đặc biệt với các hình ảnh lớn. Yêu cầu số lượng lớn đặc trưng và tài nguyên tính toán cao.

1.2.3.2. Mạng nơ-ron tích chập theo vùng (R-CNN)

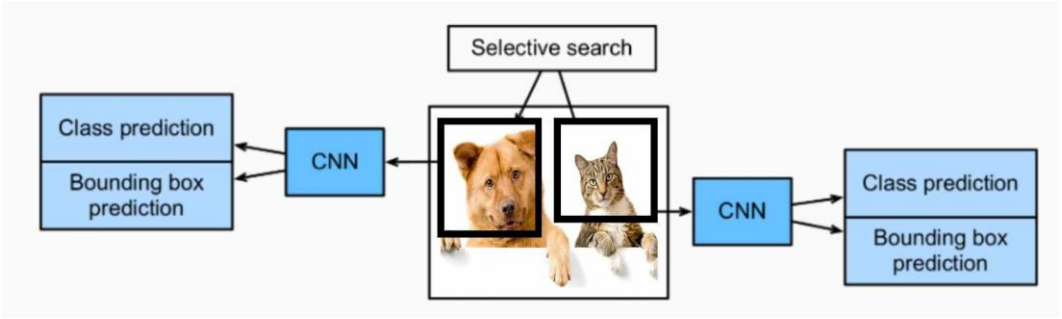
Mạng nơ-ron tích chập theo vùng (Region-based Convolutional Neural Network - R-CNN) là một phương pháp phổ biến trong lĩnh vực nhận dạng và phát hiện đối tượng trong hình ảnh. R-CNN là một trong những phương pháp đầu tiên giới thiệu việc sử dụng mạng nơ-ron tích chập (CNN) để phát hiện và phân loại các vùng quan trọng chứa đối tượng trong hình ảnh. [6]

Mạng nơ-ron tích chập theo vùng (R-CNN) là một cải tiến mới trong kỹ thuật phát hiện đối tượng từ các phương pháp trước đây của HOG và SIFT. Trong các mô hình R-CNN thường trích xuất các đặc trưng cần thiết nhất của đối tượng (khoảng 2000 đặc trưng) bằng cách sử dụng một giải thuật chọn lọc (gọi là selective search). Quá trình lựa chọn các đặc trưng quan trọng nhất có thể được tính toán với sự trợ giúp của thuật toán tìm kiếm chọn lọc. [6]

Dưới đây là các bước cơ bản của quá trình hoạt động của R-CNN:

- Phát hiện các vùng ứng viên (Region Proposal): Ban đầu, R-CNN sử dụng một thuật toán như Selective Search để tạo ra một số lượng lớn các vùng ứng viên trong hình ảnh, đề xuất nơi có khả năng chứa đối tượng. Các vùng này được xem xét một cách chi tiết và có thể chứa nhiều đối tượng khác nhau.
- Trích xuất đặc trưng: Sau khi có được các vùng ứng viên, R-CNN trích xuất các đặc trưng từ mỗi vùng bằng cách sử dụng một mạng CNN đã được huấn luyện trước đó (ví dụ: VGG16 hoặc ResNet). Các vùng được đưa vào mạng CNN và các đặc trưng được trích xuất từ các lớp cụ thể của mạng.

- Phân loại và điều chỉnh: Các đặc trưng được đưa vào các lớp phân loại và hồi quy để phân loại loại đối tượng (ví dụ: xe, người, chó) và điều chỉnh vị trí của chúng trong hình ảnh.
- Nền tảng đào tạo và tinh chỉnh: R-CNN sử dụng một bộ dữ liệu đào tạo có chứa các hình ảnh đã được gán nhãn và được sử dụng để huấn luyện các mạng CNN và các lớp phân loại và hồi quy liên quan.
- Kiểm tra và đánh giá: Cuối cùng, mô hình R-CNN được kiểm tra trên các hình ảnh kiểm tra để đánh giá hiệu suất của mô hình trong việc phát hiện và phân loại đối tượng.



Hình 1.8. Chu trình phát hiện đối tượng với Mạng nơ-ron tích chập dựa trên khu vực (R-CNN)

1.3. Bài toán cần giải quyết

1.3.1. Phân tích đánh giá hiệu năng của các mô hình kiểm soát người học hiện tại ở trường ĐHQLVCNHP.

Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng (Trước đây có tên là Trường Đại học Dân lập Hải Phòng) là một trong 20 trường Đại học ngoài công lập được thành lập đầu tiên trên cả nước (1997). Trường được đầu tư đồng bộ với cơ sở vật chất khang trang, hiện đại với khu giảng đường giám sát bằng Camera, khu liên hợp thể thao với nhà tập đa năng, sân bóng và bể bơi ngoài trời hiện đại. Đây cũng là trường đầu tiên ở Việt Nam xây dựng khách sạn sinh viên. [4]

Ngày 17 tháng 11 năm 1997, thứ trưởng bộ giáo dục và đào tạo TS. Vũ Ngọc Hải ký quyết định số 3803/GD-ĐT cho phép đại học dân lập hải phòng được tổ chức đào tạo 6 ngành từ năm học 1997-1998 với chỉ tiêu 1.200 sinh viên. [4]

Trường đã phát triển thành một trường dân lập lớn mạnh ở trong nước cũng như khu vực. Hiện nay, nhà trường đang đào tạo hơn 8.000 sinh viên từ 41 tỉnh thành trong cả nước. Và đã đào tạo, cung cấp cho xã hội gần 15.000 kỹ sư, cử nhân có chất lượng. [4]

Tính đến nay, số giảng viên cơ hữu làm việc tại trường là 225 người trong đó có 7 Giáo sư, 8 Phó Giáo sư, 3 Tiến sĩ khoa học, 28 Tiến sĩ và 136 Thạc sĩ, 21 nghiên cứu sinh và 25 người đang học cao học đảm nhận 80% khối lượng giảng dạy.Để giảng viên tăng cường sự hiểu biết và dạy học có chất lượng cao nhà trường đã mời nhiều chuyên gia là giáo sư trong nước, giảng viên nước ngoài, đặc biệt là các học giả Fulbright đến giảng về giảng dạy. Không những vậy, để học hỏi kinh nghiệm dạy và học tốt nhà trường còn phối hợp với nhiều đơn vị để tổ chức các hội thảo cấp quốc gia như: Hội thảo Quốc gia lần thứ 8 "Một số vấn đề chọn lọc của Công nghệ thông tin và Truyền thông", Hội thảo "Đổi mới phương pháp giảng dạy đại học", Hội thảo "Đổi mới phương pháp dạy - học trong đào tạo theo học chế tín chỉ và xây dựng hệ thống thông tin quản lý đào tạo" do Mạng lưới các trường đại học Việt Nam, Chương trình Fulbright do chính phủ Mỹ cùng tổ chức, tài trợ. [4]

1.3.1.1. Mô hình kiểm soát người học của sinh viên hiện tại.

Quá trình giám sát sinh viên đến học tập các môn trong quá trình học như sau:

Đầu giờ học hoặc gần kết thúc buổi học giáo viên sẽ điểm danh sinh viên tham gia buổi học bằng cách gọi tên các sinh viên theo danh sách theo dõi có trước. Nếu sinh viên có đến học thì sẽ lên tiếng hoặc giơ tay để giáo viên nắm được thông tin và đánh dấu sinh viên có đến học. Trường hợp sinh viên nào không đến học giáo viên sẽ đánh dấu không đến học.

Đến cuối kỳ học giáo viên sẽ tổng hợp tình hình tham gia các buổi học của sinh viên để đánh giá điểm chuyên cần của sinh viên. Nếu thời gian tham gia các buổi học của sinh viên trên 75% thì sinh viên sẽ được dự thi cuối kỳ và đạt một

điểm quá trình nhất định gộp với điểm kỹ năng và kiến thức trong quá trình học. Nếu thời gian tham gia các buổi học của sinh viên dưới 75% thì sinh viên sẽ không được dự thi cuối kỳ và đánh dấu không đạt tư cách trên phiếu theo dõi.

Giáo viên sau khi tổng hợp điểm quá trình (điểm X) sẽ gửi cho Giáo vụ Khoa phụ trách sinh viên để nhập điểm vào hệ thống để suất ra phiếu thi (Y) để chuẩn bị kế hoạch tổ chức thi học kỳ cho sinh viên.

1.3.1.2. Những hạn chế của quy trình giám sát sinh viên học tập và hướng giải quyết.

a) Những hạn chế của quy trình giám sát học tập hiện tại

Quy trình theo dõi đến học tập có một số hạn chế sau:

- Giáo viên phải dành thời gian đầu giờ hoặc cuối giờ điểm danh sinh viên tham dự lớp học.
- Không theo dõi được sinh viên bỏ về (nếu điểm danh đầu giờ) hoặc đến muộn nếu điểm danh cuối giờ.
- Không kiểm soát được trường hợp sinh viên học hộ (mạo danh).
- Phải mất thời gian thống kê tổng hợp thời gian tham gia khoá học của sinh viên. Không kịp thời báo cáo tình hình sinh viên nghỉ học dài ngày về Khoa để kịp thời liên hệ với gia đình cố vấn học tập tới gia đình sinh viên.

b) Hướng giải quyết các hạn chế tồn tại của mô hình hiện tại

Xây dựng hệ thống nhận diện khuôn mặt bằng phương pháp trính rút đặc trưng:

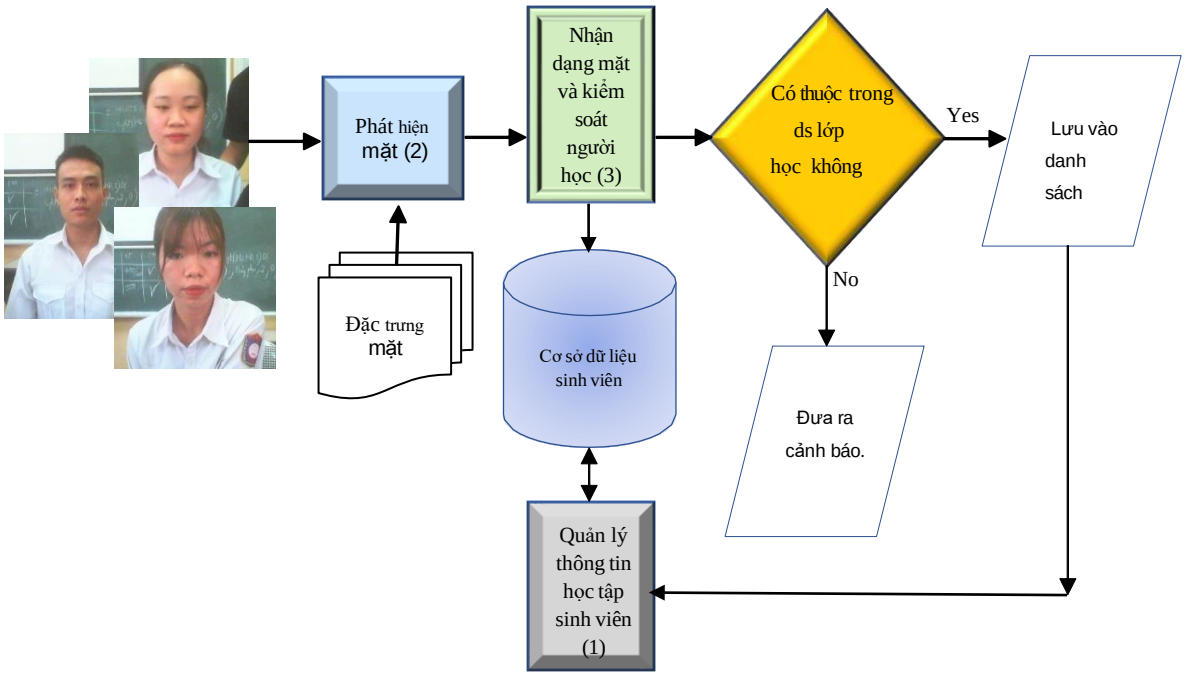
- Có camera, máy tính, hoặc thiết bị thu nhận ảnh gán trước phòng học
- Sinh viên sẽ lần lượt vào phòng học. Hệ thống sẽ tự động nhận dạng khuôn mặt, truy xuất vào cơ sở dữ liệu.
- Hệ thống sẽ hiển thị ra danh sách sinh viên có mặt, vắng mặt.
- Xuất hiện gương mặt lạ không có trong cơ sở dữ liệu, hệ thống sẽ đưa ra thông báo.

*Hiệu quả:

- Tiết kiệm thời gian và công sức và những nhầm lẫn trong công tác kiểm soát sinh viên vào phòng học.
- Thí sinh không cần mang thẻ sinh viên.
- Tránh tình trạng nhờ người học hộ.
- Cảnh báo/thông báo tự động khi phát hiện sinh viên không có trong danh sách.
- Lưu trữ thông tin học tập trực tuyến hỗ trợ tra cứu/truy cập dữ liệu thuận tiện và kịp thời.

CHƯƠNG 2. MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỂM DANH NGƯỜI HỌC

2.1. Sơ đồ hoạt động mô hình hệ thống



Hình 2.1 Sơ đồ hoạt động hệ thống

Trong đó:

(1) Kho dữ liệu thông tin sinh viên, lớp học, khoa, ngành, … sử dụng MySql.

(2) Bộ phát hiện mặt sử dụng kỹ thuật Haar Cascade.

(3) Bộ nhận dạng mặt sử dụng kỹ thuật trích rút đặc trưng Local Binary Patterns Histograms.

2.2. Giới thiệu phương pháp nhận diện khuôn mặt.

2.2.1. Dùng kỹ thuật Haar Cascade để phát hiện khuôn mặt.

2.2.1.1. Haar Cascade là gì?

Haar Cascade là một thuật toán được tạo ra dựa trên những đặc trưng đó để phát hiện đối tượng (có thể là khuôn mặt, mắt, tay, đồ vật, …) được đề xuất vào năm 2001 bởi Paul Viola và Michael Jones, trong bài báo của họ với khẳng định "Phát hiện đối tượng một cách nhanh chóng bằng cách sử dụng tầng (Cascade) tăng cường các tính năng đơn giản". [3]

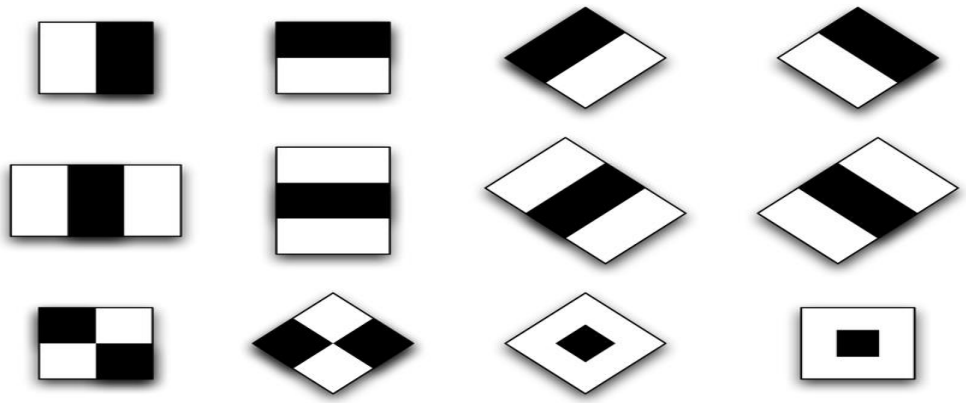
Triển khai ban đầu được sử dụng để phát hiện khuôn mặt chính diện và các đặc trưng như: mắt, mũi và miệng. Tuy nhiên, có nhiều đặc trưng Haar được đào tạo trước đó trong GitHub của họ cho các đối tượng khác cũng như cho toàn bộ cơ thể, thân trên, thân dưới, nụ cười và nhiều đồ vật khác.

Nói một cách dễ hiểu hơn, Haar Cascade là gì? Là một lớp mô mình có thể giúp nhận diện khuôn mặt (Haar Cascade face detection) Haar Cascade sử dụng các tầng Haar và sau đó sử dụng thật nhiều đặc trưng đó qua nhiều lượt (Cascade) và tạo thành một cỗ máy nhận diện khuôn mặt hoàn chỉnh. [3]

2.2.1.2. Các bước thực hiện

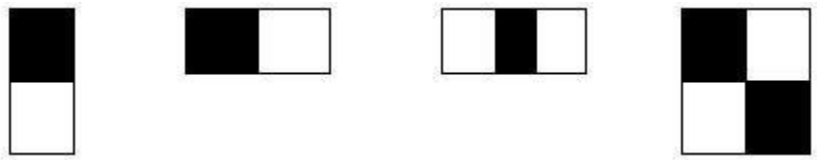
- **Các đặc trưng Haar-Like**

Các đặc trưng Haar-Like là những hình chữ nhật được phân thành các vùng khác nhau như hình:

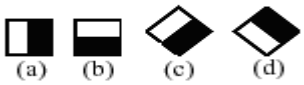


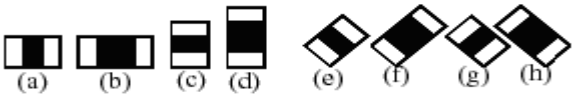
Hình 2.2. Các đặc trưng Haar

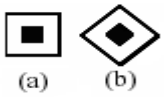
Đặc trưng do Viola và Jones công bố gồm 4 đặc trưng cơ bản để xác định khuôn mặt người. Mỗi đặc trưng Haar-Like là sự kết hợp của hai hay ba hình chữ nhật trắng hay đen như trong hình sau:



Để sử dụng các đặc trưng này vào việc xác định khuôn mặt người, 4 đặc trưng Haar-Like cơ bản được mở rộng ra và được chia làm 3 tập đặc trưng như sau:

- Đặc trưng cạnh (edge feature) 

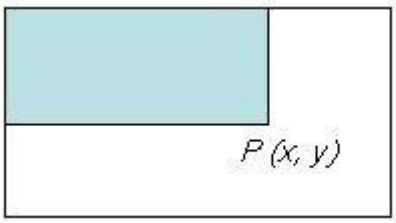
- Đặc trưng đường (line feature) 

- Đặc trưng xung quanh tâm (center-surround features) 

Dùng các đặc trưng trên, ta có thể tính được các giá trị của đặc trưng Haar-Like là sự chênh lệch giữa tổng của các pixel của vùng đen và vùng trắng như trong công thức sau:

$$f(x) = \text{Tổng}_{\text{vùng đen}}(\text{các mức xám của pixel}) - \text{Tổng}_{\text{vùng trắng}}(\text{các mức xám của pixel})$$

Viola và Joines đưa ra một khái niệm gọi là Integral Image, là một mảng 2 chiều với kích thước bằng với kích thước của ảnh cần tính đặc trưng Haar-Like, với mỗi phần tử của mảng này được tính bằng cách tính tổng của điểm ảnh phía trên (dòng-1) và bên trái (cột-1) của nó.



Công thức tính Intergral Image:

$$P(x,y) = \sum_{x' \le x, y' \le y} i(x', y') \qquad [2:1]$$

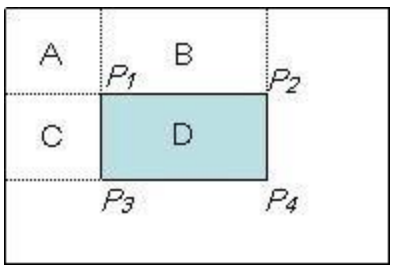
Sau khi tính được Integral Image, việc tính tổng các giá trị mức xám của một vùng bất kỳ nào đó trên ảnh thực hiện rất đơn giản theo cách sau:

Giả sử ta cần tính tổng giá trị mức xám của vùng D như hình dưới, ta có thể tính được như sau:

$$D = A + B + C + D - (A+B) - (A+C) + A \quad [2:2]$$

Với A + B + C + D chính là giá trị tại điểm P4 trên Integral Image, tương tự như vậy A+B là giá trị tại điểm P2, A+C là giá trị tại điểm P3, và A là giá trị tại điểm P1. Vậy ta có thể viết lại biểu thức tính D ở trên như sau:

$$\underbrace{D = (x4,y4)}_{A+B+C+D} - \underbrace{(x2,y2)}_{(A+B)} - \underbrace{(x3,y3)}_{(A+C)} + \underbrace{(x1,y1)}_{A} \quad [2:3]$$

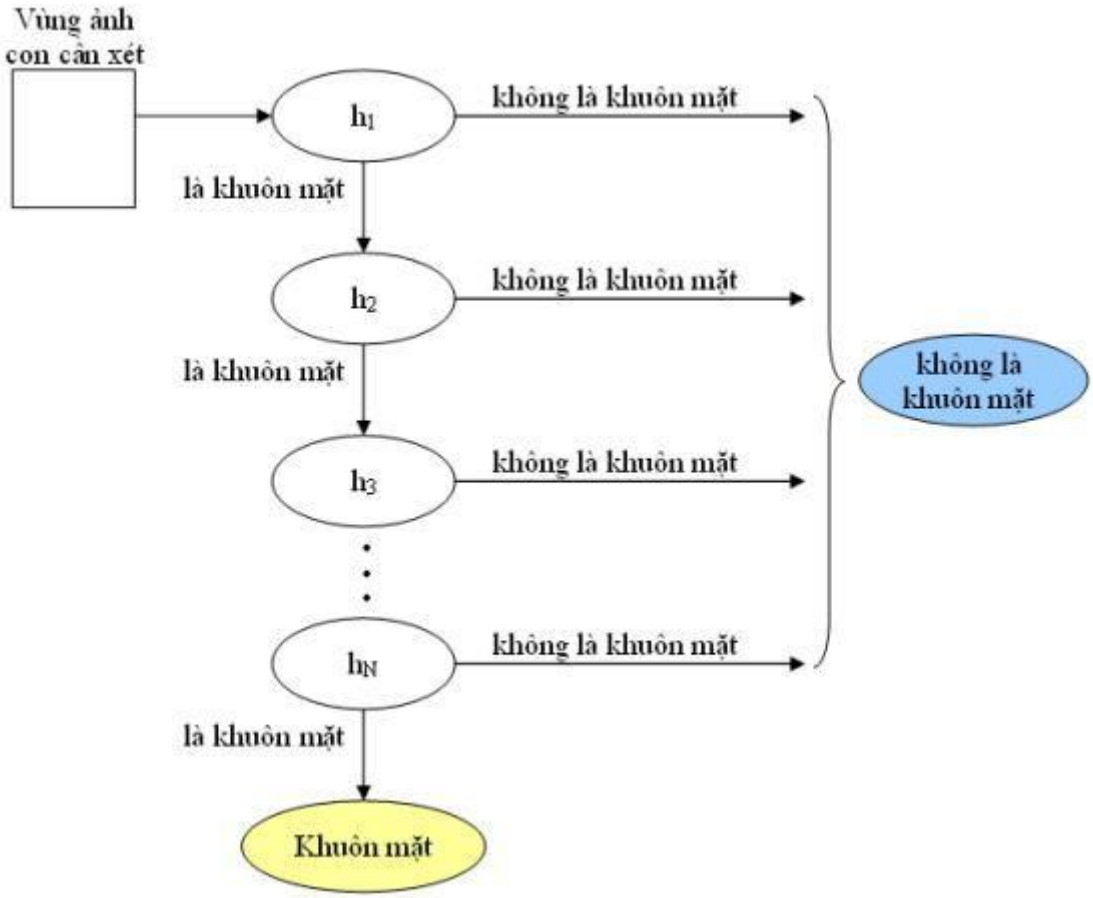


Hình 2.3. Vùng cần tính giá trị mức xám

- **AdaBoost**

AdaBoost là một bộ phân loại mạnh phi tuyến phức dựa trên hướng tiếp cận boosting được Freund và Schapire đưa ra vào năm 1995. Adaboost cũng hoạt động trên nguyên tắc kết hợp tuyến tính các bộ phân loại yếu để hình thành một trong các bộ phân loại. [3]

Viola và Jones dùng AdaBoost kết hợp các bộ phân loại yếu sử dụng các đặc trưng Haar-like theo mô hình phân tầng (cascade) như sau:



Hình 2.4. Mô hình phân tầng Cascade

Trong đó, h_k là các bộ phân loại yếu, được biểu diễn như sau:

$$h_k = \begin{cases} 1 & \text{nếu } p_k f_k(x) < p_k \theta_k \\ 0 & \text{ngược lại} \end{cases} \qquad [2:4]$$

với:

x: cửa sổ con cần xét

Θ_k: Ngưỡng

f_k: giá trị của đặc trưng Haar-like

p_k: hệ số quyết định chiều của phương trình

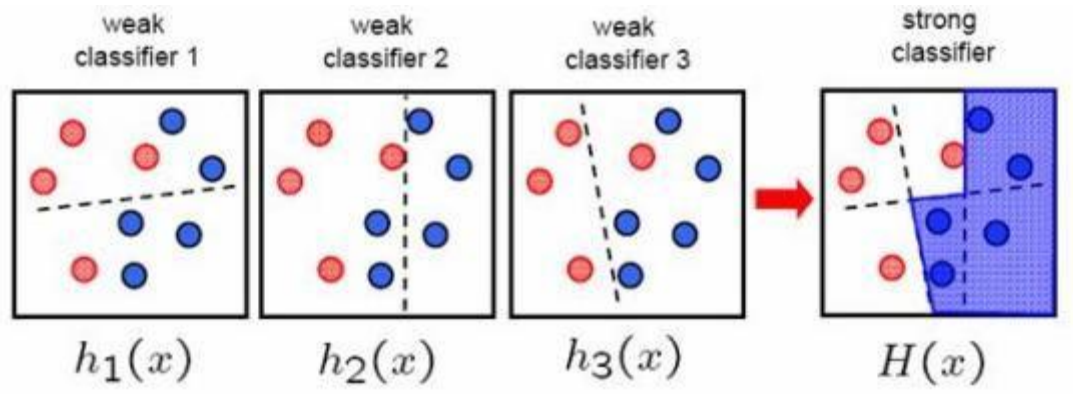
AdaBoost sẽ kết hợp các bộ phân loại yếu thành bộ phân loại mạnh như sau:

$$H(x) = \sum(\alpha 1 h1(x) + \alpha 2 h2(x) + \ldots + \alpha n hn(x))$$

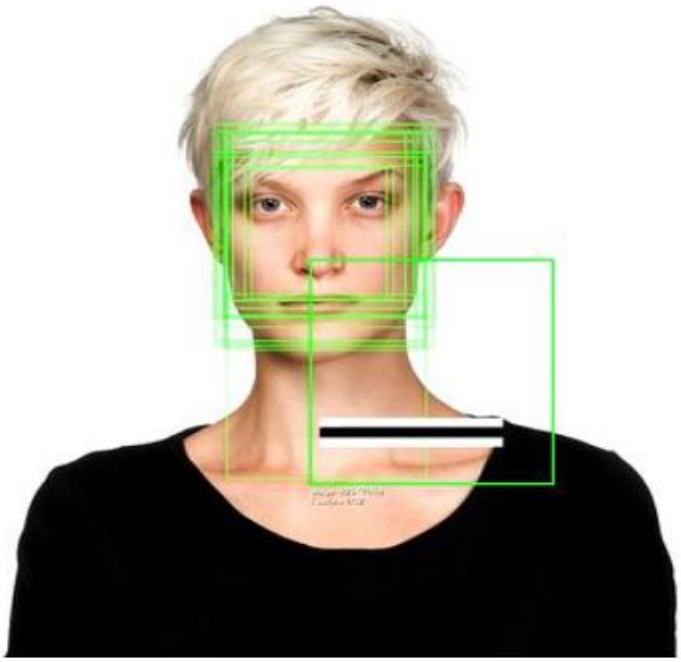
Với: $a_t >= 0$ là hệ số chuẩn hoá cho các bộ phân loại yếu

[2:5]

Đây là hình ảnh minh họa việc kết hợp các bộ phân loại yếu thành bộ phân loại mạnh



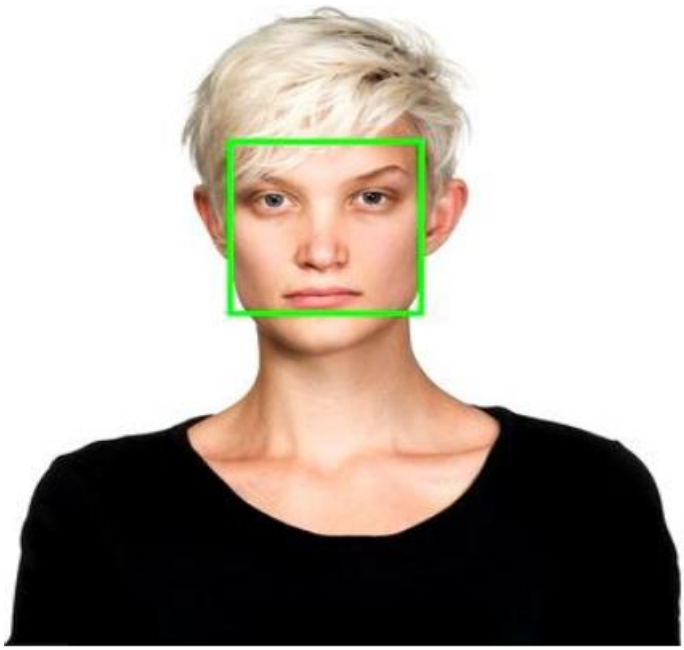
Hình 2.5. Kết hợp các bộ phân loại yếu thành bộ phân loại mạnh



Hình 2.6. Các đặc trưng Haar đánh dấu những nơi có thể là khuôn mặt

Sau khi đã đánh dấu hết những nơi có thể là khuôn mặt thì sẽ gộp lại những

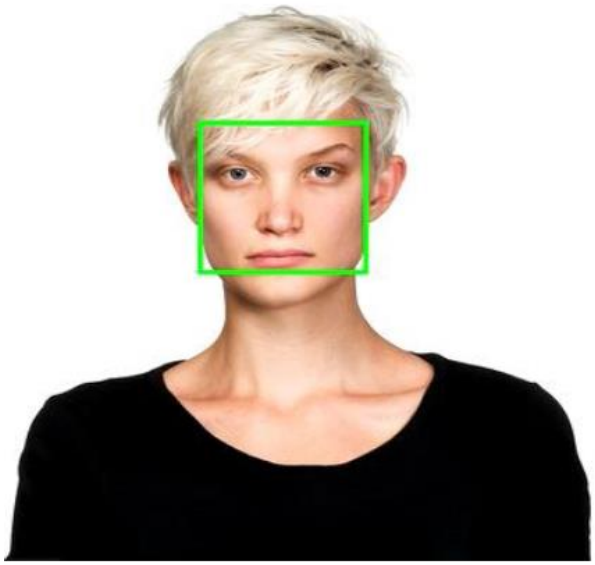
hình chữ nhật chứa cùng một khuôn mặt để chỉ cho ra một hình chữ nhật cho một khuôn mặt.



Hình 2.7. Bức ảnh đã được xác định khuôn mặt

- Kết quả của quá trình tạo tập dữ liệu:

Hình 2.8. Đưa bức ảnh cần nhận diện vào chương trình



Hình 2.9. Sau khi phát hiện khuôn mặt

Hình 2.10. Dữ liệu được lưu

2.2.2. Dùng phương pháp trính rút đặc trưng LBPH (Local Binary Patterns Histograms) để nhận dạng

Local Binary Patterns: (Mẫu Nhị Phân Cục Bộ) là một phương pháp đơn giản nhưng mạnh mẽ để mô tả các cấu trúc cục bộ trong ảnh. LBP chia ảnh thành các ô vuông nhỏ và cho mỗi ô, nó xác định một giá trị nhị phân dựa trên các giá trị của các điểm lân cận so với điểm trung tâm của ô đó. [7]

LBPH (Local Binary Patterns Histograms): Mở rộng ý tưởng của LBP bằng cách xây dựng một biểu đồ tần suất của các mẫu nhị phân cục bộ trên toàn bộ ảnh khuôn mặt. Mỗi điểm ảnh trong ảnh khuôn mặt được chuyển đổi thành một giá trị nhị phân, dựa trên các mẫu nhị phân cục bộ được xác định cho điểm đó và các điểm lân cận của nó. Sau đó, một biểu đồ tần suất của các giá trị nhị phân này được tính toán trên toàn bộ ảnh khuôn mặt. LBPH sử dụng biểu đồ tần suất này như là một biểu diễn của khuôn mặt và sử dụng nó để phân loại các khuôn mặt. [7]

Quá trình huấn luyện:

1. Chuẩn bị dữ liệu: Ảnh của các khuôn mặt được chuyển đổi thành dạng dữ liệu thích hợp (ví dụ: ảnh xám) và được biểu diễn dưới dạng mảng numpy.

2. Huấn luyện bộ phân loại: Bộ phân loại LBPH được tạo ra và huấn luyện với các dữ liệu khuôn mặt và các nhãn tương ứng (ID của người trong ảnh).

3. Lưu trữ bộ phân loại: Sau khi huấn luyện, bộ phân loại được lưu trữ vào một tệp XML hoặc một dạng lưu trữ khác để có thể sử dụng cho việc nhận diện khuôn mặt trong tương lai.

Thuật toán LBPH thường được sử dụng trong các hệ thống nhận diện khuôn mặt vì tính đơn giản của nó và khả năng làm việc tốt trong các điều kiện ánh sáng khác nhau và với các biến đổi nhỏ trong góc độ và tỉ lệ của khuôn mặt. Tuy nhiên, nó cũng có thể không hiệu quả cho các ứng dụng yêu cầu độ chính xác cao hoặc đối mặt với biến đổi lớn trong điều kiện chiếu sáng hoặc góc độ. [7]

2.3. Phân tích thiết kế hệ thống

2.3.1. Biểu đồ use case (Use case diagram)

Một biểu đồ Use case chỉ ra một số lượng các tác nhân ngoại cảnh và mối liên kết của chúng đối với Use case mà hệ thống cung cấp. Một Use case là một lời miêu tả của một chức năng mà hệ thống cung cấp. Lời miêu tả Use case thường là một văn bản tài liệu, nhưng kèm theo đó cũng có thể là một biểu đồ hoạt động. Các Use case được miêu tả duy nhất theo hướng nhìn từ ngoài vào của các tác nhân (hành vi của hệ thống theo như sự mong đợi của người sử dụng), không miêu tả chức năng được cung cấp sẽ hoạt động nội bộ bên trong hệ thống ra sao. Các Use case định nghĩa các yêu cầu về mặt chức năng đối với hệ thống. [2]

2.3.2. Xác định các tác nhân và use case

2.3.2.1. Xác định tác nhân

Tác nhân	**Các ca sử dụng nghiệp vụ**	**Kết quả đem lại**
Admin (PCTHSSV)	Nhập thông tin sinh viên	Lưu tất cả các thông tin về sinh viên mới vào hệ thống
	Sửa thông tin sinh viên	Cập nhật thông tin sinh viên vào hệ thống
	Xóa thông tin sinh viên	Xóa tất cả thông tin sinh viên khỏi hệ thống
	Lấy ảnh nhận diện cho sinh viên	Lấy dữ liệu ảnh khuôn mặt sinh viên để tiến hành training tạo ra model nhận dạng khuôn mặt
	Tìm thông tin sinh sinh viên	Hiện thị thông tin sinh viên vừa nhập vào qua tìm kiếm theo Id, Tên hoặc số điện thoại
	Nhập thông tin giảng viên	Lưu tất cả các thông tin về giảng viên mới vào hệ thống

	Sửa thông tin giảng viên	Cập nhật thông tin giảng viên vào hệ thống
	Xóa thông tin giảng viên	Xóa tất cả thông tin giảng viên khỏi hệ thống
	Tìm thông tin giảng viên	Hiện thị thông tin giảng viên vừa nhập vào qua tìm kiếm theo Id, Tên hoặc số điện thoại
	Nhập thông tin môn học	Lưu tất cả thông tin về môn học mới nhập vào hệ thống
	Tìm thông tin môn học	Lưu tất cả thông môn học mới vào hệ thống
	Sửa thông tin môn học	Cập nhật thông tin môn học vào hệ thống
	Xóa thông tin môn học	Xóa tất cả thông tin môn học khỏi hệ thống
	Quản lý môn học cho sinh viên	Thêm, sửa, xóa môn học cho từng sinh viên
	Tìm thông tin môn học sinh viên	Hiện thị các môn học của sinh viên đăng ký học theo Id, tên, …
	Quản lý môn học cho giảng viên	Thêm, sửa, xóa môn học cho từng sinh viên
	Tìm thông tin môn học cho giảng viên	Hiển thị các môn học của giảng viên theo Id, …
	Nhập buổi học cho từng môn học	Lưu tất cả thông tin buổi học của môn học đã có lên hệ thống
	Sửa thông tin buổi học	Cập nhật thông tin buổi học lên hệ thống
	Xóa thông tin buổi học	Xóa tất cả thông tin buổi học trên thống

	Tìm thông tin buổi học	Hiển thị thông tin buổi học của các môn học theo ngày, Id môn học, Id buổi học, …
	Thống kê sinh viên đi muộn	Hiển thị danh sách sinh viên đi học muộn theo ngày, Id sinh viên, Id buổi học, …
	Thống kê sinh viên đi vắng	Hiển thị danh sách sinh viên đi vắng theo ngày, Id sinh viên, Id buổi học, …
	Thống kê sinh viên không điểm danh	Hiển thị danh sách sinh viên không điểm danh theo ngày, Id sinh viên, Id buổi học, …
Giảng viên	Nhận dạng sinh viên theo buổi học	Nhận dạng được sinh viên theo từng buổi học có trong ngày và lọc các sinh viên không có trong danh sách lớp cũng như không có dữ liệu khuôn mặt
	Lưu thông tin điểm danh sinh viên theo buổi học	Lưu thông tin sinh viên, thời gian điểm danh, trạng thái điểm danh của sinh viên (Có mặt, Đi muộn, Vắng 1 tiết, Vắng)

Bảng 2.1. Xác định tác nhân

2.3.2.2. Xác nhận và mô tả các ca sử dụng

a) Xác nhận các ca sử dụng

- Gói quản lý sinh viên:

  uc1.Nhập thông tin sinh viên

  uc2.Sửa thông tin sinh viên

  uc3.Xóa thông tin sinh viên

uc4. Tìm thông tin sinh viên

uc5. Lấy ảnh sinh viên để nhận diện

- Gói quản lý giảng viên:

  uc6.Nhập thông tin giảng viên

  uc7.Sửa thông tin giảng viên

  uc8.Xóa thông tin giảng viên

  uc9.Tìm thông tin giảng viên

- Gói quản lý môn học:

  uc10.Nhập thông tin môn học

  uc11.Sửa thông tin môn học

  uc12.Xóa thông tin môn học

  uc13.Tìm thông tin môn học

  uc14.Quản lý môn học cho sinh viên

  uc15.Quản lý môn học cho giảng viên

- Gói quản lý hãng cung cấp:

  uc16.Nhập buổi học cho môn học

  uc17.Sửa thông tin buổi học

  uc18.Xóa thông tin buổi học

  uc19.Tìm thông tin buổi học

- Báo cáo thống kê:

  uc20.Thống kê sinh viên đi muộn

  uc21.Thống kê sinh viên đi vắng

  uc22.Thống kê sinh viên không điểm danh

- Đăng nhập

- Điểm danh sinh viên:

    uc23.Nhận dạng sinh viên

    uc24.Lưu thông tin điểm danh của sinh viên

b) Mô tả các ca sử dụng

uc1. Nhập thông tin sinh viên:

-Tên ca sử dụng: Nhập thông tin sinh viên.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Kiểm tra và ghi lại tình trạng các sinh viên.

-Mô tả khái quát: Nhập thông tin sinh viên trực tiếp dựa vào các thông tin mà sinh viên cung cấp và yêu cầu hệ thống ghi nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
Yêu cầu nhập thông tin sinh viên	Hiện form nhận thông tin
Nhập thông tin sinh viên mới	Ghi nhận và thông báo kết quả

Bảng 2.2. Mô tả diễn biến nhập thông tin sinh viên

uc2. Cập nhật thông tin sinh viên:

-Tên ca sử dụng: Cập nhật thông tin sinh viên.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Cập nhật thông tin về tên, số điện thoại, … cho sinh viên.

-Mô tả khái quát: Tìm ra sinh viên cần cập nhật thông tin. Cập nhật các thông tin về sinh viên lên hệ thống và xác nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Chọn chức năng cập nhật thông tin sinh viên	2.Hiện form nhập thông tin tìm kiếm

3.Nhập thông tin về sinh viên cần tìm	4.Đưa ra danh sách sinh viên thỏa mãn điều kiện tìm kiếm
5.Sửa thông tin sinh viên Yêu cầu ghi nhận	Ghi nhận thông tin sinh viên vừa cập nhật

Bảng 2.3. Mô tả diễn biến cập nhật thông tin sinh viên

uc3. Xóa thông tin sinh viên:

-Tên ca sử dụng: Xóa thông tin sinh viên.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Xóa thông tin sinh viên ra khỏi hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm ra thông tin sinh viên cần xóa. Xóa toàn bộ thông tin sinh viên này khỏi hệ thống và yêu cầu ghi nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu xóa thông tin sinh viên	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về sinh viên cần xóa, yêu cầu tìm	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách sinh viên tìm được
5.Chọn sinh viên cần xóa trong danh sách kết quả tìm kiếm	6.Hiện thị thông tin sinh viên đã chọn
7.Tiến hành xóa, yêu cầu ghi lại	8.Thông báo kết quả

Bảng 2.4. Mô tả diễn biến xóa thông tin sinh viên

uc4. Tìm thông tin sinh viên:

-Tên ca sử dụng: Nhập thông tin sinh viên.

-Tác nhân: Nhân viên.

-Mục đích: Tìm kiếm thông tin sinh viên đã tồn tại trên hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm đến sinh viên cần tra cứu, yêu cầu hệ thống hiển thị thông tin sinh viên đó.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu tìm thông tin khách hàng	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về khách hàng cần tìm, yêu cầu tìm	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách khách hàng tìm được

Bảng 2.5. Mô tả diễn biến tìm thông tin sinh viên

uc5. Lấy ảnh sinh viên để nhận dạng:

-Tên ca sử dụng: Lấy ảnh sinh viên để nhận dạng.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Chụp ảnh sinh viên cần lấy mẫu khuôn mặt để tiến hành huấn luyện mô hình nhận dạng khuôn mặt.

-Mô tả khái quát: Tìm đến sinh viên cần lấy ảnh, tiến hành chụp cắt khuôn mặt cho sinh viên và lưu lại trên máy để chuẩn bị huấn luyện.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu lấy ảnh cho sinh viên	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về sinh viên cần lấy ảnh	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách sinh viên tìm được
5.Chọn lấy ảnh sinh viên	6.Hiện thị webcam tự chụp lại khuôn mặt của các sinh viên khi đủ 120 ảnh.
7.Tiến hành bước huấn luyện	8.Bắt đầu huấn luyện các khuôn mặt của sinh viên, yêu cầu hệ thống thông báo khi xong

Bảng 2.6. Mô tả diễn biến lấy ảnh sinh viên để nhận dạng

uc6. Nhập thông tin giảng viên:

-Tên ca sử dụng: Nhập thông tin giảng viên

-Tác nhân: admin

-Mục đích: Kiểm tra và ghi lại tình trạng giảng viên

-Mô tả khái quát: Nhập thông tin giảng viên trực tiếp dựa vào các thông tin mà giảng viên cung cấp và yêu cầu hệ thống ghi nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
Yêu cầu nhập thông tin giảng viên	Hiện form nhận thông tin
Nhập thông tin giảng viên mới	Ghi nhận và thông báo kết quả

Bảng 2.7. Mô tả diễn biến nhập thông tin giảng viên

uc7.Cập nhật thông tin giảng viên:

-Tên ca sử dụng: Cập nhật thông tin giảng viên.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Cập nhật thông tin về tên, số điện thoại, cho giảng viên.

-Mô tả khái quát: Tìm ra sinh viên cần cập nhật thông tin, cập nhật các thông tin về giảng viên lên hệ thống và xác nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Chọn chức năng cập nhật thông tin giảng viên	2.Hiện form nhập thông tin tìm kiếm
3.Nhập thông tin về giảng viên cần tìm	4.Đưa ra danh sách giảng viên thỏa mãn điều kiện tìm kiếm
5.Sửa thông tin giảng viên. Yêu cầu ghi nhận	Ghi nhận thông tin giảng viên vừa cập nhật

Bảng 2.8. Mô tả diễn biến cập nhật thông tin giảng viên

uc8.Xóa thông tin giảng viên:

-Tên ca sử dụng: Xóa thông tin giảng viên.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Xóa thông tin giảng viên ra khỏi hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm ra thông tin sinh viên cần xóa. Xóa toàn bộ thông tin giảng viên này khỏi hệ thống và yêu cầu ghi nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu xóa thông tin giảng viên	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về giảng viên cần xóa, yêu cầu tìm	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách giảng viên tìm được
5.Chọn giảng viên cần xóa trong danh sách kết quả tìm kiếm	6.Hiện thị thông tin giảng viên đã chọn
7.Tiến hành xóa, yêu cầu ghi lại	8.Thông báo kết quả

Bảng 2.9. Mô tả diễn biến xóa thông tin giảng viên

uc9.Tìm thông tin giảng viên:

-Tên ca sử dụng: Nhập thông tin giảng viên.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Tìm kiếm thông tin giảng viên đã tồn tại trên hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm đến giảng viên cần tra cứu, yêu cầu hệ thống hiển thị thông tin giảng viên đó.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu tìm thông tin giảng viên	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về khách hàng cần tìm, yêu cầu tìm	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách giảng viên tìm được

Bảng 2.10. Mô tả diễn biến tìm thông tin giảng viên

uc10.Nhập thông tin môn học:

-Tên ca sử dụng: Nhập thông tin môn học.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Nhập thông tin môn học mới lên hệ thống.

-Mô tả khái quát: Nhập thông tin môn học trực tiếp dựa vào các thông tin mà môn học cung cấp và yêu cầu hệ thống ghi nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
Yêu cầu nhập thông tin môn học	Hiện form nhận thông tin
Nhập thông tin môn học mới	Ghi nhận và thông báo kết quả

Bảng 2.11. Mô tả diễn biến nhập thông tin môn học

uc11.Cập nhật thông tin môn học:

-Tên ca sử dụng: Cập nhật thông tin môn học.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Cập nhật thông tin về tên, số điện thoại, cho môn học.

-Mô tả khái quát: Tìm ra sinh viên cần cập nhật thông tin, cập nhật các thông tin về môn học lên hệ thống và xác nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Chọn chức năng cập nhật thông tin môn học	2.Hiện form nhập thông tin tìm kiếm
3.Nhập thông tin về môn học cần tìm	4.Đưa ra danh sách môn học thỏa mãn điều kiện tìm kiếm
5.Sửa thông tin môn học. Yêu cầu ghi nhận	Ghi nhận thông tin môn học vừa cập nhật

Bảng 2.12. Mô tả diễn biến cập nhật thông tin môn học

uc12.Xóa thông tin môn học:

-Tên ca sử dụng: Xóa thông tin môn học.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Xóa thông tin môn học ra khỏi hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm ra thông tin môn học cần xóa. Xóa toàn bộ thông tin môn học này khỏi hệ thống và yêu cầu ghi nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu xóa thông tin môn học	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về môn học cần xóa, yêu cầu tìm	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách môn học tìm được
5.Chọn môn học cần xóa trong danh sách kết quả tìm kiếm	6.Hiện thị thông tin môn học đã chọn
7.Tiến hành xóa, yêu cầu ghi lại	8.Thông báo kết quả

Bảng 2.13. Mô tả diễn biến xóa thông tin môn học

uc13.Tìm thông tin môn học:

-Tên ca sử dụng: Nhập thông tin môn học.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Tìm kiếm thông tin môn học đã tồn tại trên hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm đến giảng viên cần tra cứu, yêu cầu hệ thống hiển thị thông tin môn học đó.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu tìm thông tin môn học	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về môn học cần tìm, yêu cầu tìm	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách môn học tìm được

Bảng 2.14. Mô tả diễn biến tìm thông tin môn học

uc14.Quản lý môn học cho sinh viên:

-Tên ca sử dụng: Quản lý môn học cho sinh viên.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Quản lý thêm, sửa, xóa các môn học của sinh viên.

-Mô tả khái quát: Thêm, sửa, xóa môn học cho sinh viên dựa vào dữ liệu mà nhà trường cung cấp, yêu cầu hệ thống hiển thị các chức năng cần thiết và xác nhận.

uc15. Quản lý môn học cho giảng viên:

-Tên ca sử dụng: Quản lý môn học cho sinh viên.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Quản lý thêm, sửa, xóa các môn học của sinh viên.

-Mô tả khái quát: Thêm, sửa, xóa môn học cho sinh viên dựa vào dữ liệu mà nhà trường cung cấp. Yêu cầu hệ thống hiển thị các chức năng cần thiết và xác nhận.

uc16. Nhập buổi học cho môn học:

-Tên ca sử dụng: Nhập thông tin buổi học cho môn học.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Nhập thông tin buổi học mới lên hệ thống.

-Mô tả khái quát: Nhập thông tin buổi học trực tiếp dựa vào các thông tin mà nhà trường cung cấp và yêu cầu hệ thống ghi nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
Yêu cầu nhập thông tin buổi học	Hiện form nhận thông tin
Nhập thông tin buổi học mới	Ghi nhận và thông báo kết quả

Bảng 2.15. Mô tả diễn biến nhập buổi học cho môn học

uc17. Cập nhật thông tin buổi học:

-Tên ca sử dụng: Cập nhật thông tin buổi học.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Cập nhật thông tin về tên, số điện thoại, … cho môn học.

-Mô tả khái quát: Tìm ra sinh viên cần cập nhật thông tin. Cập nhật các thông tin về buổi học lên hệ thống và xác nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Chọn chức năng cập nhật thông tin buổi học	2.Hiện form nhập thông tin tìm kiếm
3.Nhập thông tin về buổi học cần tìm	4.Đưa ra danh sách buổi học thỏa mãn điều kiện tìm kiếm
5.Sửa thông tin buổi học. Yêu cầu ghi nhận	Ghi nhận thông tin buổi học vừa cập nhật

Bảng 2.16. Mô tả diễn biến cập nhật thông tin buổi học

uc18.Xóa thông tin buổi học

-Tên ca sử dụng: Xóa thông tin buổi học.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Xóa thông tin buổi học ra khỏi hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm ra thông tin môn học cần xóa. Xóa toàn bộ thông tin buổi học này khỏi hệ thống và yêu cầu ghi nhận.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu xóa thông tin buổi học	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về buổi học cần xóa, yêu cầu tìm	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách buổi học tìm được
5.Chọn buổi học cần xóa trong danh sách kết quả tìm kiếm	6.Hiện thị thông tin buổi học đã chọn
7.Tiến hành xóa, yêu cầu ghi lại	8.Thông báo kết quả

Bảng 2.17. Mô tả diễn biến xóa thông tin buổi học

uc19.Tìm thông tin buổi học

-Tên ca sử dụng: Nhập thông tin buổi học.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Tìm kiếm thông tin buổi học đã tồn tại trên hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm đến buổi cần tra cứu, yêu cầu hệ thống hiển thị thông tin buổi học.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu tìm thông tin buổi học	2.Hiện form nhập điều kiện tìm kiếm
3.Nhập thông tin về buổi học cần tìm, yêu cầu tìm	4.Tìm kiếm và hiện thị danh sách buổi học tìm được

Bảng 2.18. Mô tả diễn biến tìm thông tin buổi học

uc20.Thống kê sinh viên đi muộn

-Tên ca sử dụng: Thống kê sinh viên đi muộn.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Thống kê sinh viên đi muộn bao nhiêu phút theo buổi học.

-Mô tả khái quát: Dựa vào danh sách các bản ghi điểm danh qua đó lấy được số sinh viên đã đi muộn và thông báo kết quả thống kê.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
Yêu cầu hệ thống kê sinh viên đi muộn	Hiện thị danh sách sinh viên đi muộn theo buổi học, ngày học, …

Bảng 2.19. Mô tả diễn biến thống kê sinh viên đi muộn

uc21.Thống kê sinh viên đi vắng

-Tên ca sử dụng: Thống kê sinh viên đi vắng.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Thống kê sinh viên đi vắng trong các buổi học, các sinh viên này đã điểm danh vào lớp quá muộn hoặc ra về quá sớm.

-Mô tả khái quát: Dựa vào danh sách các bản ghi điểm danh qua đó lấy được danh sách các sinh viên đi vắng và thông báo kết quả thống kê.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
Yêu cầu hệ thống thống kê sinh viên đi vắng	Hiện thị danh sách sinh viên đi vắng theo buổi học, ngày học, ..

Bảng 2.20. Mô tả diễn biến thống kê sinh viên vắng

uc22.Thống kê sinh viên không điểm danh

-Tên ca sử dụng: Thống kê sinh viên không điểm danh.

-Tác nhân: admin.

-Mục đích: Thống kê sinh viên đi vắng trong các buổi học, các sinh viên

không đến lớp điểm danh qua các buổi học.

-Mô tả khái quát: Dựa vào danh sách lớp học và buổi học thống kê ra được các sinh viên có trong danh sách lớp nhưng không điểm danh.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
Yêu cầu hệ thống thống kê ra danh sách sinh viên không điểm danh	Hiện thị danh sách sinh viên không điểm danh theo buổi học, ngày học

Bảng 2.21. Mô tả diễn biến thống kê sinh không điểm danh

uc23. Nhận dạng sinh viên

-Tên ca sử dụng: Nhận dạng sinh viên.

-Tác nhân: Giảng viên.

-Mục đích: Tìm thông tin của sinh viên theo mã sinh viên đang tồn tại trong hệ thống.

-Mô tả khái quát: Tìm đến mã sinh viên, yêu cầu hệ thống hiện thị danh sách sinh viên cần tìm.

-Mô tả diễn biến:

Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Yêu cầu chức năng nhận dạng sinh viên để điểm danh	2.Hiện form nhận dạng sinh viên
3.Chọn thông tin buổi học cần điểm danh có trong ngày	4.Load dữ liệu buổi học và hiện thị chi tiết buổi học đó
5.Chọn mở camera để tiến hành nhận dạng và điểm danh	6.Mở camera lên và tiến hành nhận dạng khuôn mặt và thông báo kết quả nhận dạng lên màn hình

Bảng 2.22. Mô tả diễn biến nhận dạng sinh viên

uc24. Lưu thông tin điểm danh của sinh viên

-Tên ca sử dụng: Lưu thông tin điểm danh của sinh viên

-Tác nhân: Giảng viên

-Mục đích: Lưu chi tiết thông tin điểm danh của sinh viên lên hệ thống

-Mô tả khái quát: Sau khi nhận dạng thành công sinh viên phần mềm sẽ gửi chi tiết thông tin điểm danh của sinh viên lên hệ thống và thông báo kết quả điểm danh thành công.

-Mô tả diễn biến:

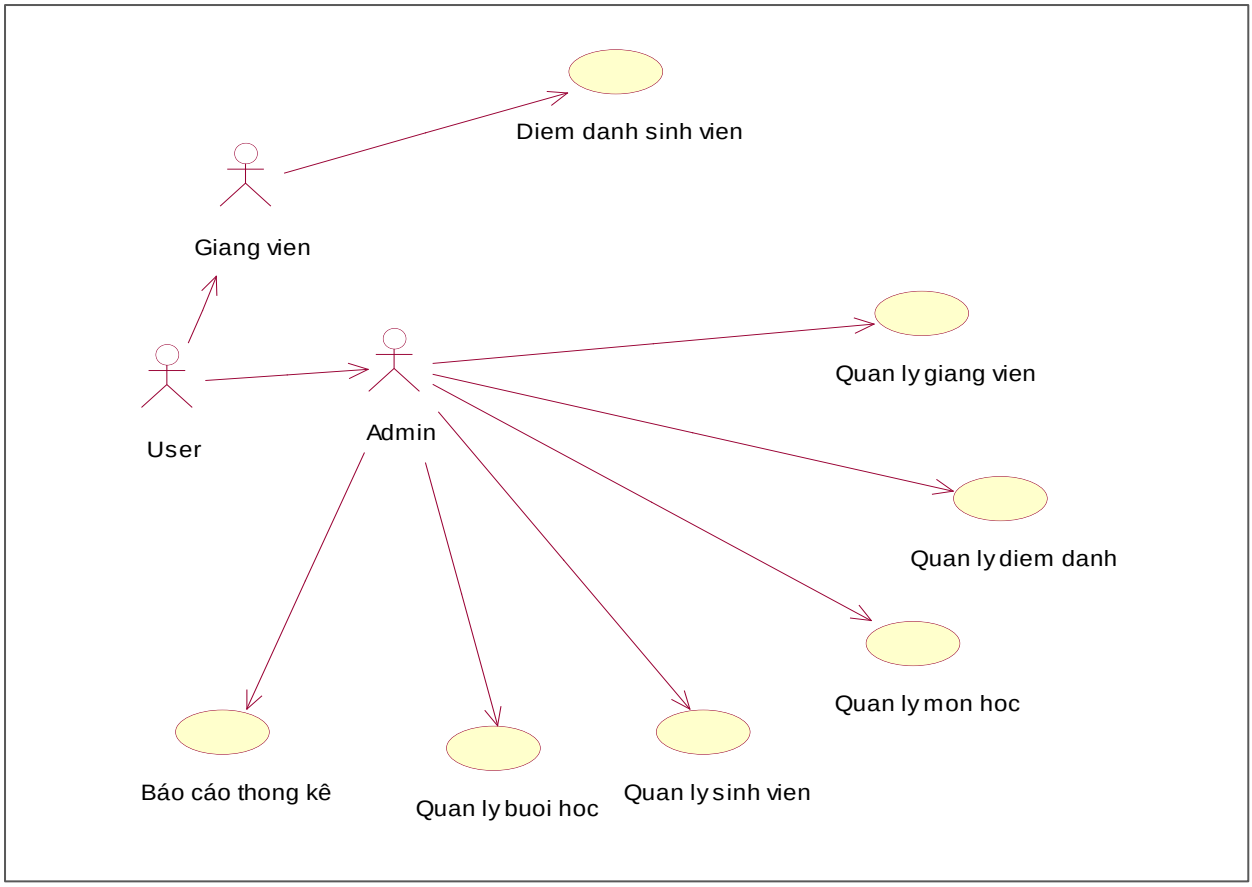
Hành động của tác nhân	Hành động của hệ thống
1.Tự động	2.Kiểm tra xem sinh viên có trong lớp học hay không. Nếu có trong danh sách lớp thì lưu chi tiết thông tin điểm danh của sinh viên đó.
3.Tự động	4.So sánh thời gian điểm danh của sinh viên với thời gian bắt đầu/kết thúc buổi học, lưu kết quả về trạng thái điểm danh của sinh viên lên hệ thống (Có mặt, muộn, vắng, vắng + tiết)

Bảng 2.23. Mô tả diễn biến lưu thông tin sinh viên điểm danh

2.3.2.3. Use case tổng quát và phân rã biểu đồ use case

❖ **Use case tổng quát**

Khái quát chức năng chính của hệ thống. Các chức năng này có tính tổng quát dễ dàng nhìn thấy được trên quan điểm của các tác nhân. Dựa vào yêu cầu của bài toán ta có use case tổng quát như sau:



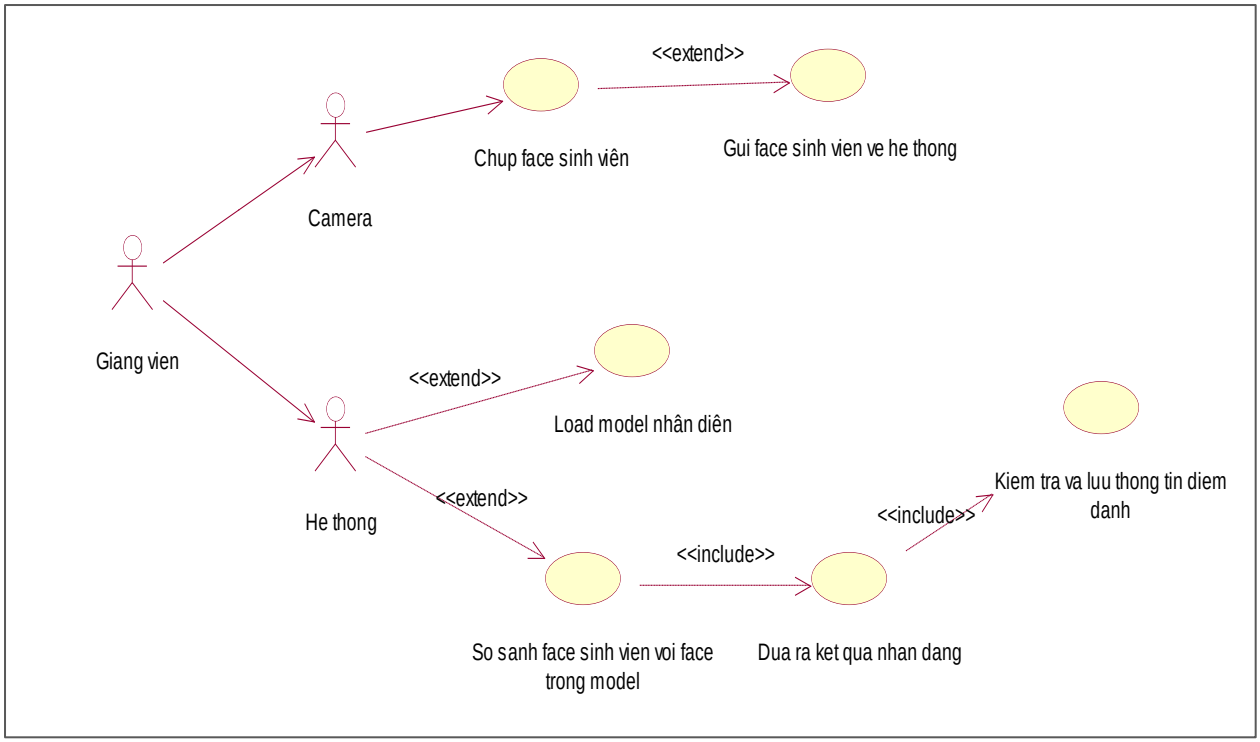
Hình 2.11. Biểu đồ usecase tổng quát

❖ **Use case điểm danh sinh viên**

Tác nhân: admin, giảng viên

Điều kiện: Tác nhân phải đăng nhập vào hệ thống và chọn chức năng nhận dạng, điểm danh sinh viên.

Mô tả: Giảng viên chọn buổi học, môn học có trong ngày sau đó tiến hành mở camera để nhận dạng và điểm danh cho sinh viên. Hệ thống sẽ kiểm tra và so sánh khuôn mặt của sinh viên với mô hình để đưa ra kết quả nhận dạng. Sau đó từ kết quả nhận dạng, tiến hành so sánh thời gian nhận dạng thành công với thời gian bắt đầu/ kết thúc của buổi học qua đó lưu thông tin điểm danh lên hệ thống



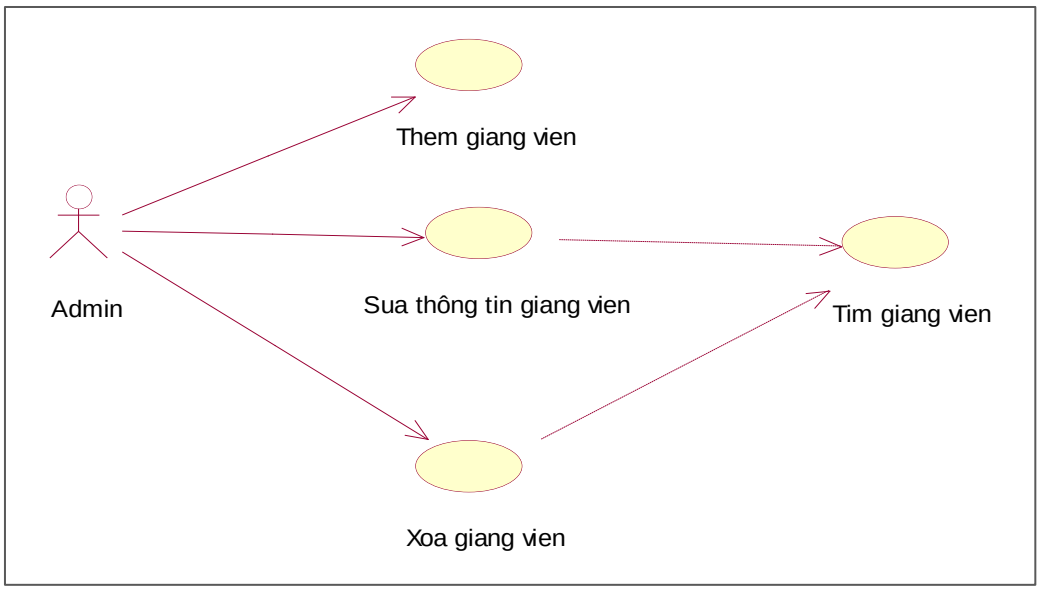
Hình 2.12. Use case điểm danh sinh viên

❖ **Use case quản lý giảng viên**

Tác nhân: admin

Điều kiện: Phải đăng nhập vào hệ thống.

Mô tả: admin sau khi đăng nhập được. Tìm giảng viên theo mã hoặc tên rồi sau đó có thể tùy chọn các chức năng tương ứng như nhập thông tin khách hàng, xóa thông tin khách hàng, sửa thông tin khách hàng.



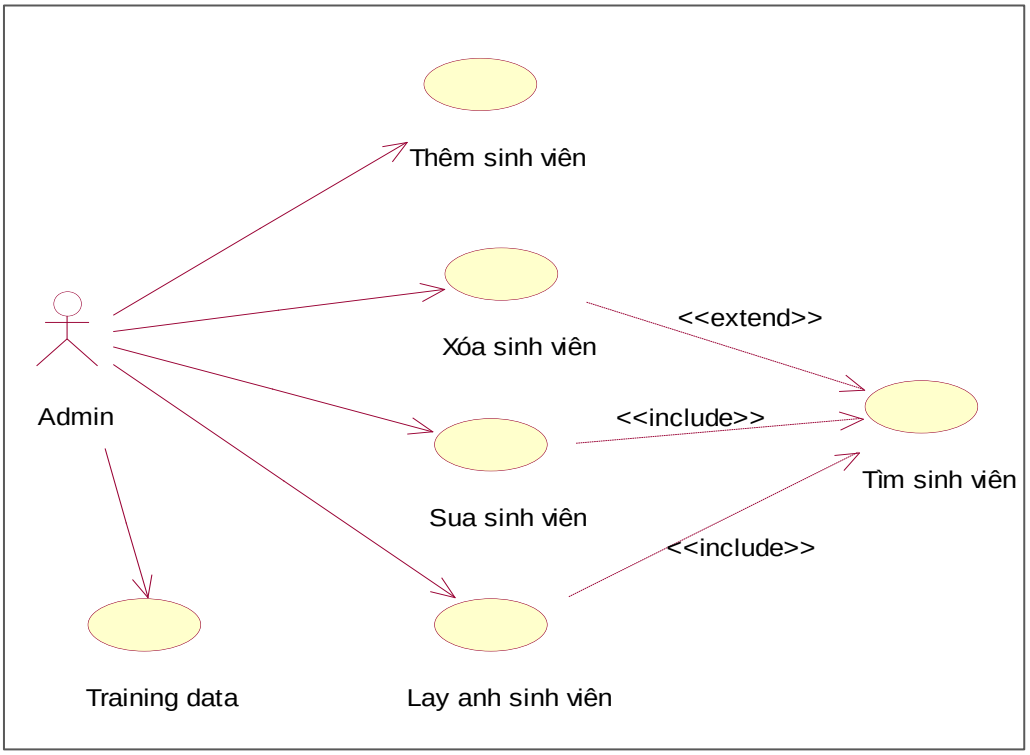
Hình 2.13. Use case quản lý giảng viên

❖ **Use case quản lý sinh viên**

Tác nhân: admin

Điều kiện: Phải đăng nhập vào hệ thống.

Mô tả: Admin sau khi đăng nhập được sẽ tìm sinh viên theo mã hoặc tên rồi sau đó có thể tùy chọn các chức năng tương ứng như nhập thông tin sinh viên, xóa thông tin sinh viên, sửa thông tin sinh viên, lấy ảnh và huấn luyện dữ liệu khuôn mặt.



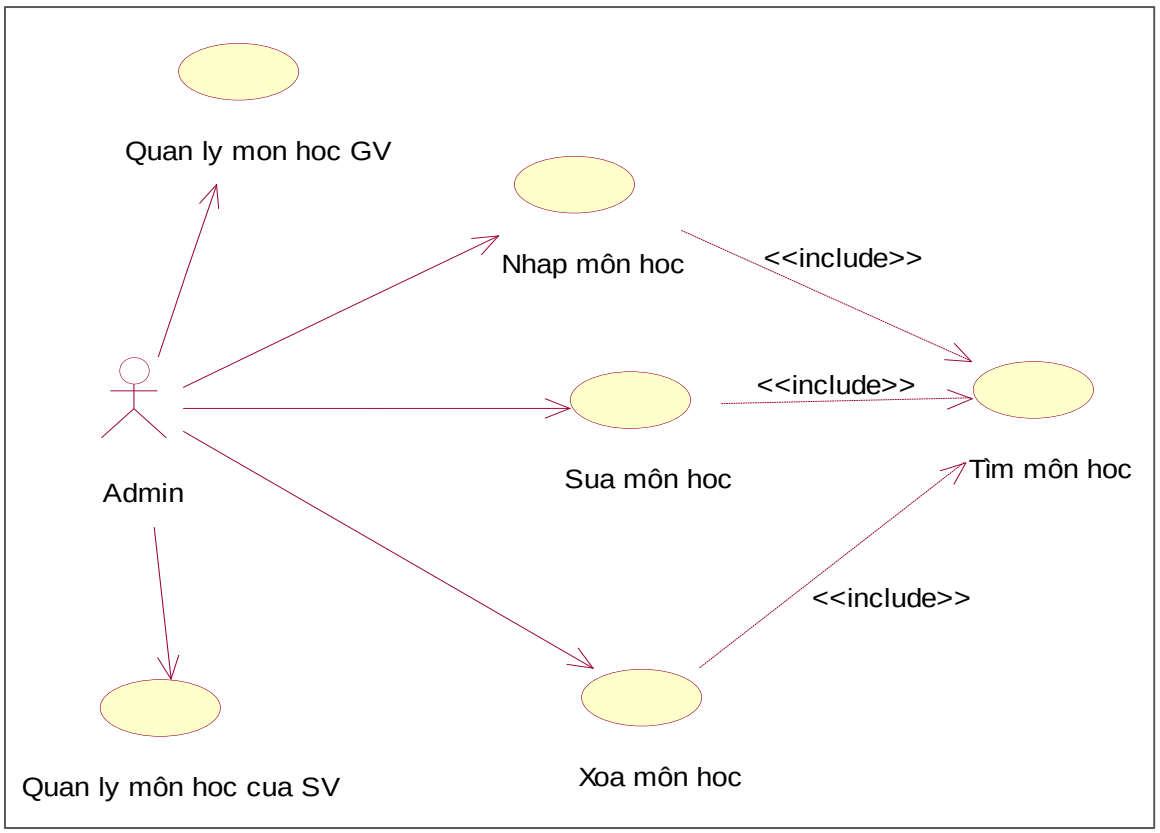
Hình 2.14. Use case quản lý nhân viên

❖ **Use case quản lý môn học**

Tác nhân: admin

Điều kiện: Phải đăng nhập vào hệ thống.

Mô tả: Admin sau khi đăng nhập được. Tìm môn học theo mã hoặc tên rồi sau đó có thể tùy chọn các chức năng tương ứng như nhập thông tin môn học, xóa thông tin môn học, sửa thông tin môn học. Ngoài ra còn có các chức năng quản lý môn học cho sinh viên và giảng viên.



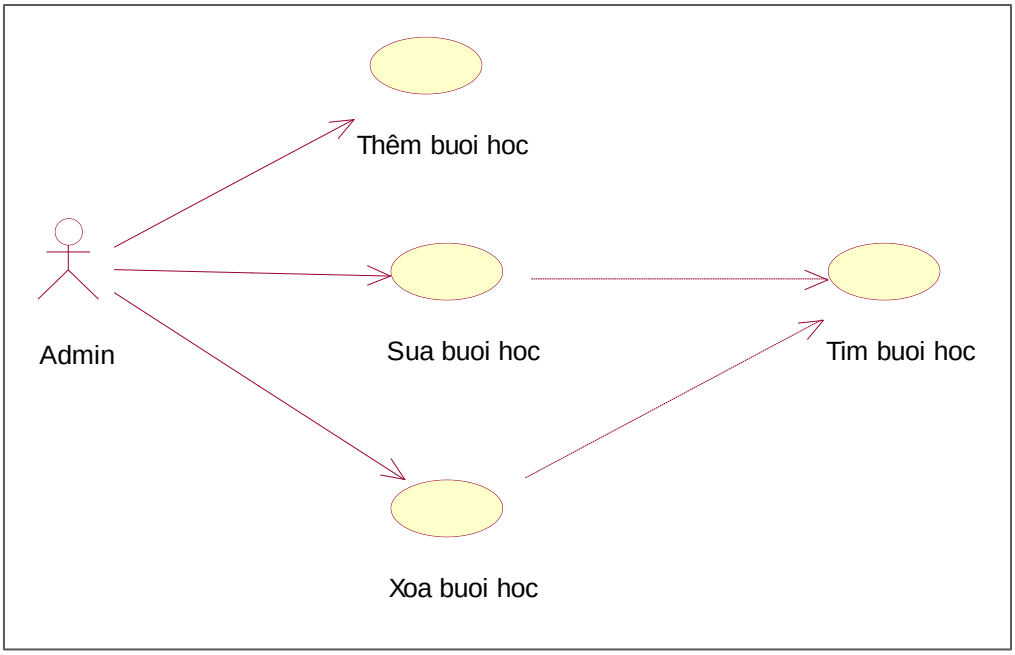
Hình 2.15. Use case quản lý môn học

❖ **Use case quản lý buổi học**

Tác nhân: admin

Điều kiện: Phải đăng nhập vào hệ thống.

Mô tả: Admin sau khi đăng nhập được sẽ tìm buổi học theo mã hoặc tên, ngày rồi sau đó có thể tùy chọn các chức năng tương ứng như nhập thông tin buổi học của mỗi môn học, xóa thông tin buổi học, sửa thông tin buổi học.



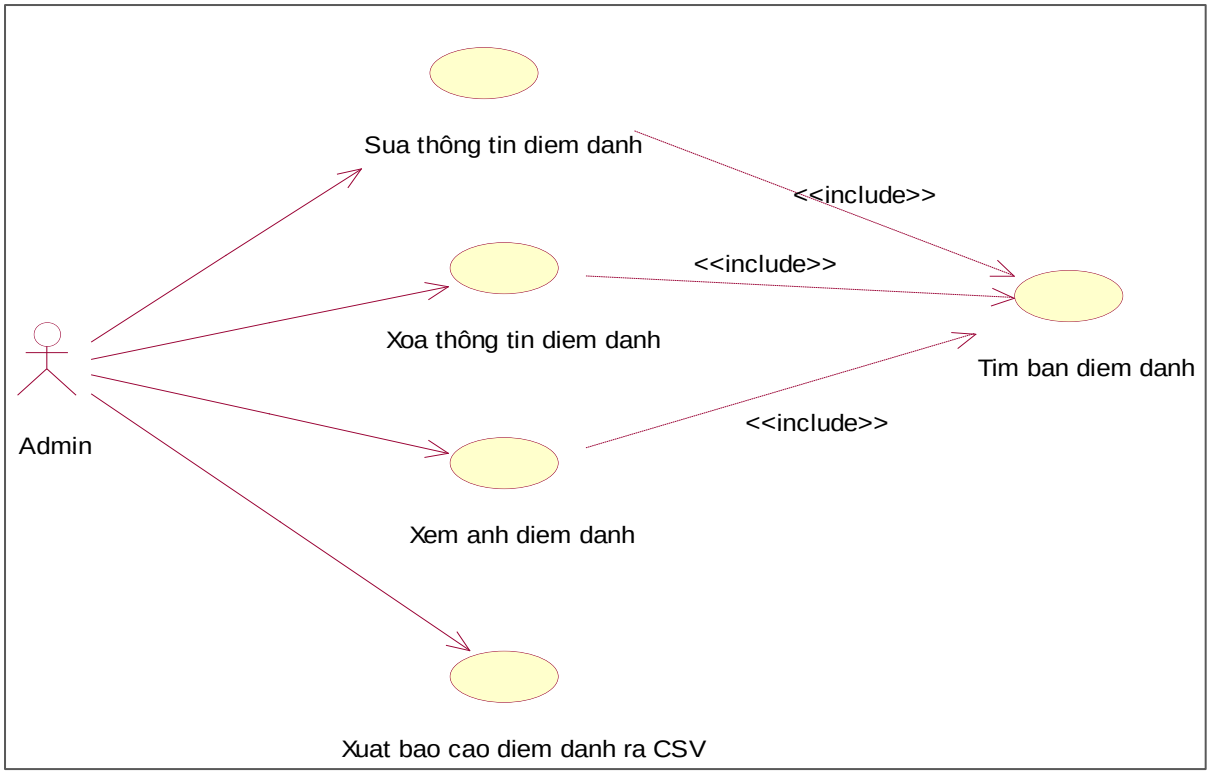
Hình 2.16. Use case quản lý buổi học

❖ **Use case quản lý điểm danh**

Tác nhân: admin

Điều kiện: Phải đăng nhập vào hệ thống.

Mô tả: Admin sau khi đăng nhập được. Tìm buổi học theo mã hoặc tên, ngày rồi sau đó có thể tùy chọn các chức năng tương ứng như nhập thông tin buổi học của mỗi môn học, xóa thông tin buổi học, sửa thông tin buổi học.



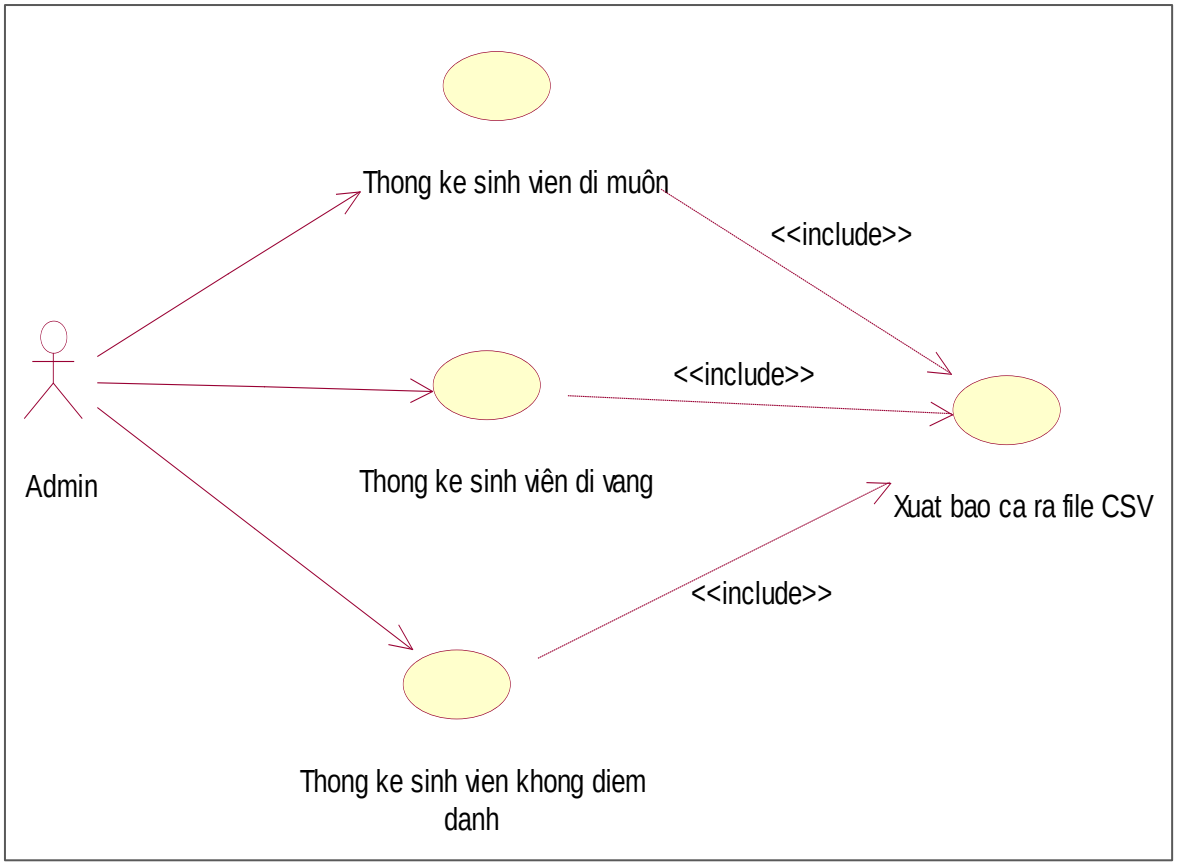
Hình 2.17. Use case Quản lý điểm danh

❖ **Use case báo cáo thống kê**

Tác nhân: admin

Điều kiện: Đăng nhập được vào hệ thống

Mô tả: Hệ thống sẽ thống kê ra danh sách các sinh viên đi muộn, đi vắng, không điểm danh của các buổi học. Từ đó, người quản trị có thể tìm kiếm thông tin điểm danh theo ngày, lớp, buổi học và xuất thống kê báo cáo ra file excel.



Hình 2.18. Use case báo cáo thống kê

2.3.3. Xây dựng biểu đồ tuần tự

Mục đích: biểu diễn tương tác giữa những người dùng và những đối tượng bên trong hệ thống. Biểu đồ này cho biết các thông điệp được truyền tuần tự như thế nào theo thời gian. Thứ tự các sự kiện trong biểu đồ tuần tự hoàn toàn tương tự như trong scenario mô tả use case tương ứng. [2]

Biểu diễn: Biểu đồ tuần tự được biểu diễn bởi các đối tượng và message truyền đi giữa các đối tượng đó.

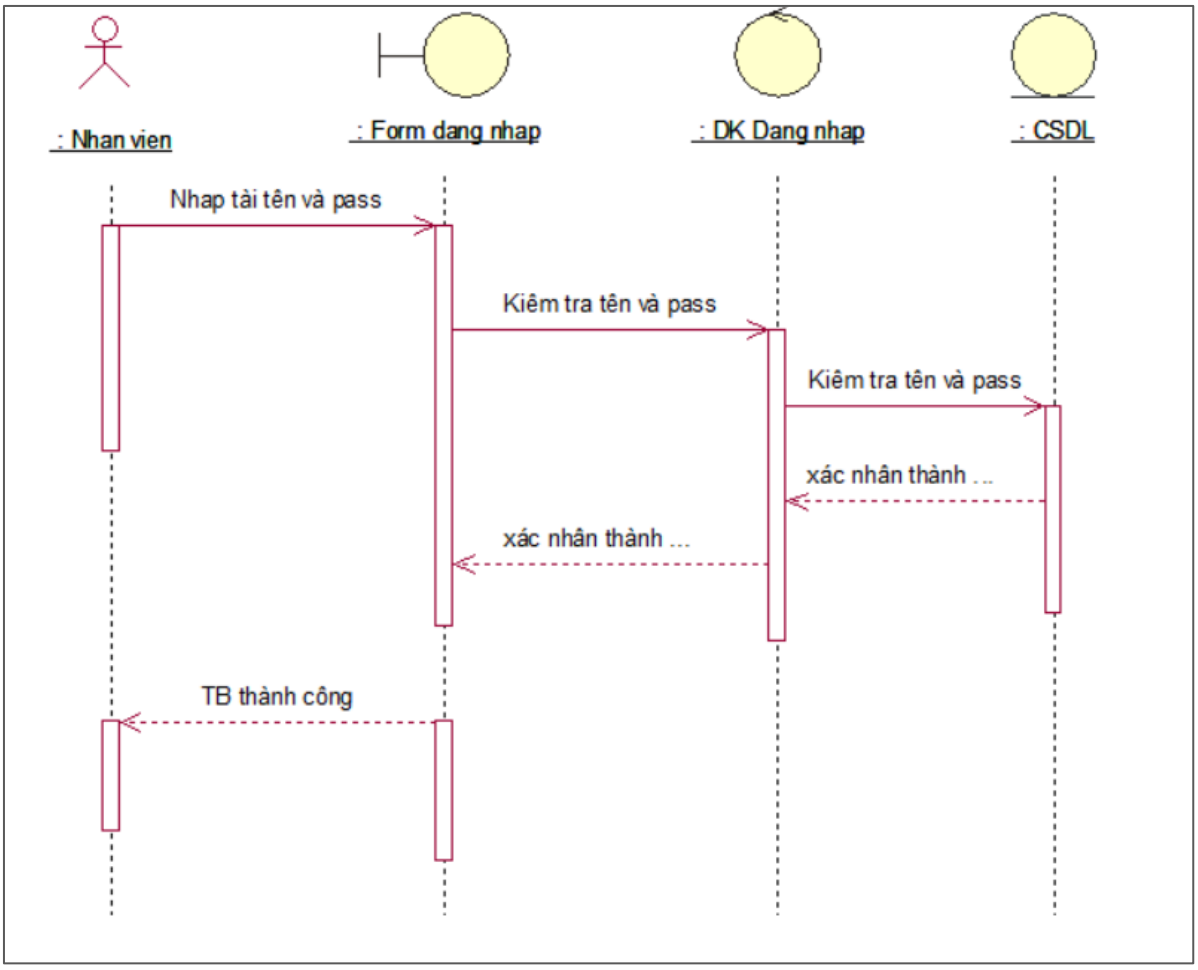
Trong hệ thống điểm danh người học bang nhận diện khuôn mặt, chúng ta lựa chọn biểu đồ tương tác dạng tuần tự để biểu diễn các tương tác giữa các đối tượng. Để xác định rõ các thành phần cần bổ sung trong biểu đồ lớp, trong mỗi biểu đồ tuần tự của hệ thống quản lý điểm danh sẽ thực hiện:

- Xác định rõ kiểu của đối tượng tham gia trong tương tác (ví dụ giao diện, điều khiển hay thực thể).

- Mỗi biểu đồ tuần tự có thể có ít nhất một lớp giao diện (Form) tương ứng với chức năng (use case) mà biểu đồ đó mô tả.
- Mỗi biểu đồ tuần tự có thể liên quan đến một hoặc nhiều đối tượng thực thể.

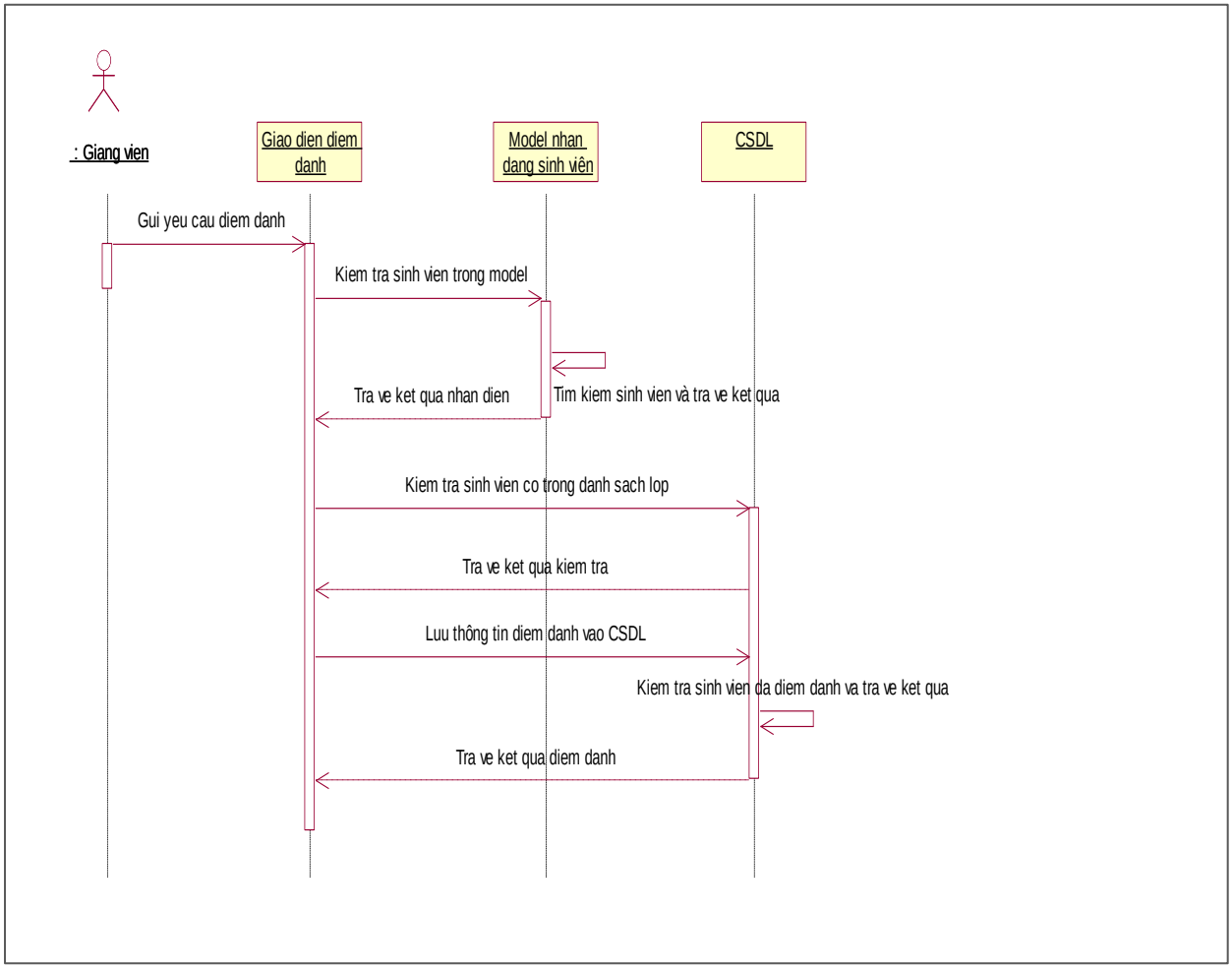
Các đối tượng thực thể chính là các đối tượng của các lớp đã được xây dựng trong biểu đồ thiết kế chi tiết. Dưới đây là một số biểu đồ tuần tự cho các chức năng của hệ thống điểm danh sinh viên bằng nhận diện khuôn mặt:

- **Biểu đồ tuần tự cho chức năng đăng nhập**



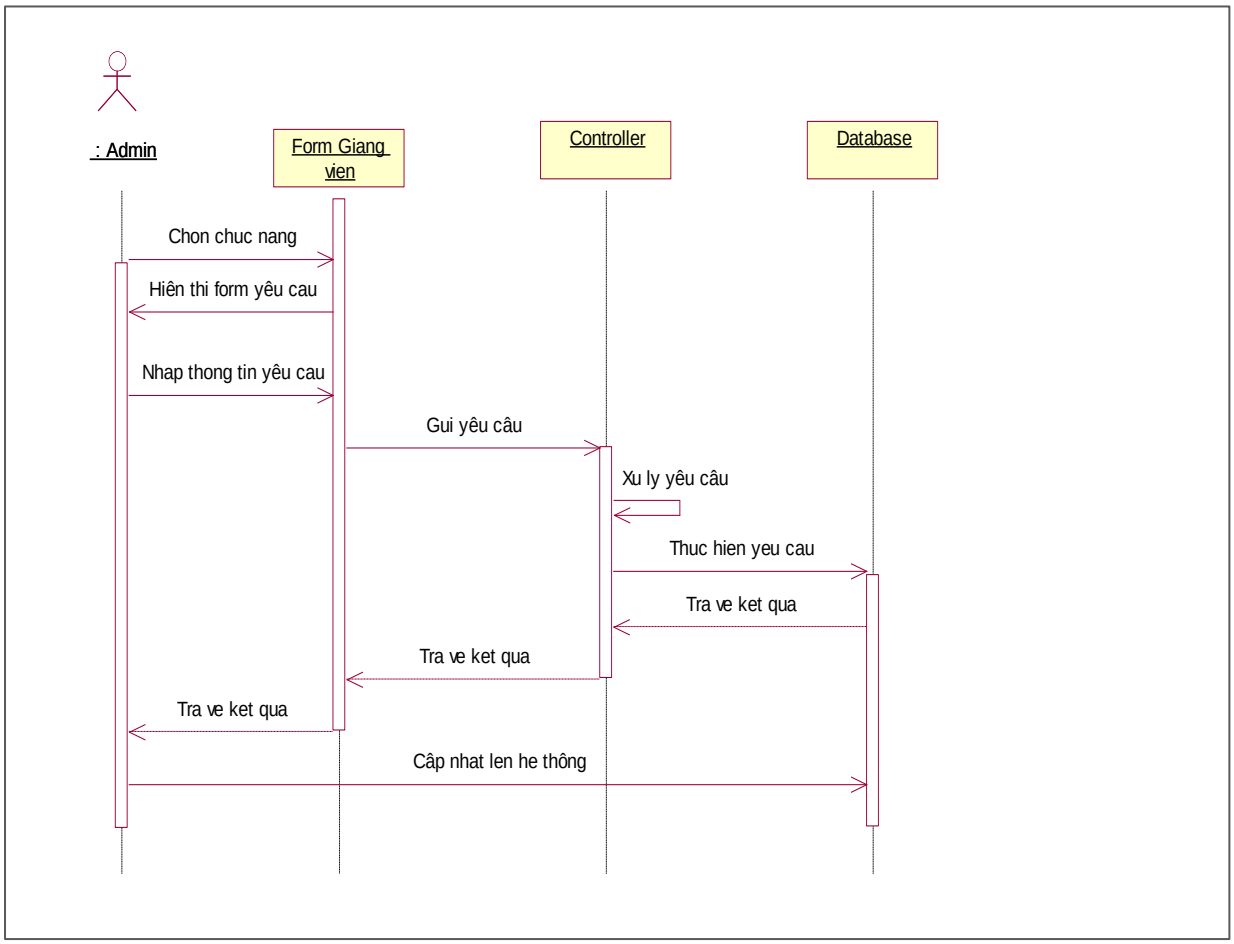
Hình 2.19. Biểu đồ tuần tự chức năng đăng nhập

- **Biểu đồ tuần tự chức năng nhận dạng và điểm danh sinh viên**



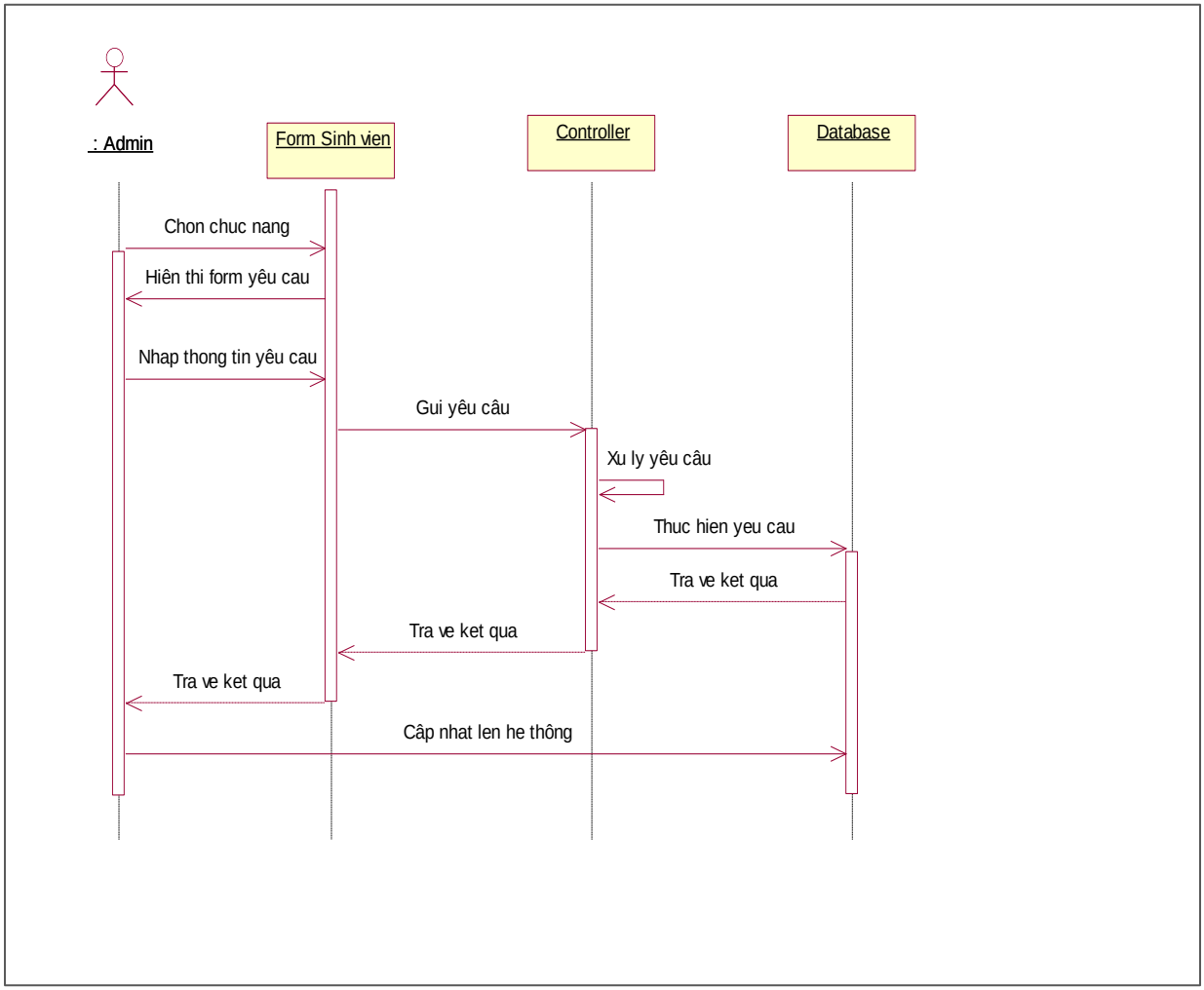
Hình 2.20. Biểu đồ tuần tự chức năng nhận dạng và điểm danh sinh viên

- **Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý giáo viên**



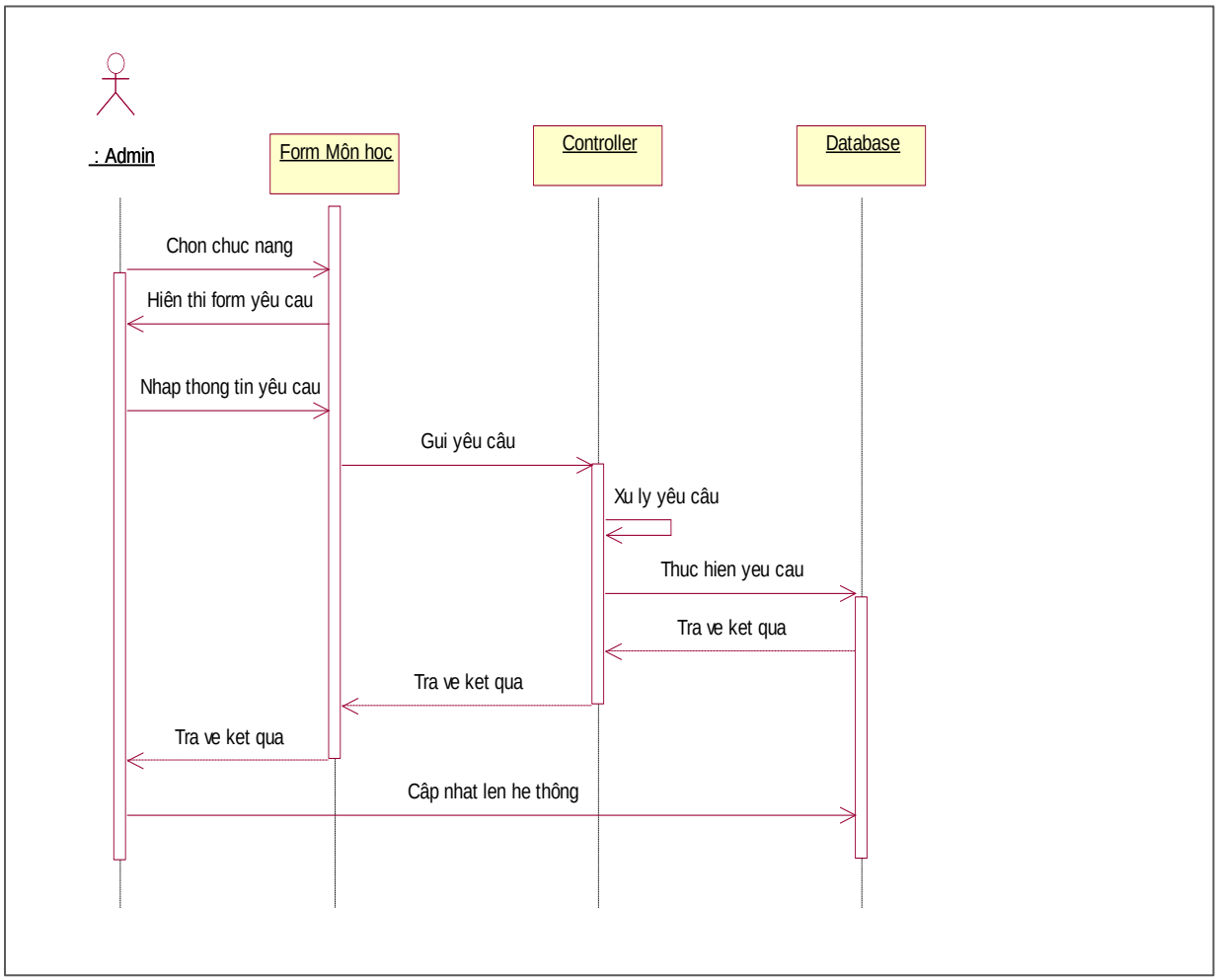
Hình 2.21. Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý giáo viên

- **Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý sinh viên**



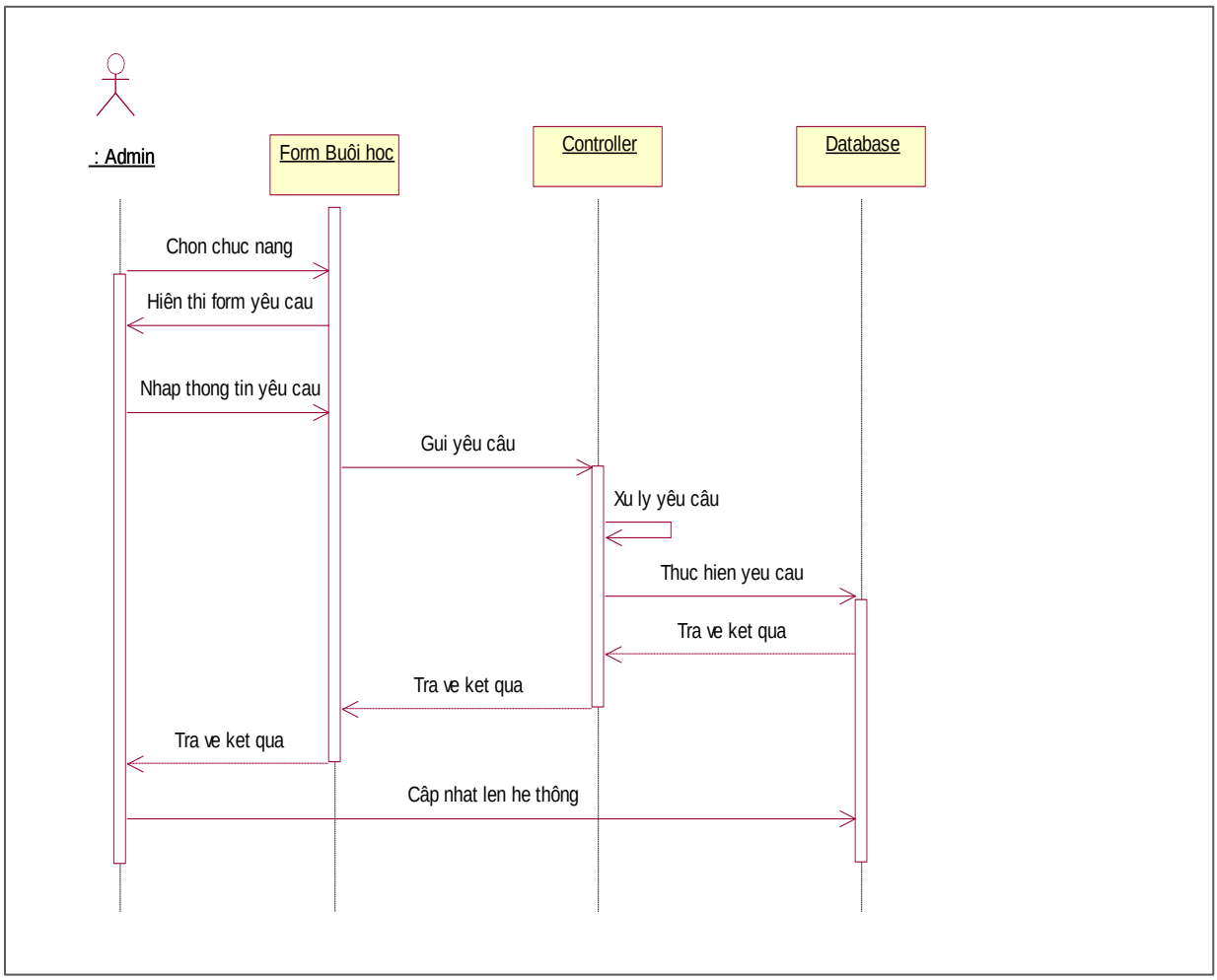
Hình 2.22. Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý sinh viên

- **Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý môn học**



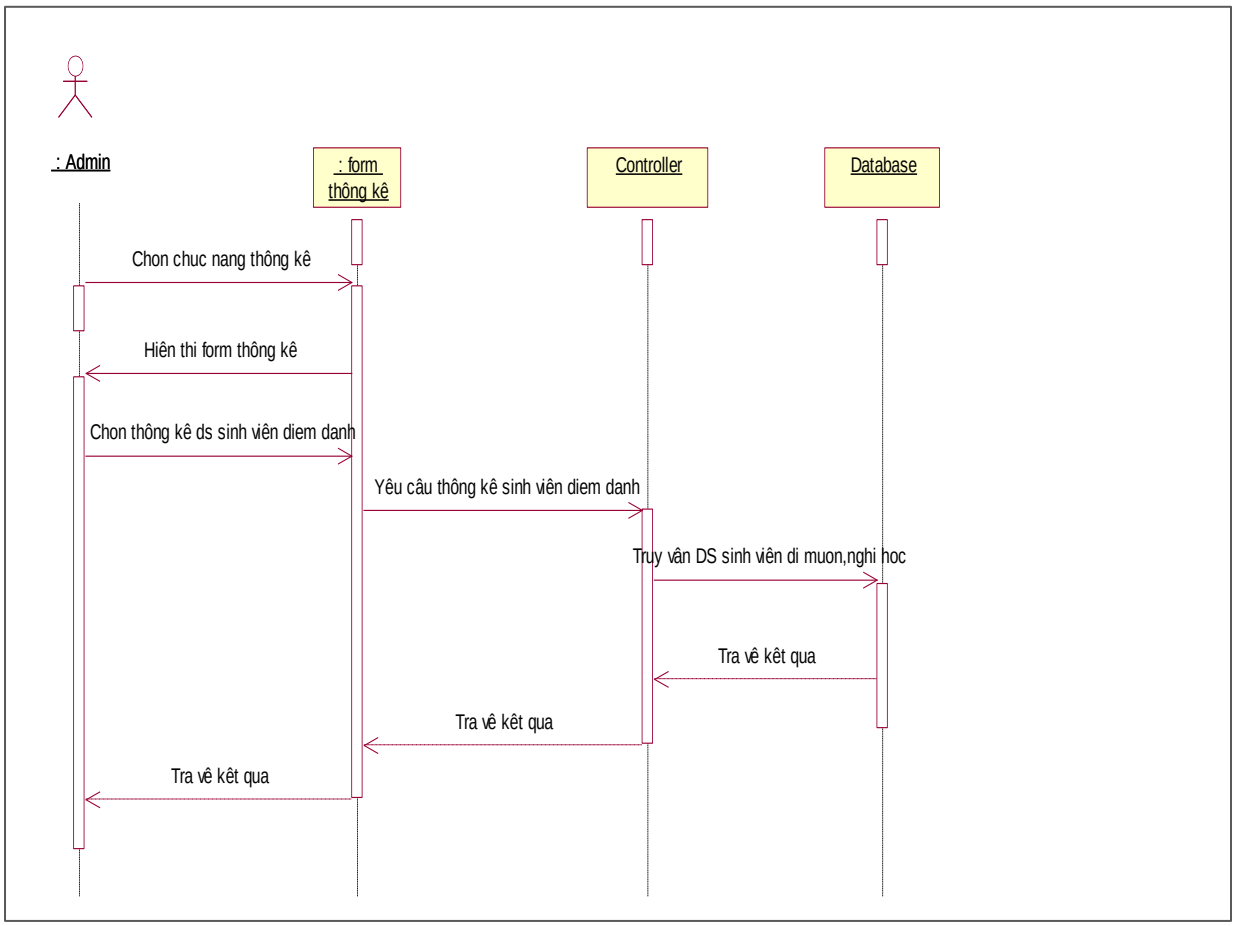
Hình 2.23. Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý môn học

- **Biểu đồ tuần tự chức năng quản lý buổi học**



Hình 2.24. Biểu dồ tuần tự chức năng quản lý buổi học

- **Biểu đồ trình tự chức năng thống kê**



Hình 2.25. Biểu đồ tuần tự chức năng thống kê

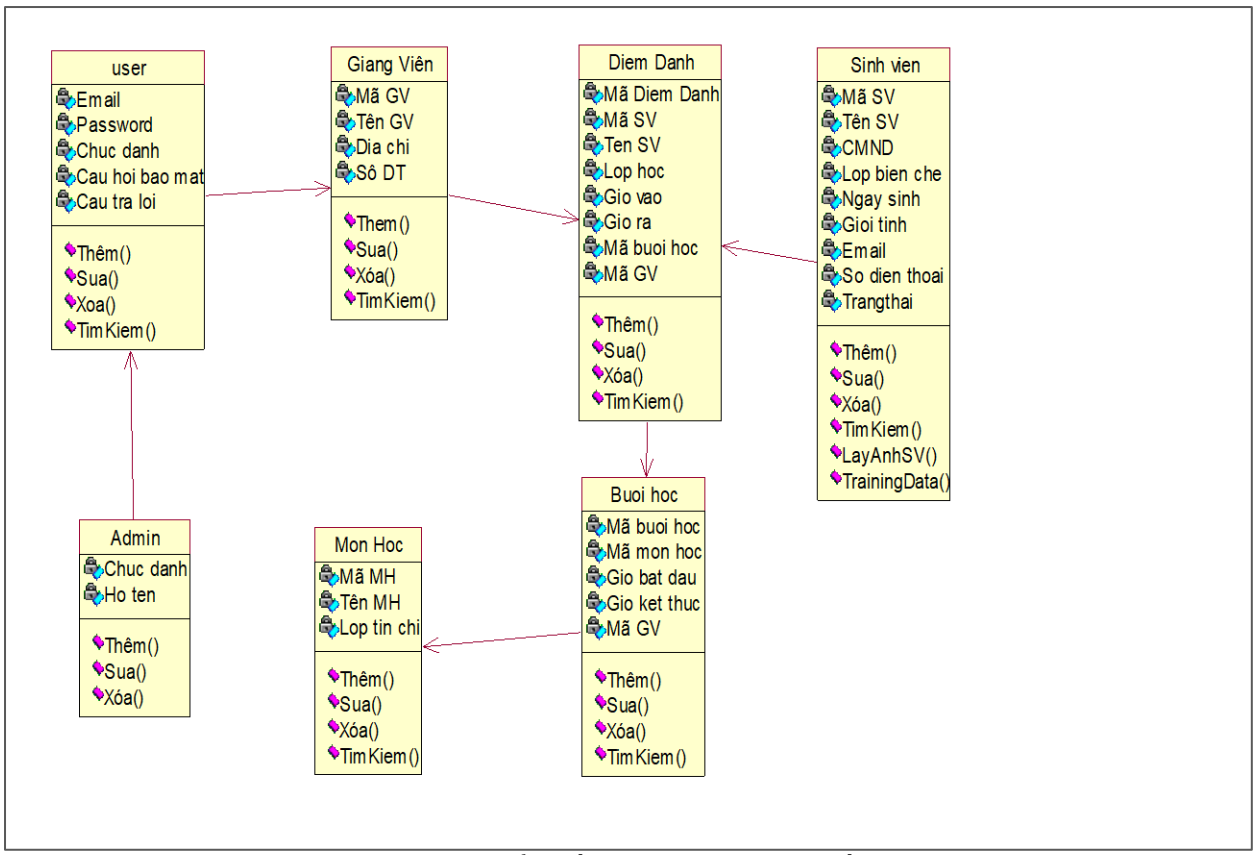
2.3.4. Xây dựng biểu đồ lớp

- **Xác định các lớp từ use case**

Xét từ bài toán quản lý bán hàng và use case chi tiết đã xây dựng ở trên chúng ta có thể liệt kê các lớp cơ bản như khách hàng, hàng xuất, hàng nhập, phiếu xuất, phiếu nhập, hàng, nhà cung cấp.

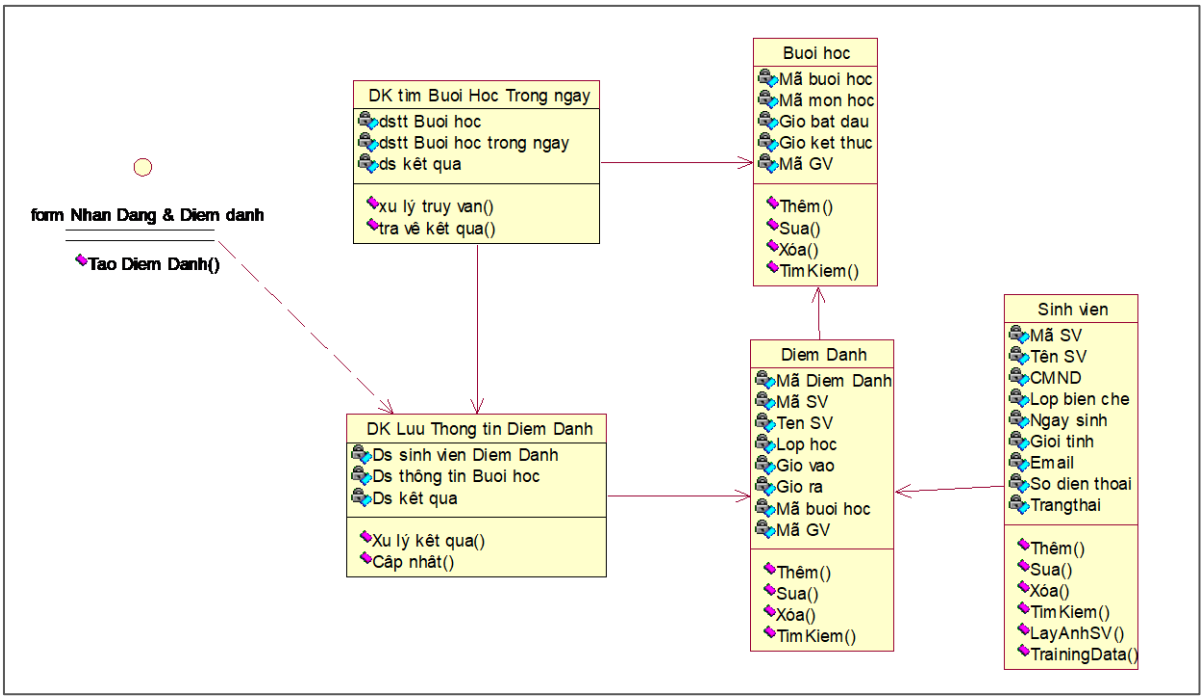
- **Xác định các thuộc tính và một số phương thức cơ bản**

Từ các lớp xác định ở bước trên ta có thể thấy một số thuộc tính và phương thức cơ bản như trong lớp khách hàng thì có thuộc tính mã khách hàng, tên khách hàng, địa chỉ, điện thoại. Lớp hàng xuất có số phiếu xuất, tên hàng, số lượng xuất, đơn giá. Cụ thể như hình sau:



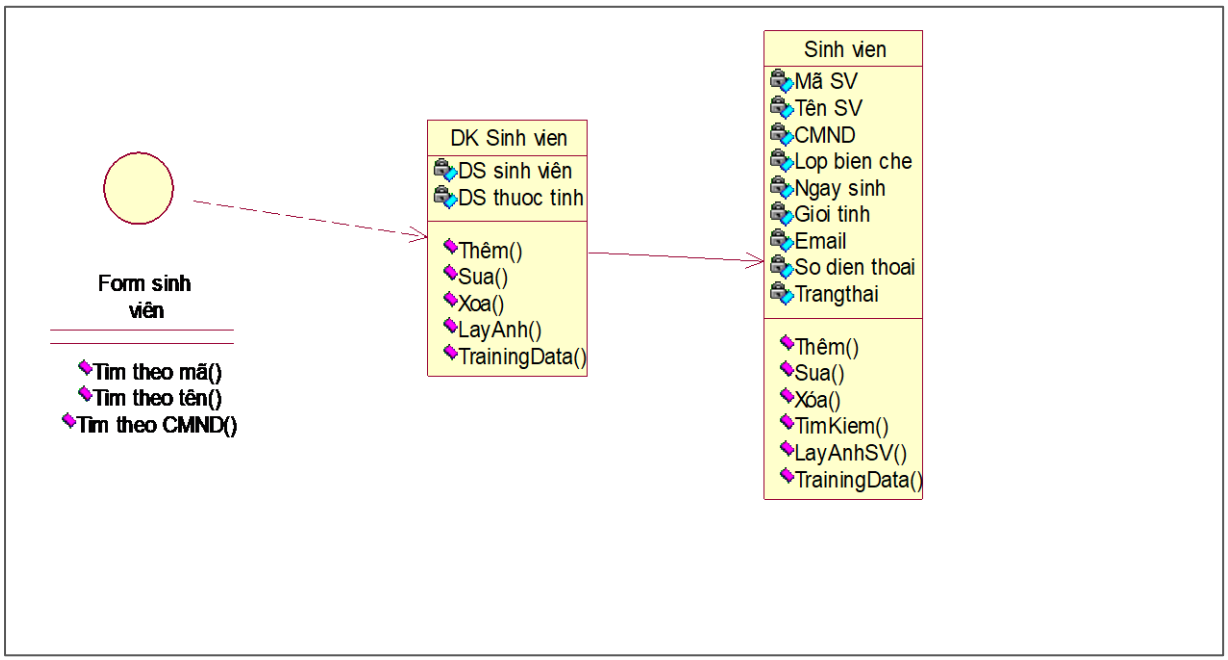
Hình 2.26. Biểu đồ lớp căn của hệ thống

- **Biểu đồ lớp cho chức năng nhận diện và điểm danh sinh viên**



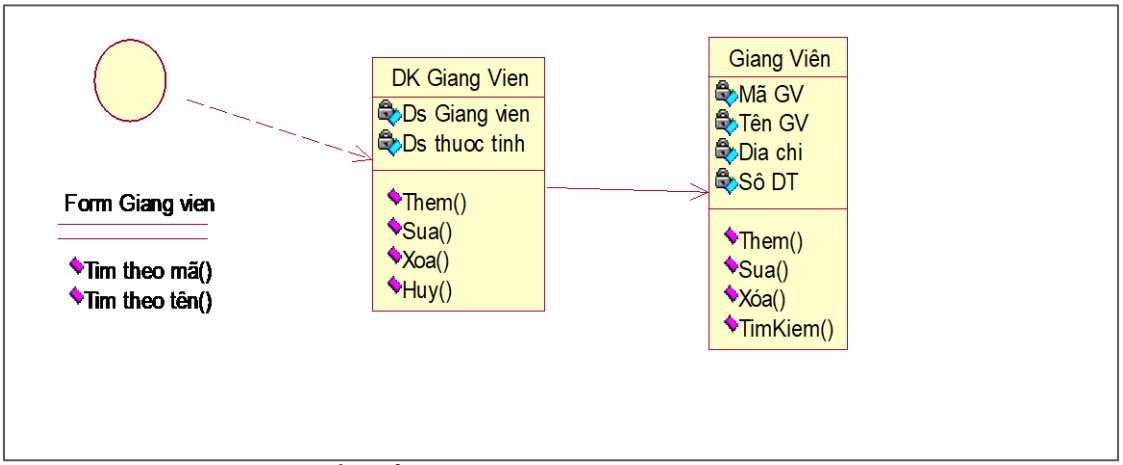
Hình 2.27. Biểu đồ lớp cho chức năng nhận diện và điểm danh sinh viên

- **Biểu đồ lớp cho chứng năng quản lý sinh viên**



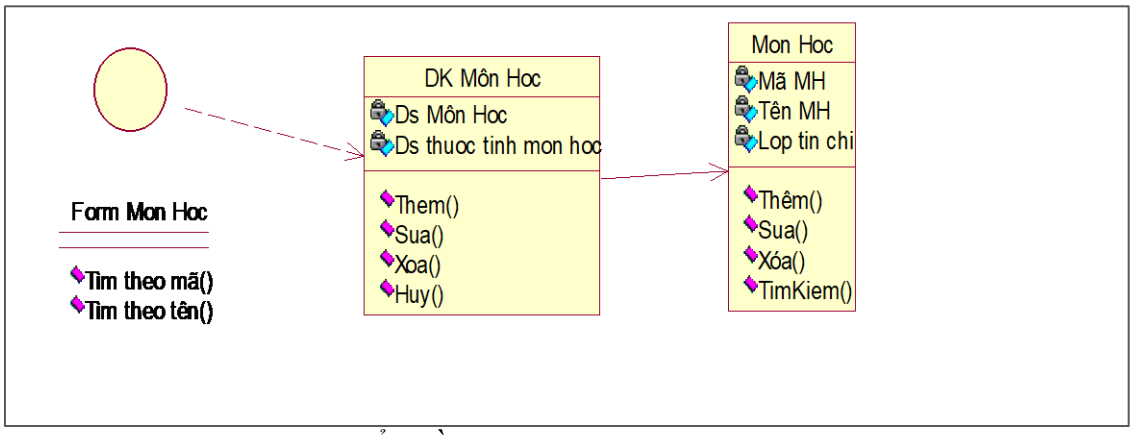
Hình 2.28. Biểu đồ chức năng quản lý sinh viên

- **Biểu đồ lớp cho chức năng quản lý giảng viên**



Hình 2.29. Biểu đồ lớp cho chức năng quản lý giảng viên

- **Biểu đồ lớp cho chức năng quản lý môn học**



Hình 2.30. Biểu đồ lớp cho chức năng quản lý môn học

2.3.5. Thiết kế cơ sở dữ liệu

❖ Sinh viên

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	IdAuttendance	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No
2	Student_id	int(11)			Yes
3	Name	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		Yes
4	Class	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		Yes
5	Time_in	time			Yes
6	Time_out	time			Yes
7	Date	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		Yes
8	Lesson_id	int(11)			Yes
9	AttendanceStatus	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		Yes

❖ Giảng viên

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
1	Teacher_id	int(11)			No	*None*
2	Name	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No	*None*
3	Phone	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No	*None*
4	Email	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No	*None*
5	SecurityQ	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No	*None*
6	SecurityA	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No	*None*
7	Password	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No	*None*

❖ Môn học

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	Subject_id	int(11)			No
2	Subject_name	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No
3	Class	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No

❖ Môn học của sinh viên

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	Student_id	int(11)			No
2	Subject_id	int(11)			No

❖ Môn học của giảng viên

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	Teacher_id	int(11)			No
2	Subject_id	int(11)			No

❖ Lớp học

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	Class	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No
2	Name	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No

❖ Admin

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	Account	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No
2	Password	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No

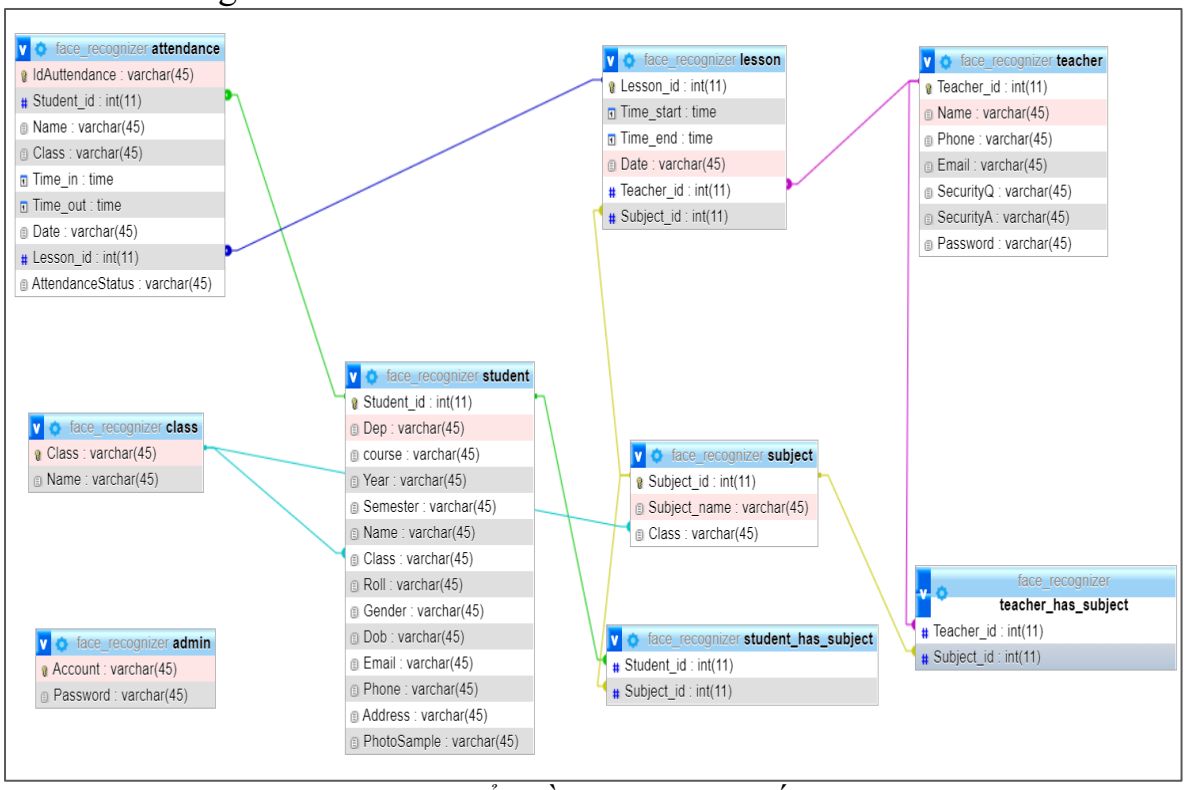
❖ Buổi học

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	Lesson_id	int(11)			No
2	Time_start	time			Yes
3	Time_end	time			Yes
4	Date	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No
5	Teacher_id	int(11)			No
6	Subject_id	int(11)			No

❖ Điểm danh

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	IdAuttendance	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		No
2	Student_id	int(11)			Yes
3	Name	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		Yes
4	Class	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		Yes
5	Time_in	time			Yes
6	Time_out	time			Yes
7	Date	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		Yes
8	Lesson_id	int(11)			Yes
9	AttendanceStatus	varchar(45)	utf8mb4_general_ci		Yes

❖ Biểu đồ Diagram



Hình 2.31. Biểu đồ Diagram chi tiết

CHƯƠNG 3. CÀI ĐẶT, THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

3.1. Môi trường cài đặt

3.1.1 Ngôn ngữ Python

Python là một ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng, python hoàn toàn tạo kiểu động, cấp phát bộ nhớ động. Mục đích ra đời của Python là cung cấp một ngôn ngữ lập trình có cấu trúc rõ ràng, sáng sủa, thuận tiện cho người mới học lập trình. Python được phát triển bởi Guido và Rossum. Phiên bản đầu tiên được phát hành vào năm 1991. Python được lấy cảm hứng từ ABC, Haskell, Java, Lisp, Icon và Perl. Python là một ngôn ngữ thông dịch, đa nền tảng. Một trong những đặc điểm độc nhất của Python là ngôn ngữ này không dùng đến dấu chấm phẩy, dấu mở-đóng ngoặc {} để kết thúc câu lệnh hay khối lệnh, mà cách duy nhất để nó nhận biết một lệnh là dấu thụt đầu dòng. [5]

Hình 3.1. Biểu tượng và ngôn ngữ Python

Hiện nay Python là một trong những ngôn ngữ lập trình phổ biến nhất thế giới. Dù có nhiều bảng xếp hạng khác nhau, python luôn đứng trong top ngôn ngữ lập trình phổ biến nhất cùng với C và Java. Thêm vào đó, mức độ phổ biến của python đang có xu hướng tăng. [5]

Python phổ biến không chỉ trong phát triển ứng dụng mà còn cả trong nghiên cứu khoa học. Với nhiều đặc điểm quan trọng, python được cộng đồng

khoa học sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như IoT, Data Science. Không nhiều ngôn ngữ lập trình có thể so sánh với python về khía cạnh này. Nhu cầu việc làm liên quan đến lập trình Python rất lớn. Nhiều công ty sử dụng Python như Google, IBM, EA Games. [5]

3.1.2. Môi trường lập trình JetBrains PyCharm Community Edition.

Pycharm là một nền tảng kết kết hợp được JetBrains phát triển như một IDE (Môi trường phát triển tích hợp) để phát triển các ứng dụng cho lập trình trong Python. Một số ứng dụng lớn như Tweeter, Facebook, Amazon và Pinterest sử dụng Pycharm để làm IE Python của họ. [1]

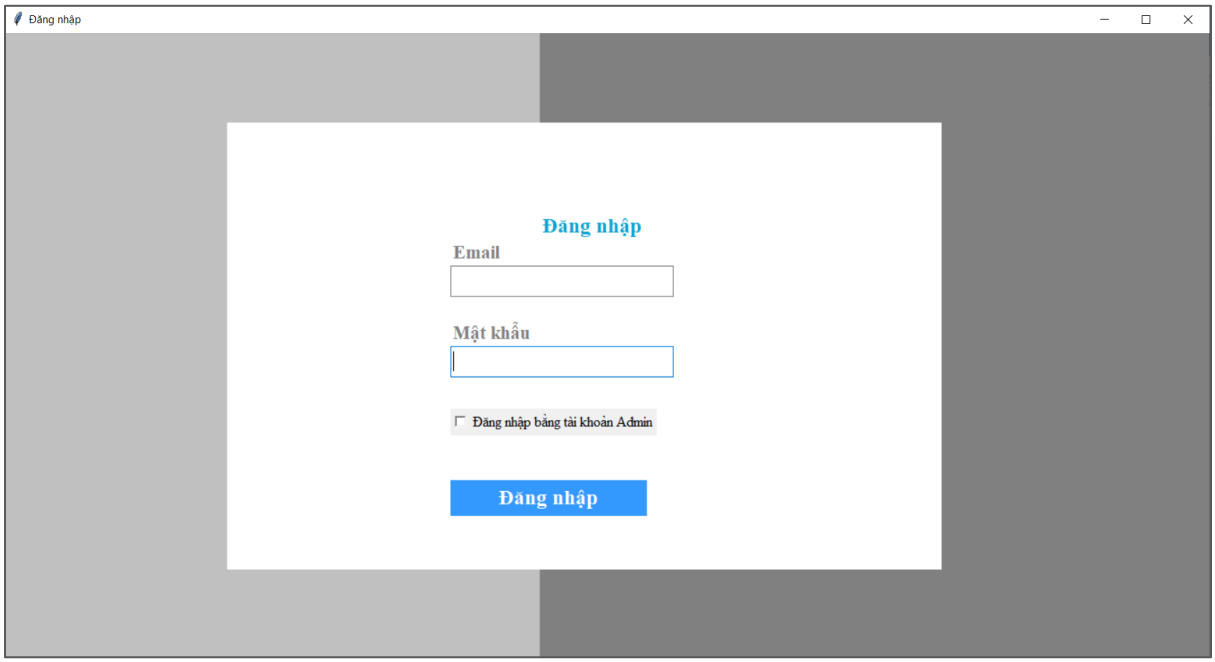
Hình 3.2. Biểu tưởng của PyCharm

Pycharm có thể chạy trên Windows, Linux, hoặc Mac OS. Ngoài ra, nó cũng chứa các Mô đun và các gói giúp các lập trình viên phát triển phần mềm bằng Python trong thời gian ngắn với ít công sức hơn. Hơn nữa, nó cũng có khả năng tùy chỉnh theo yêu cầu của nhà phát triển. [1]

3.2. Hệ thống điểm danh người học

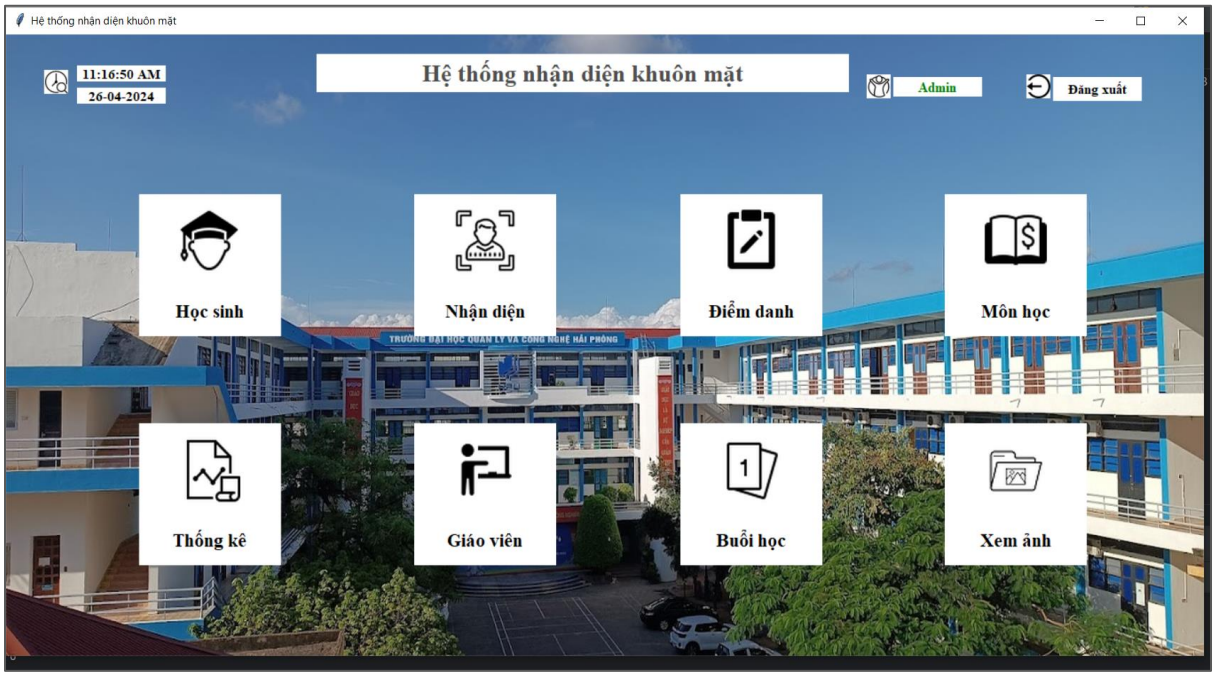
Sử dụng thư viện Tkinter trong Python để thiết kế các giao diện của chương trình gồm tạo cửa sổ giao diện, nhãn trình bày văn bản, hộp text, nút lệnh và hiển thị danh sách treeview, các hộp cảnh báo.

3.2.1. Giao diện đăng nhập



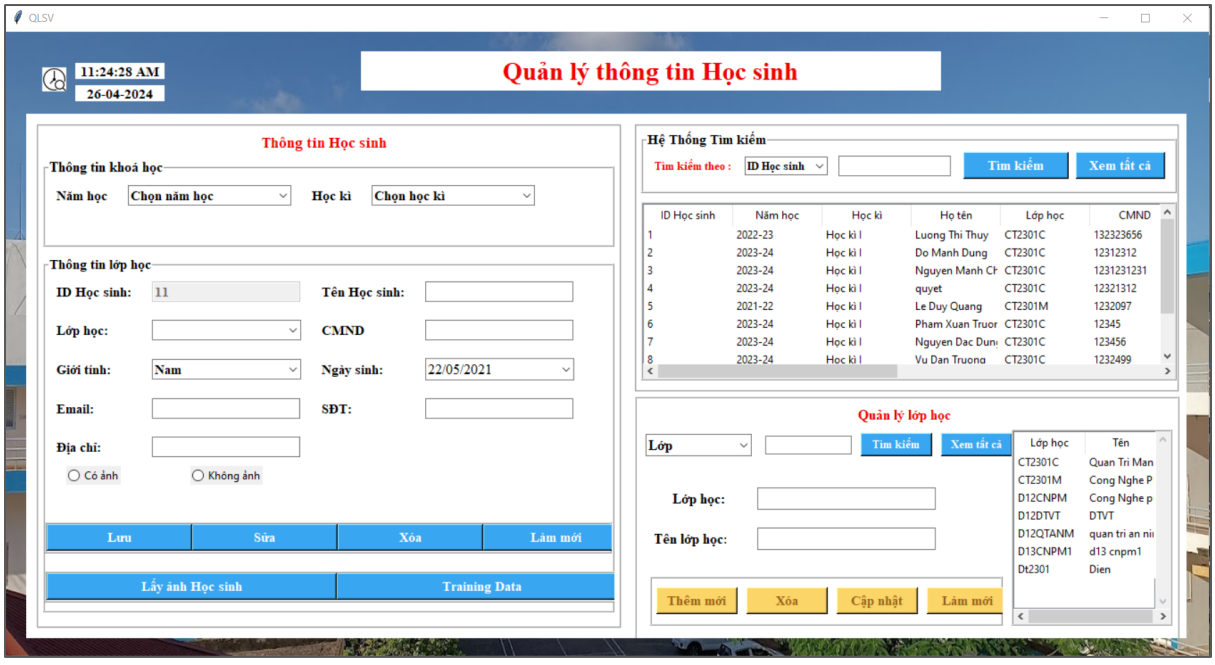
Hình 3.3. Giao diện đăng nhập hệ thống

3.2.2 Giao diện trang chủ



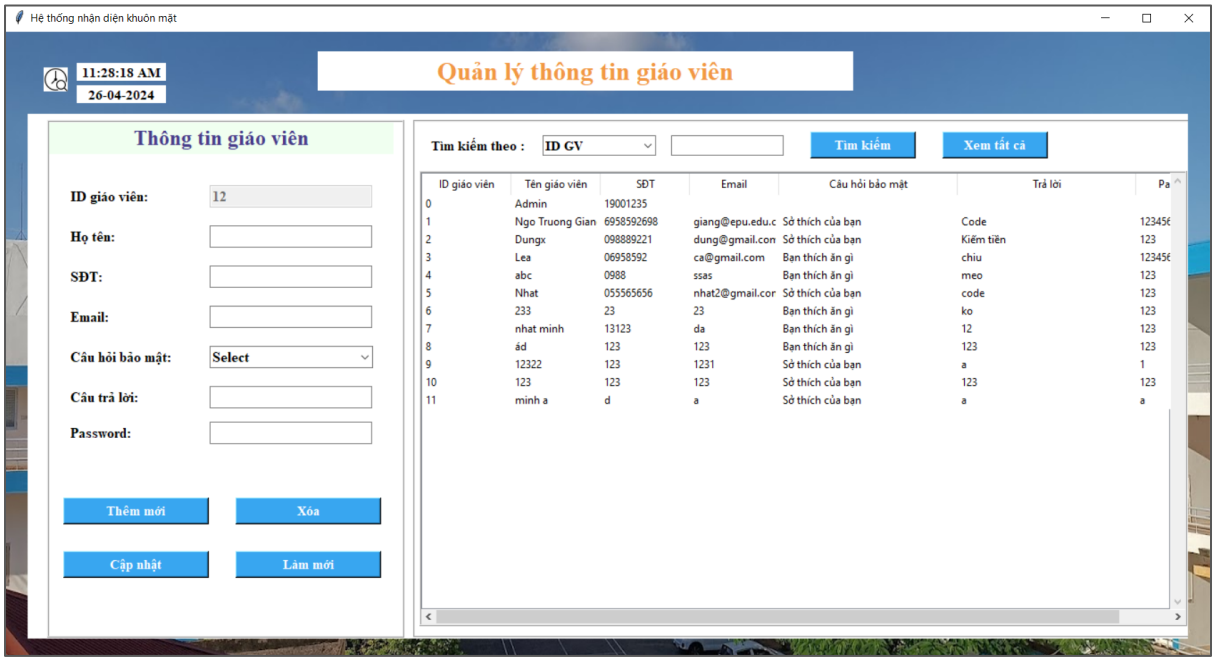
Hình 3.4. Giao diện trang chủ hệ thống

3.2.3. Giao diện quản lý sinh viên



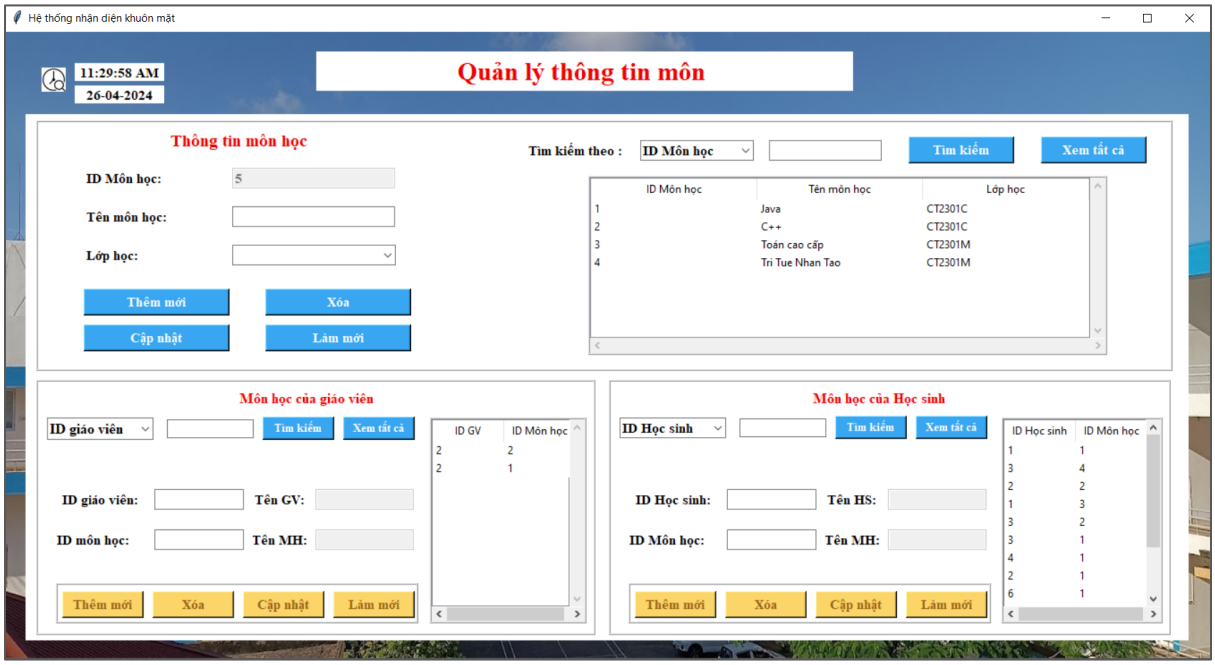
Hình 3.5. Giao diện quản lý sinh viên

3.2.4. Giao diện quản lý giảng viên



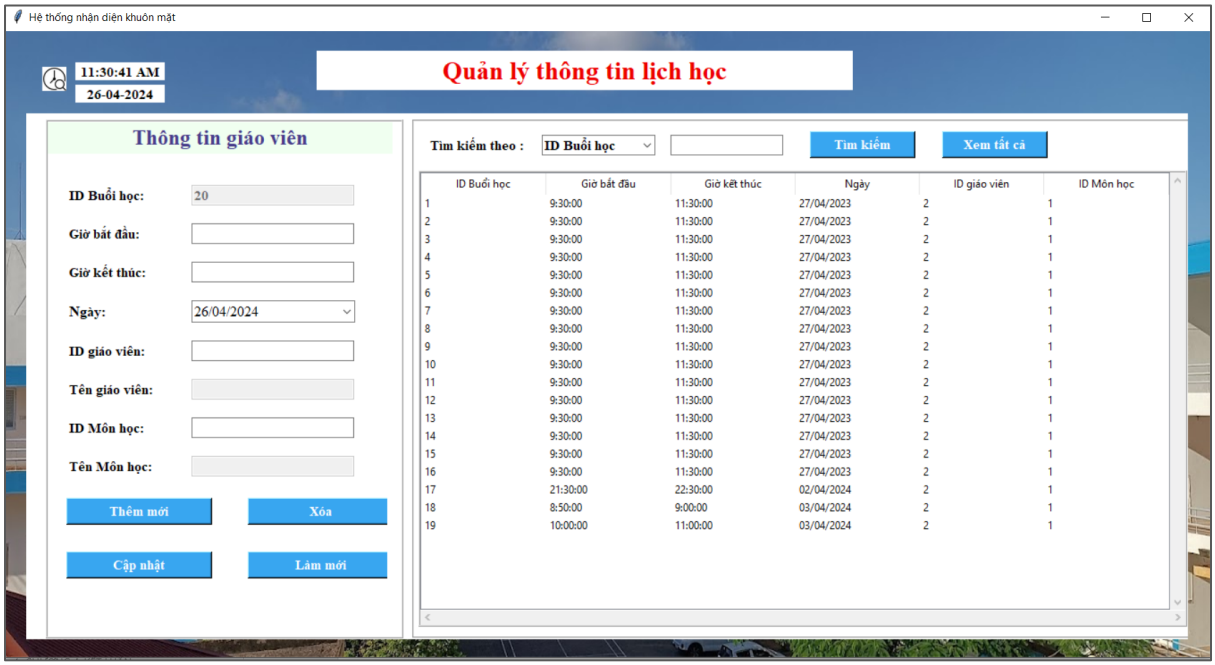
Hình 3.6. Giao diện quản lý giảng viên

3.2.5. Giao diện quản lý môn học



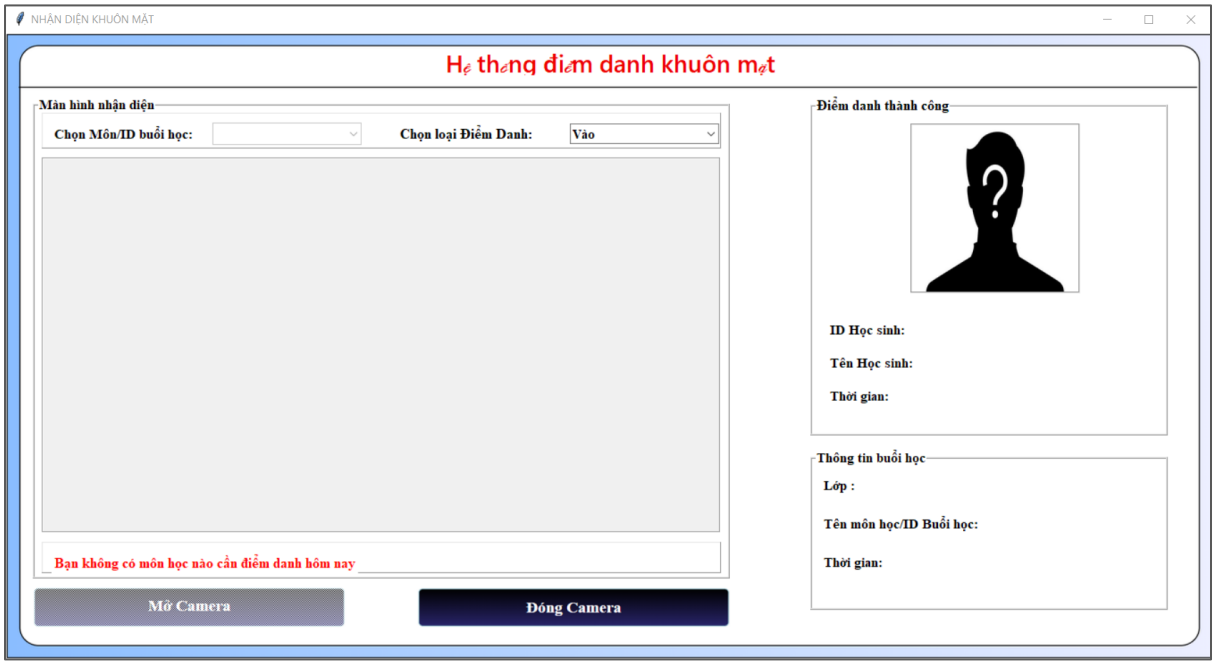
Hình 3.7. Giao diện quản lý môn học

3.2.6. Giao diện quản lý lịch học



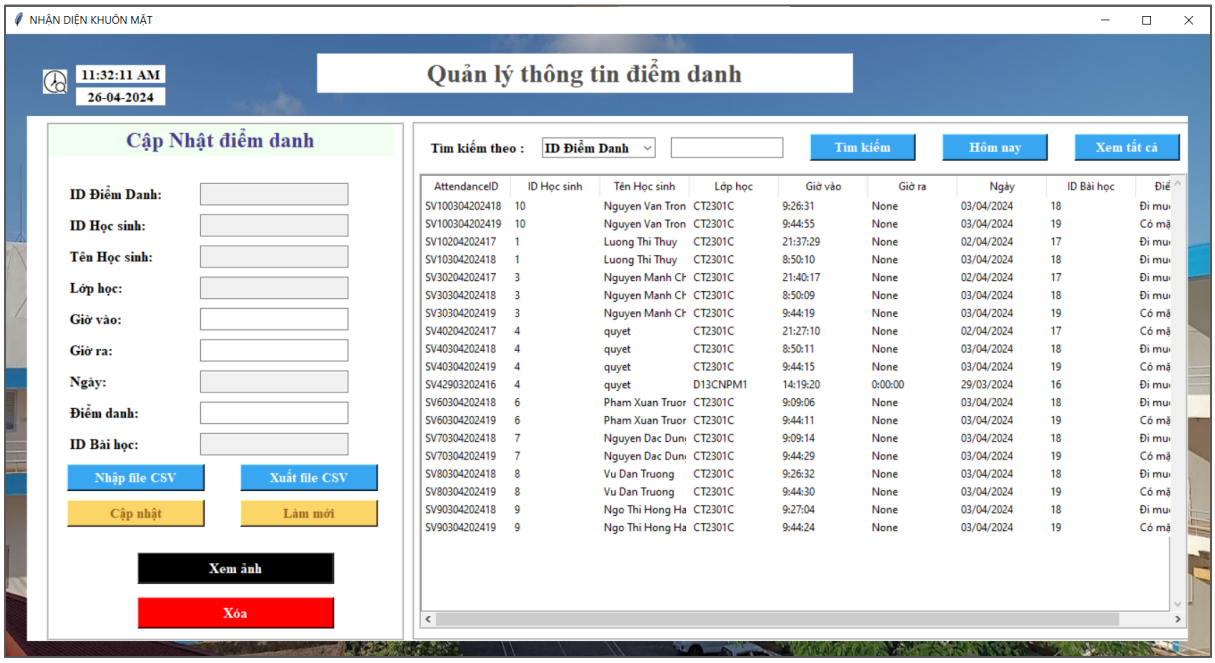
Hình 3.8. Giao diện quản lý lịch học

3.2.6. Giao diện nhận dạng và điểm danh



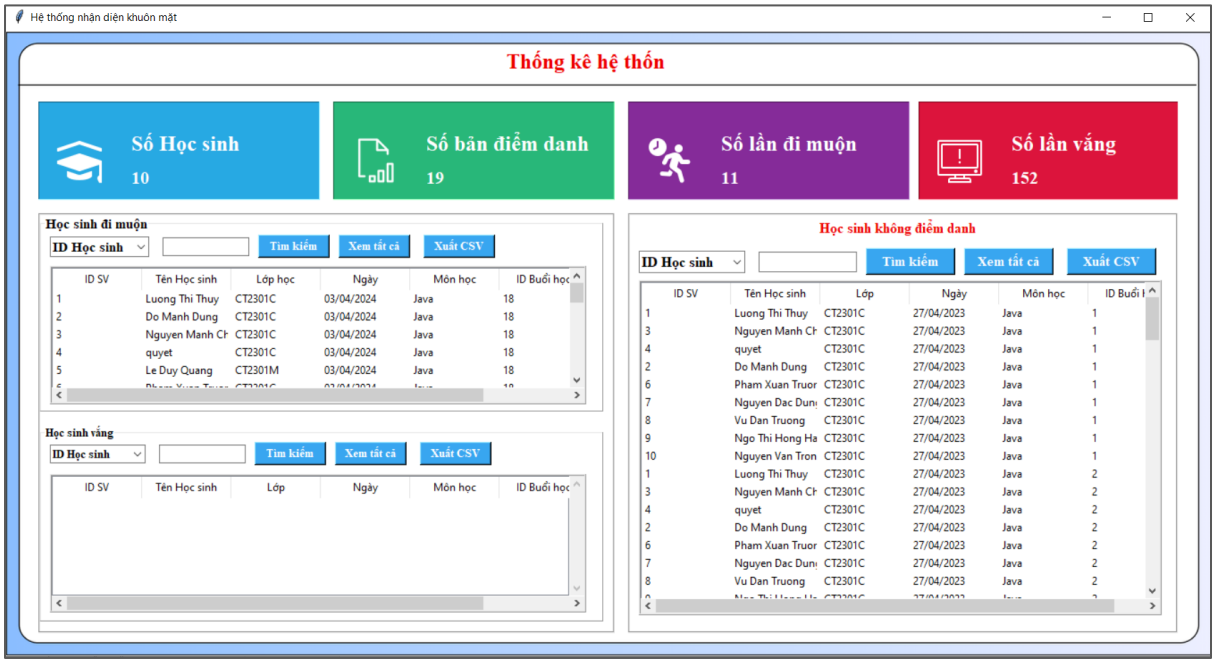
Hình 3.9. Giao diện nhận dạng và điểm danh

3.2.7. Giao diện quản lý thông tin điểm danh



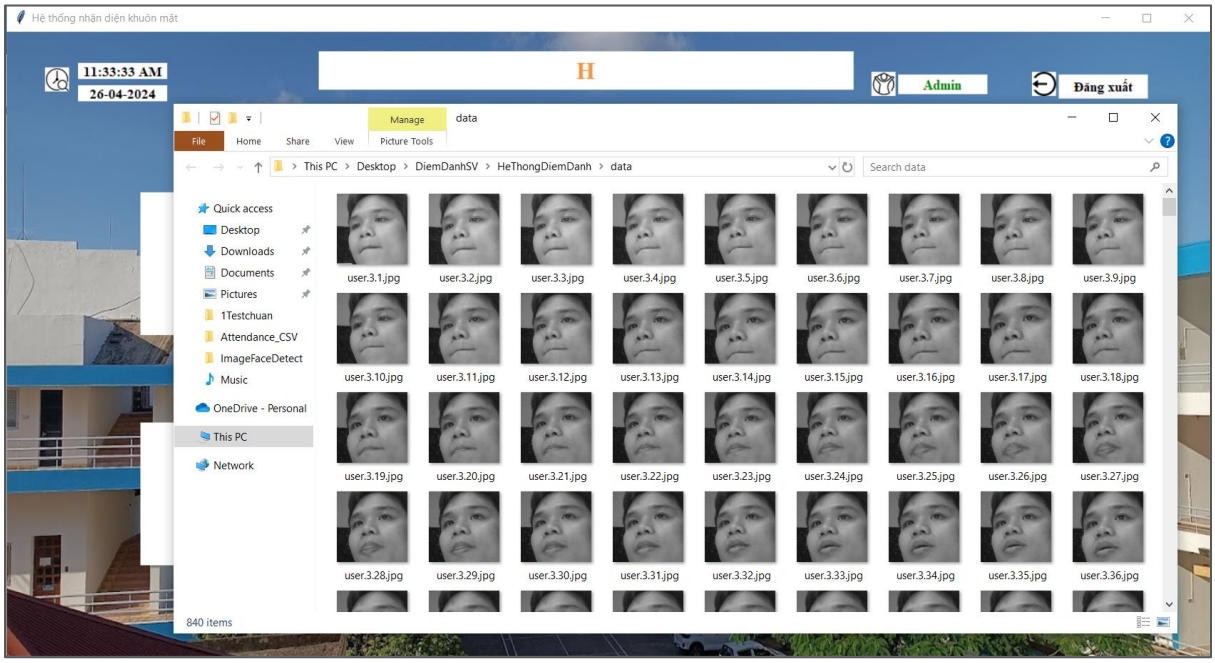
Hình 3.10. Giao diện quản lý thông tin điểm danh

3.2.8. Giao diện thống kê hệ thống



Hình 3.11. Giao diện thống kê hệ thống

3.2.9. Chức năng xem ảnh sinh viên

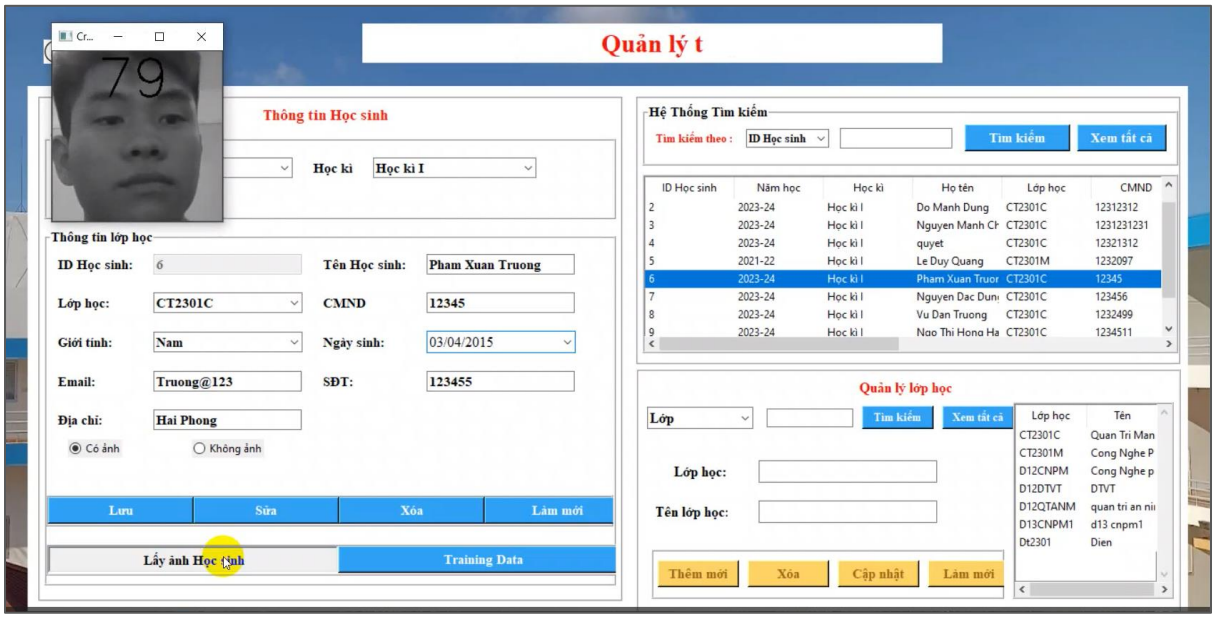


Hình 3.12. Chức năng xem ảnh sinh viên

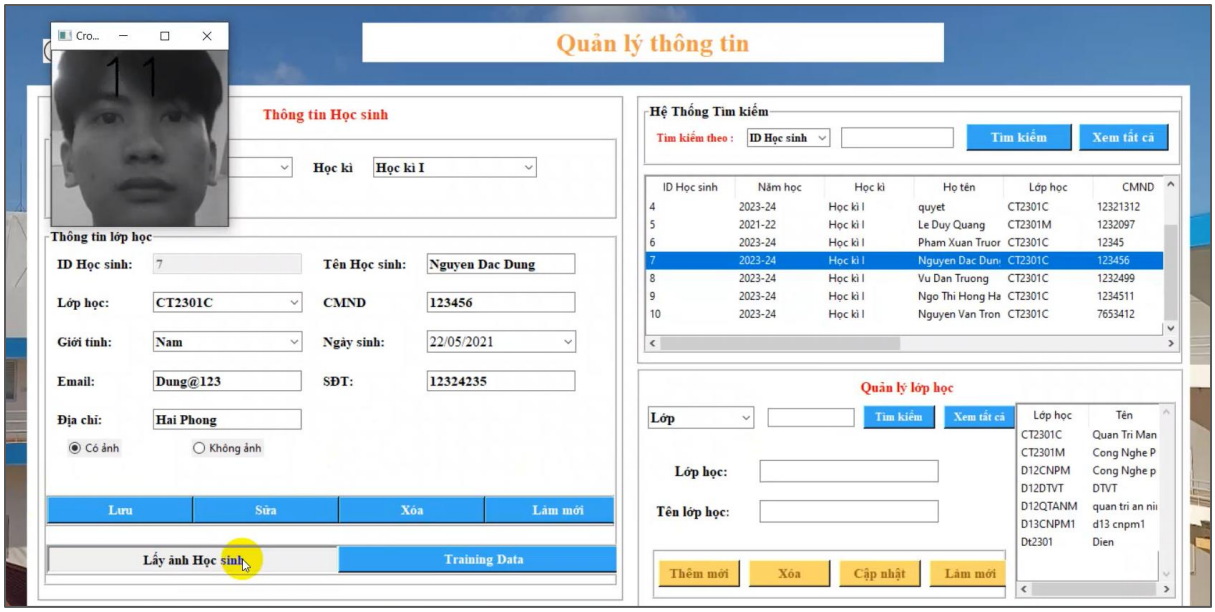
3.3. Điểm danh thử nghiệm

❖ Ghi danh sinh viên

Nhập thông tin sinh viên sau đó thu thập dữ liệu ảnh khuôn mặt của sinh viên.

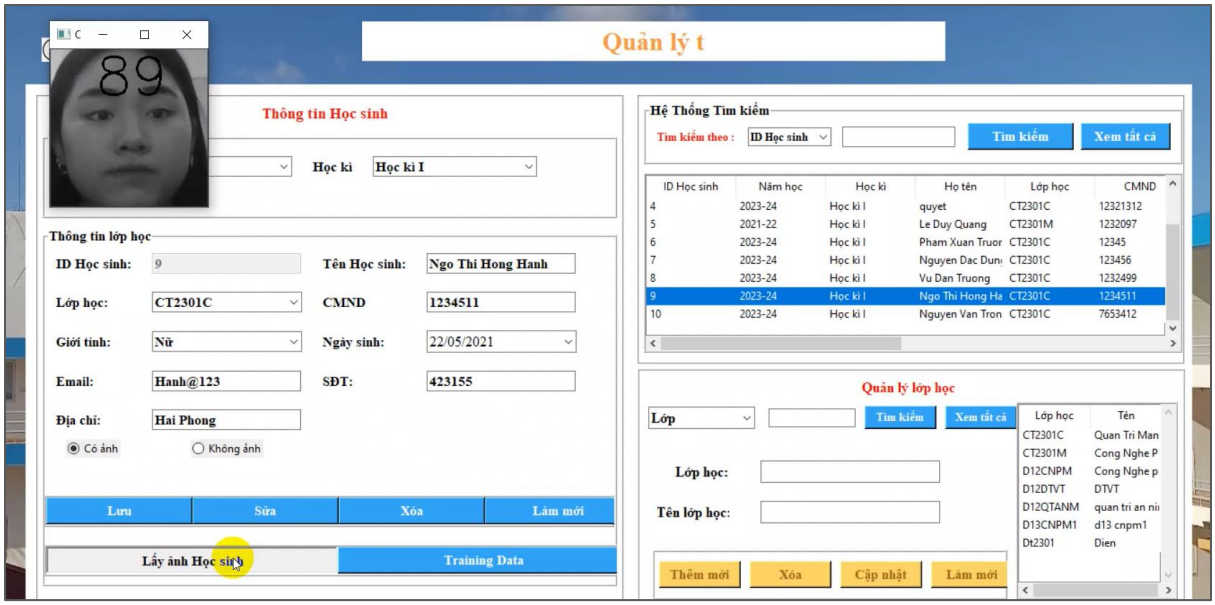


Hình 3.13. Nhập thông tin sinh viên

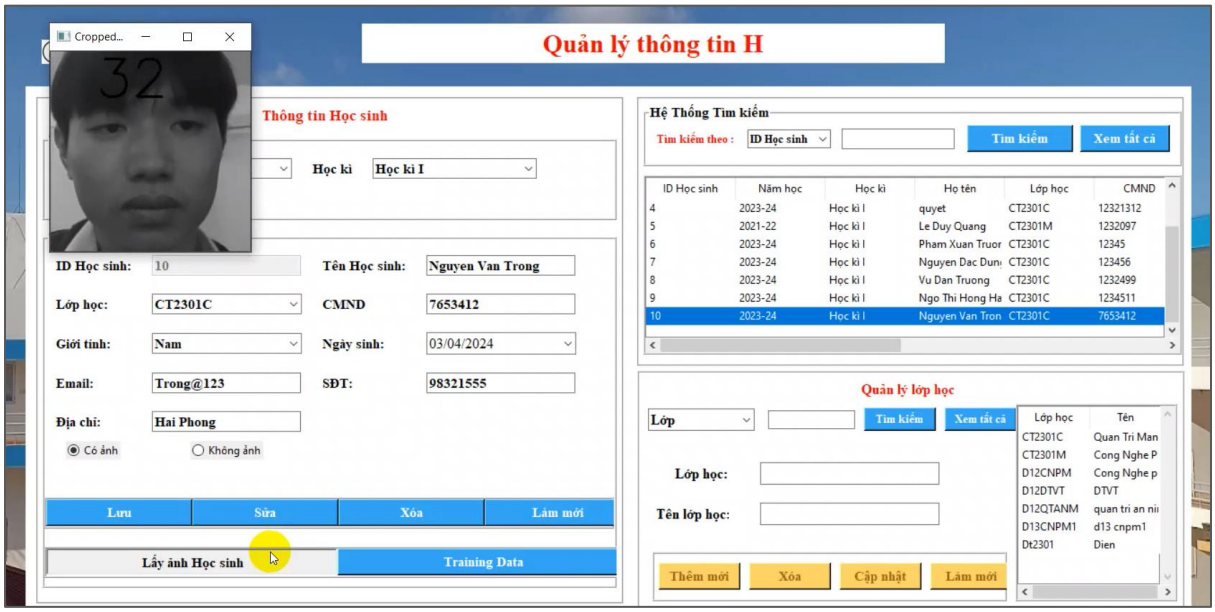


Hình 3.14. Nhập thông tin sinh viên

Hình 3.15. Nhập thông tin sinh viên

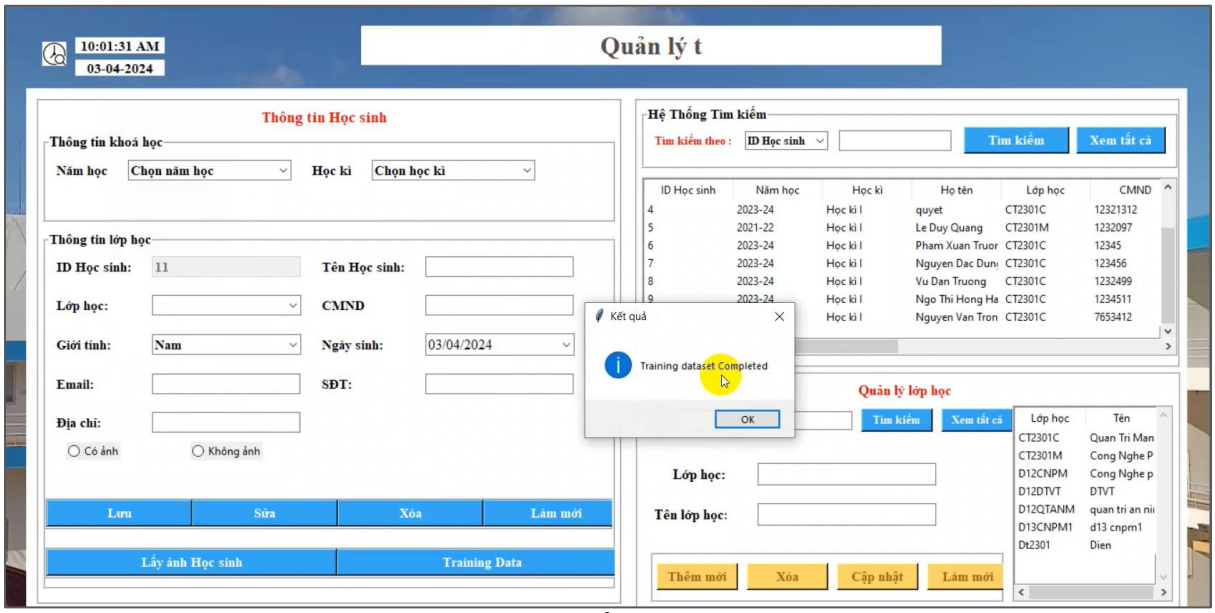


Hình 3.16. Nhập thông tin sinh viên



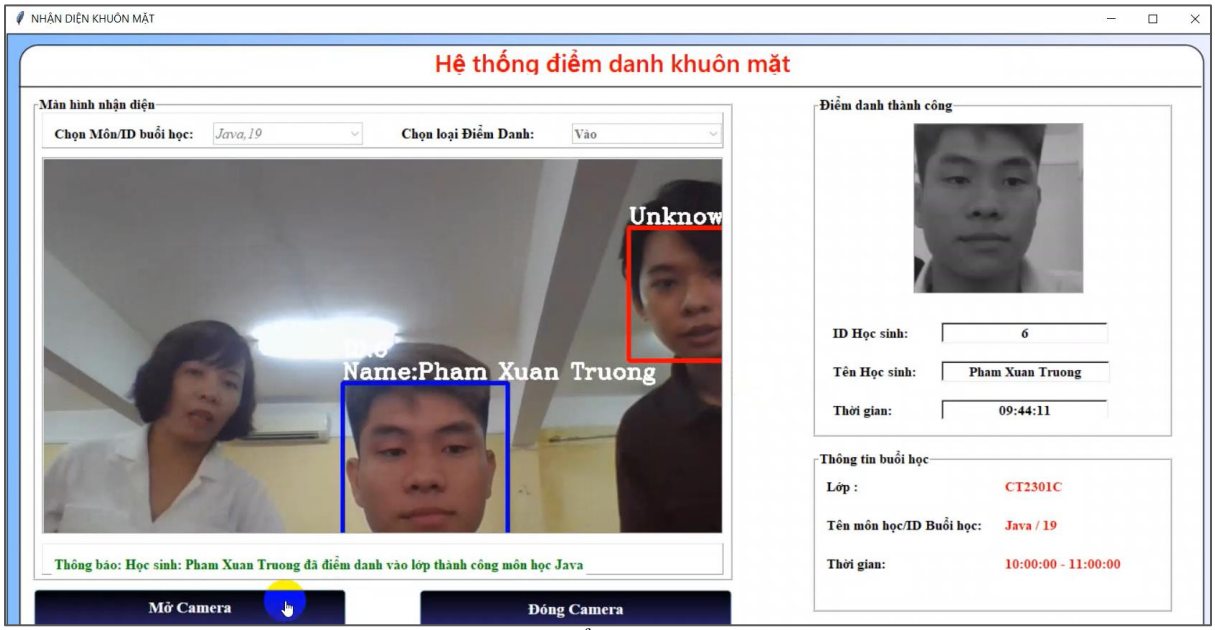
Hình 3.17. Nhập thông tin sinh viên

❖ Huấn luyện dữ liệu vừa tạo

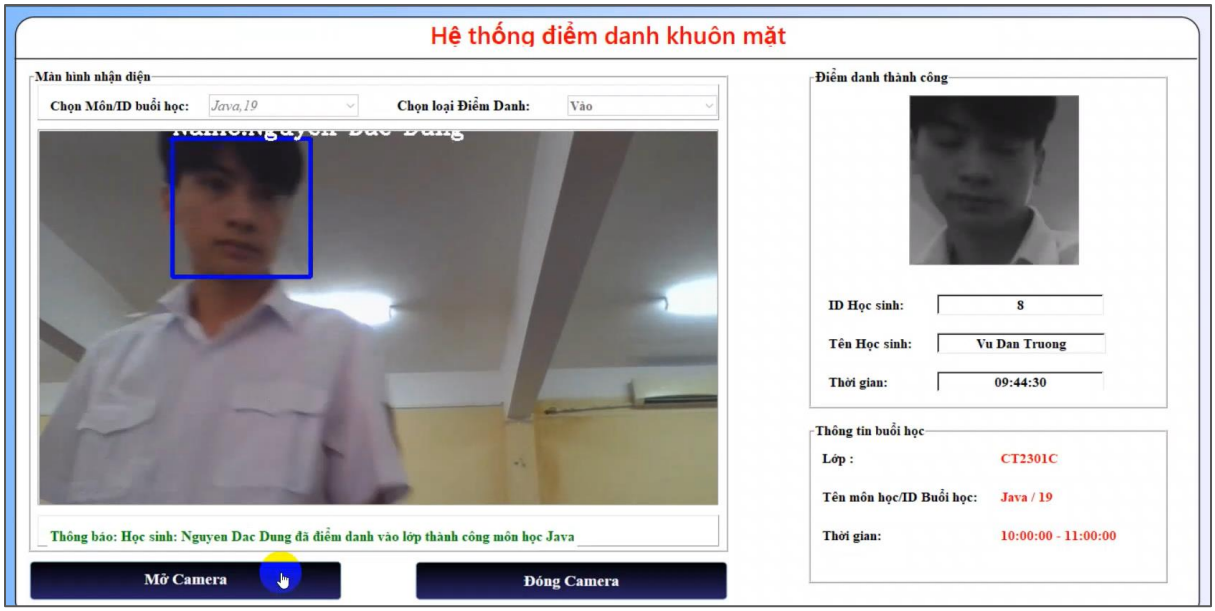


Hình 3.18. Huấn luyện dữ liệu

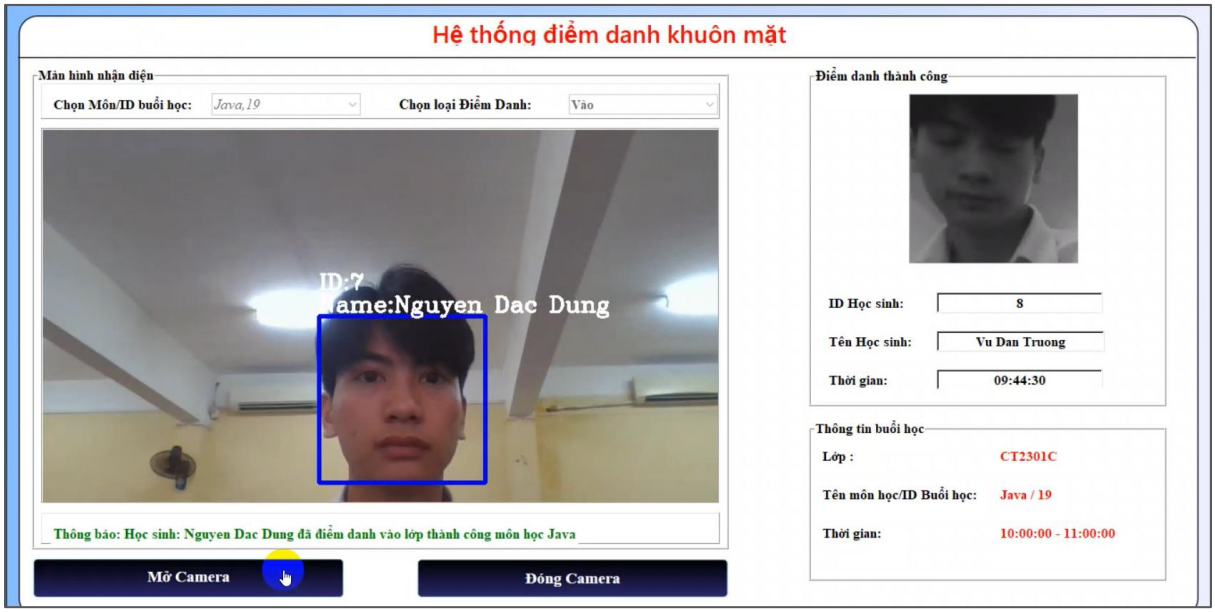
❖ Điểm danh sinh viên



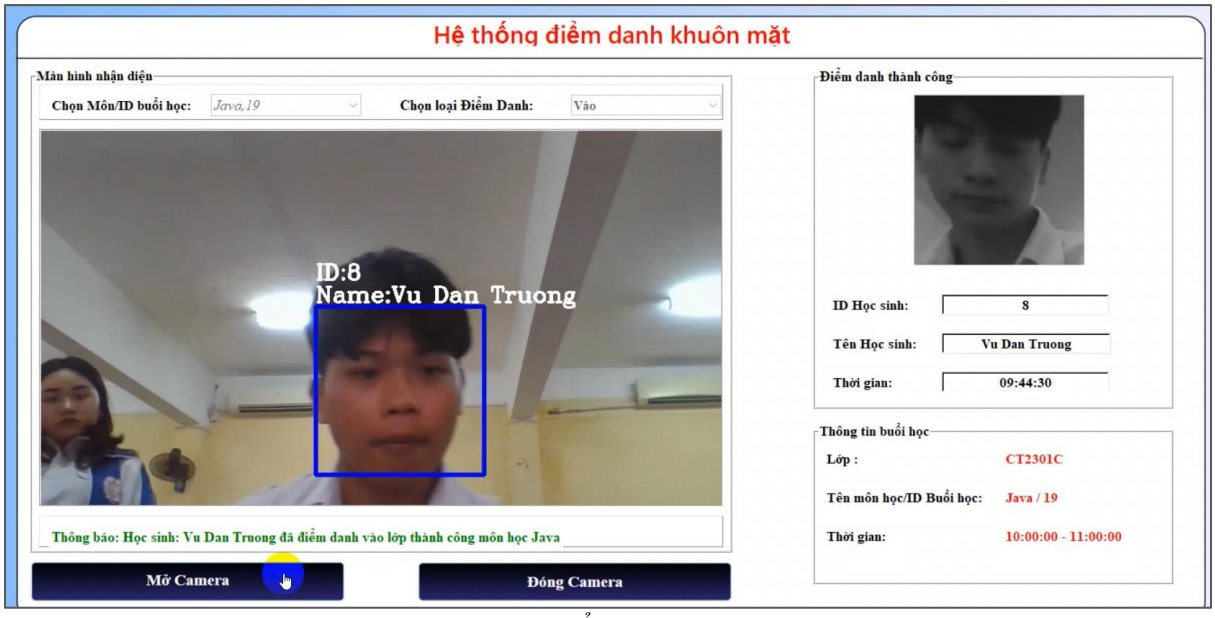
Hình 3.19. Điểm danh sinh viên



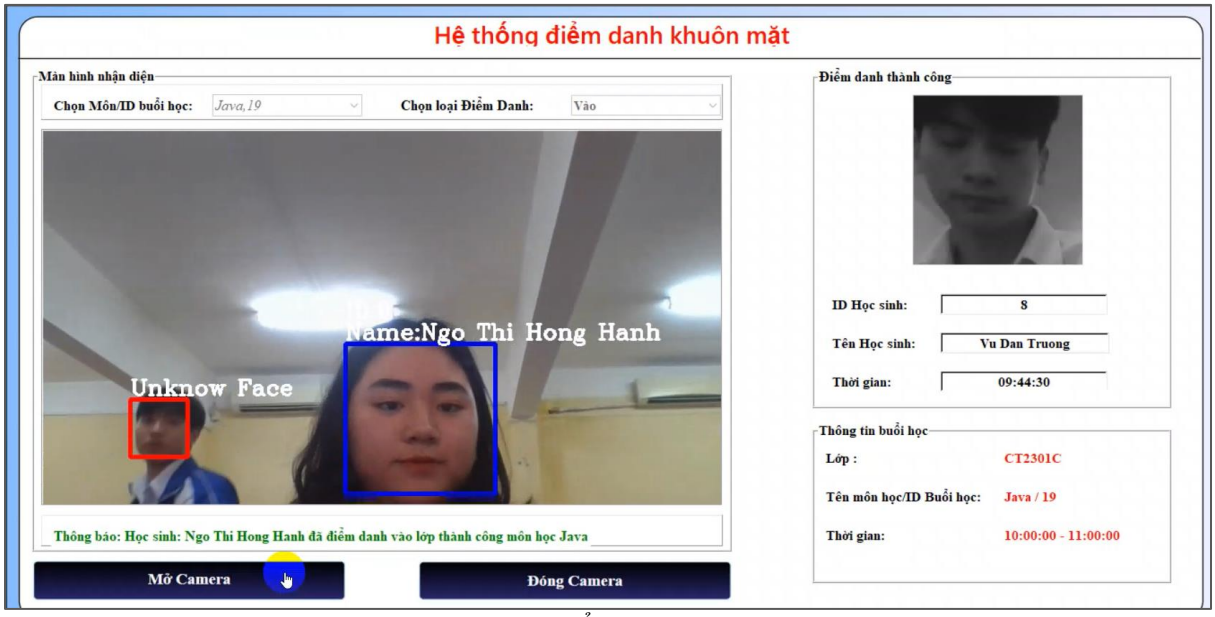
Hình 3.20. Điểm danh sinh viên



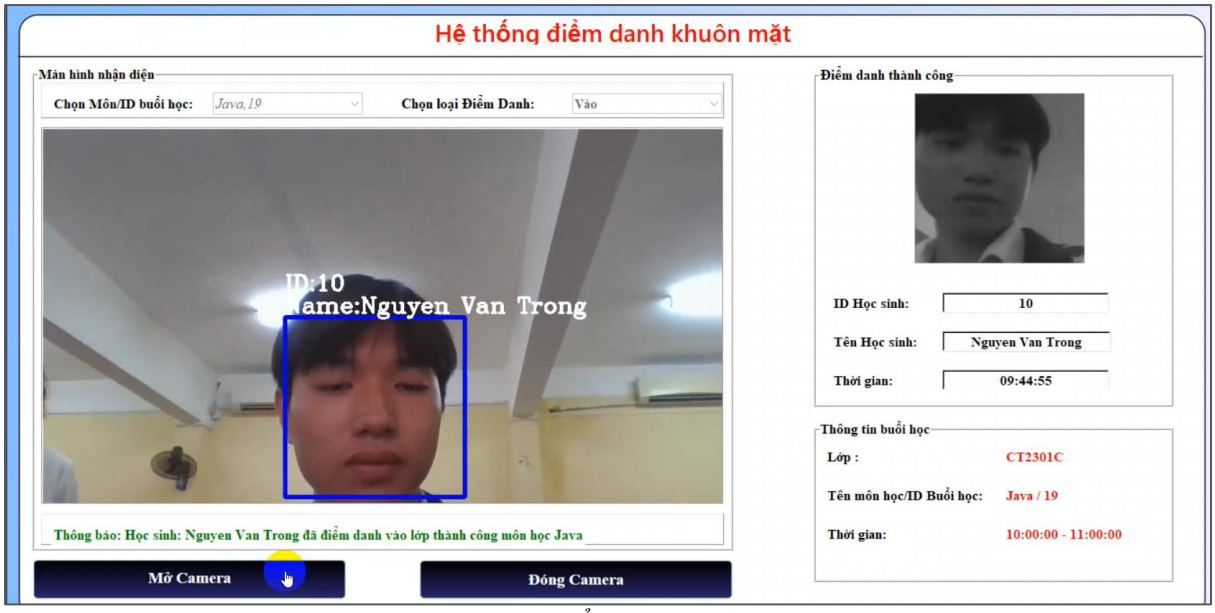
Hình 3.21. Điểm danh sinh viên



Hình 3.22. Điểm danh sinh viên



Hình 3.23. Điểm danh sinh viên



Hình 3.24. Điểm danh sinh viên

3.4. Đánh giá mô hình sau thử nghiệm

❖ Ưu điểm:

- Nhận dạng khuôn mặt sinh viên khá tốt.
- Thời gian điểm danh nhanh.
- Thống kê được thông tin sinh viên điểm danh.

❖ Nhược Điểm:

Mô hình vẫn còn nhận định chưa chính xác ở một vài trường hợp:

- Góc mặt nghiêng hoặc không nhìn trực diện vào camera.
- Thay đổi kiểu tóc.
- Ánh sáng môi trường thay đổi.

KẾT LUẬN

Kết quả đạt được

Qua quá trình thực hiện đề tài theo nhiệm vụ và yêu cầu đặt ra ban đầu, sinh viên đã hoàn thành và đạt một số kết quả sau:

- Thực hiện được việc điểm danh sinh viên một cách khoa học.
- Tìm hiểu các phương pháp nhận diện khuôn mặt cơ bản.
- Tìm hiểu được thư viện ảnh số OpenCV.
- Lưu trữ được thông tin các sinh viên đi học một cách tự động theo buổi học.
- Nhận diện được hình ảnh các sinh viên một cách khá tốt qua nhận diện khuôn mặt.
- Phân tích thiết kế được hệ thống.
- Xây dựng được hệ thống điểm danh sinh viên bằng nhận diện khuôn mặt.
- Thống kê được danh sách các sinh viên vào ra lớp học một cách nhanh chóng.

Nhược điểm của mô hình

- Việc nhận diện các khuôn mặt còn hạn chế một số góc nhìn.
- Thuật toán sử dụng chưa được tối ưu.

Hướng khắc phục tiếp theo

- Cải thiện thuật toán để việc nhận diện được nhanh hơn.
- Cải thiện góc nhìn để camera bắt được đầy đủ góc khía cạnh khuôn mặt.
- Xây dựng website giúp sinh viên kiểm tra được việc điểm danh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Trần Đăng Hưng (2022), Giáo trình lập trình python, NXB Đại học sư phạm.

[2] Lê Văn Phùng (2018), Cơ sở dữ liệu quan hệ và công nghệ phân tích thiết kế, NXB Thông tin và Truyền thông.

[3] Daniel Lélis Baggio et al (2012), "Mastering OpenCV with Practical Computer Vision Projects", NXB Packt Publishing.

[4] https://hpu.edu.vn/

[5] https://vi.wikipedia.org/wiki/Python_(ngôn_ngữ_lập_trình)

[6] https://neptune.ai/blog/object-detection-algorithms-and-libraries

[7] Himanshu Singh (2019), "Practical Machine Learning and Image Processing: For Facial Recognition, Object Detection, and Pattern Recognition Using Python", NXB Apress.